С Б О Р Н И К
с доклади от

ВТОРА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ

„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“

на СЪЮЗА НА УЧЕНИТЕ В БЪЛГАРИЯ

11 – 12 юни 2026 г.

Плевен

C O N F E R E N C E P R O C E E D I N G S

FROM

SCIENTIFIC CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION

„*Science without Borders: Interdisciplinary Approaches and Perspectives*“

OF UNION OF SCIENTISTS IN BULGARIA

11 – 12 June 2026

Pleven, Bulgaria

© **Втора Научна конференция с международно участие**

„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“

сборник с доклади от Втора Научна конференция с международно участие
11 – 12 юни 2026 г.

Съюз на учените в България

Българска

Първо издание

Издание в електронен вид

ISBN 978-954-397-054-4

© Съюз на учените в България

2026

СЪОРГАНИЗАТОРИ

Община Плевен

Academy of Economic Studies of Moldova (ASEM)

INSTITUTE OF AGRICULTURE, SKOPJE, N. MACEDONIA

Медицински университет – Плевен

ВВВУ „Георги Бенковски“ – Долна Митрополия

Институт по лозарство и винарство – Плевен

Висше училище по агробизнес и развитие на регионите (ВУАРР) – Пловдив

Регионален академичен център – Плевен

Регионален исторически музей – Плевен

Математическа гимназия „Гео Милев“ – Плевен

СУ „Иван Вазов“ – Плевен

СУ „Стоян Заимов“ – Плевен

ПГПЧЕ „Димитър Димов“ – Плевен

СУ „Цветан Радославов“ – Свищов

Лебозол България ООД

МЕЖДУНАРОДЕН НАУЧЕН КОМИТЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛ

доц. д-р. инж. Димитър Димитров – *Институт по лозарство и винарство – Плевен, Отдел „Селекция, винарство и химия“*

ЧЛЕНОВЕ

проф. д.н. Теодора Вълова – *Медицински университет – Плевен, Катедра „Социални и фармацевтични дейности“*
проф. д-р Стела Георгиева, д.м. – *Факултет „Обществено здраве“ (ФОЗ), Катедра „Социална медицина и здравен мениджмънт“, Медицински университет – Плевен*
проф. д-р Пламен Лаков – *Висше училище по агробизнес и развитие на регионите – Пловдив*
доц. д-р инж. Иван Вълков – *ВВВУ „Георги Бенковски“, Долна Митрополия*
полк. доц. д-р Иван Иванов – *ВВВУ „Георги Бенковски“, Долна Митрополия*
доц. д-р Душко Неделковски – *Институт по земеделие ,Скопие, Р. С. Македония, Директор*
доц. д-р Татяна Колесникова – *Академия за икономически изследвания на Молдова, Национален институт за икономически изследвания, Катедра „Социални изследвания и стандарт на живот“*
доц. д-р. инж. Димитър Димитров – *Институт по лозарство и винарство – Плевен, Отдел „Селекция, винарство и химия“*
доц. д.н. Пламен Атанасов – *НВУ „Васил Левски“, факултет „Сигурност и отбрана“, Катедра „Национална и регионална сигурност“*
доц. д-р Петя Марчева-Йошовска – *ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“, Педагогически факултет, Катедра „Педагогика“*
гл. ас. д-р Даниела Димитрова – *Институт по лозарство и винарство – Плевен, Отдел „Технологии и растителна защита“*
гл. ас. д-р Йорданка Белберова – *Институт по лозарство и винарство – Плевен, Отдел „Технологии и растителна защита“*
гл. ас. д-р Владимир Димитров – *Институт по лозарство и винарство – Плевен, Отдел „Технологии и растителна защита“*
гл. ас. Боряна Чомаковска, д.ф. –*Медицински университет – Плевен, Департамент за езиково и специализирано обучение (ДЕСО)*
инж. Асен Сеизов – *Медицински университет – Плевен, Факултет „Обществено здраве“ (ФОЗ), Катедра „Управление на здравните грижи, медицинска етика и информационни технологии“*

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

проф. д.н. Теодора Вълова (председател)
проф. д-р Пламен Лаков
доц. д.н. Пламен Атанасов
полк. доц. д-р Иван Иванов
гл. ас. д-р Боряна Чомаковска (редактор)

СЪДЪРЖАНИЕ

Съдържание 4

АВИАЦИЯ И ОТБРАНА

1. **Юлиян Радойски, Иван Вълков.** Дигитална трансформация, VR/AR симулации и перспективи за създаване на цифров двойник на Висшето военновъздушно училище 7
2. **Юлиян Радойски, Иван Вълков.** Синтез на организационна архитектура и планиране, базирано на способности за трансформация на военновъздушното образование и обучение на кадри за военната и гражданската авиация 18
3. **Борис Стойков.** Съвременна ИИ-инфраструктура за научни експерименти в българските университети. 29
4. **Кристиян Костадинов, Христо Чуклев.** Безопасност и логистично осигуряване на вертолетно летище за HEMS. 40

АГРАРНИ НАУКИ

1. **Владимир Димитров, Даниела Димитрова, Светослав Кръстев.** Безалкохолни и нискоалкохолни вина – нови продукти, пазари и потребители (Обзор) 48
2. **Даниела Димитрова, Владимир Димитров.** Социално-икономически аспекти на адаптацията към климатичните промени в лозаро-винарския сектор (обзор) 64
3. **Йорданка Белберова.** Влияние на зелени резитбени операции върху броя на листата при лози от сорт Мискет кайлъшки в условията на променящ се климат 76
4. **Dimitar Dimitrov, Yordanka Belberova.** Gas chromatographic profile of white wines from Muscat Kaylashki variety, grown using organic technology and with various pruning operations applied 87
5. **Красимир Левков, Пламен Лаков.** Тенденции в развитието на селското стопанство в света и в страните от ЕС. Количествени и структурни изменения. Регионални различия 97
6. **Marija Gjosheva Kovachevikj, Dushko Nedelkovski, Viktor Rajchin, Lazo Dimitrov.** Consumer Preferences and Consumption Patterns of Strong Alcoholic Beverages: A Case Study in North Macedonia 108
7. **A. Selamovska, M. Taseska-Gjorgjijevski, D. Nedelkovski, R. Dzoljevska Milenkovska, F. Selamovski, V. Rajcin.** Influence of the genotype and other factors on the polyphenolic composition and antioxidant activity of some junebearing strawberry cultivars (Fragaria x ananassa Duch.) 121
8. **Brankica Spaseva, Ivo Mitrushev, Dane Boshev, Mirjana Jankulovska, Sonja Ivanovska, Dobre Andov, Danica Andreevska.** Correlation analysis between yield and yield-related traits in some rice (*Oryza sativa* L.) varieties 139

ИСТОРИЯ, АРХЕОЛОГИЯ, ЕТНОЛОГИЯ

1. **Aurelia Turcan, Vladislav Cojocari**. Fortifying Moldova's Digital Frontier: Cybersecurity Challenges, European Integration, and Artificial Intelligence Between Opportunity and Risk 152
2. **Aurelia Turcan, Valentina Enache, Dumitru Calugareanu**. Digital Resilience of the 162

Republic of Moldova in the Face of Hybrid Warfare: The Case of the October 20, 2024 Referendum
3. **Емилия Миланова.** Съвременни методи за развитие на човешкия капитал 170
4. **Mihail Ciobanu.** Universal Basic Income as a policy response to workplace automation 180
5. **Svetlana Rusu**. The Impact of Labour Migration on the Export Potential of Sending Countries 190
6. **Tatiana Colesnicova, Mihail Ciobanu**. Comparative analysis of income inequality across European countries 201
7. **Iulia Garabajii, Ecaterina Heghea**. Assessment of the Adequacy of the National Social Protection System for Elderly People in the Republic of Moldova 210
8. **Iulia Bejenaru.** The main challenges faced by NEET youth in the Republic of Moldova 219
9. **Vlada Colesnicova, Alexander Colesnicov**. It system management in the library activity 227

МЕДИЦИНА

1. **Елена Борисова, Снежанка Иванковска, Пламен Павлов, Павлина Глоговска.** Ролята на IL-6 и IL-8 при пациенти с хронична обструктивна белодробна болест и хронично бъбречно заболяване 232
2. **Марияна Великова, Йоана Симеонова.** Роля на факторите от семейната среда за формирането на здравословен начин на живот при деца и подрастващи 243
3. **Снежанка Иванковска, Елена Борисова, Пламен Павлов, Павлина Глоговска.** Влияние на затлъстяването върху тежестта на симптомите и функционалните показатели при непушачи с Хронична обструктивна белодробна болест 253
4. **Галя Цветанова-Краева, Жени Николова.** Здравословно остаряване през XXI век: глобални модели и национални политики 262
5. **Десислава Маринова, Стефан Трифонов.** Комуникация между ентералната нервна система и чревния микробиом 269
6. **Десислава Маринова, Любомира Ангелова, Стефан Трифонов.** Морфологични основи и дисфункция на ентералната нервна система при болестта на Хиршпрунг 282
7. **Александра Митева, Преслав Попов, Виолина Иванова, Петър Темнишки, Галя Георгиева, Милка Михайлова.** Роля на интерферон -γ в патогенезата и диагностиката на невродегенеративни заболявания 296
8. **Незабравка Ненкова.** Приложение на хомеопатията при сезонни алергични състояния 303
9. **Калоян Пандов, Катя Тодорова.** Метаболитен синдром и хипоталамична дисфункция 314
10. **Цветан Попов, Стефан Трифонов.** Контракцията на стволовите клетки зависи от композицията на извънклетъчния матрикс 320
11. **Анелия Симеонова, Ваня Бирданова.** Формиране на хранителни навици при деца след 1-годишна възраст 326
12. **Николета Стоянова, Никола Поповски, Аспарух Николов.** Съвременни биомаркери за ранна диагностика на миокардно увреждане при прееклампсия: обзор 336
13. **Малвина Тодорова, Виктория Цветкова, Катя Тодорова.** Промени в тиреоидната функция в острата и пост-КОВИД фазата: роля на възпалението и хипоксията 343
14. **Преслава Христова.** Селективни хранителни среди в клиничната микробиологична диагностика на ванкомицин-резистентни ентерококи 354

ХУМАНИТАРНИ НАУКИ

1. **Пламен Атанасов**. Социалният риск от конкурирането между изкуствен интелект и наука 363
2. **Теодора Вълова**. Литературните текстове в обучението по български език като втори (чужд) на студенти по медицина през призмата на някои модели на комуникация 373
3. **Теодора Вълова**. Принципи на общуването лекар-пациент в контекста на медицинската хуманитаристика 384
4. **Нина Генова**. STEM обучение при ученици с множество увреждания: теоретични основи, практики и перспективи 393
5. **Александра Димитрова**. Психосоматика на гнева в De Ira на Сенека: физиология на моралния разпад и лингвистични проекции в медицината 400
6. **Биляна Дукова**. Индоевропейският суфикс *-mn̥ и рефлексът му в старогръцки, латински и български 409
7. **Елица Иванова**. Детската невропластичност като фундамент за ефективни психологически интервенции при деца с увреждания 415
8. **Петя Марчева-Йошовска**. Класификация на слуховите нарушения 426
9. **Пепа Лунгарова**. Конкретизация на значението на клиничните медицински термини в процеса на обучението по латински език 435
10. **Ирена Райкова-Панталеева**. Педагогическото общуване в процеса на обучение на учениците в 1. – 4. Клас 445
11. **Асен Сеизов, Милена Сълева.** Интеграция на съвременни компютърни технологии и комуникационни платформи за оптимизация на образованието в медицинската сфера. Предизвикателства 455
12. **Бойка Петкова**. Изкуственият интелект в преподаването на чужди езици 466
13. **Филип Филипов**. Модел за социална работа с хора в скрита нужда, които не инициират търсене на помощ 480
14. **Филип Филипов**. Психологически механизми при нетърсене на помощ в контекста на стигмата, срама, недоверието и заучената безпомощност 490
15. **Боряна Чомаковска**. Етимологичен и семантичен анализ на старогръцките терминоелементи -tomia/-ectomia и -stomia 499
16. **Боряна Чомаковска**. Старогръцкият терминоелемент -therapia – употреба, лексикално значение и етимология 507
17. **Боряна Чомаковска**. Структура на рецептата. Видове 515

АВИАЦИЯ И ОТБРАНА

Дигитална трансформация, VR/AR симулации и перспективи за създаване на цифров двойник на Висшето военновъздушно училище

Юлиян Радойски, Иван Вълков

Digital Transformation, VR/AR Simulations and Prospects for Creating a Digital Twin of the Air Force Academy

Julian Radoyski, Ivan Valkov

Abstract: *This paper examines the necessity for a paradigm shift in air force education under conditions of technological transformation of air power. The specific applications of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) technologies in the training of pilots and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) operators are analyzed, aiming to overcome the cognitive and sensorimotor challenges of modern air combat. A conceptual framework for creating a Digital Twin of the Air Force Academy "Georgi Benkovski" is introduced - a cyber-physical educational ecosystem integrating telemetry data, predictive analytics and adaptive learning for continuous monitoring and optimization of cadet competencies. Implementation pathways, the Triple Helix synergy and adoption barriers are examined.*

Keywords: digital transformation; virtual reality; augmented reality; digital twin; air force education; adaptive learning; cybersecurity;

ВЪВЕДЕНИЕ

Средата за сигурност днес е динамична, многофакторна и трудно предсказуема. Тя се описва с акронима VUCA (1) – нестабилност, неопределеност, сложност и двусмислие [1] – и точно в нея военновъздушните сили остават един от решаващите елементи на националната и колективната отбрана. Военновъздушният компонент е в основата на преобладаващата част от съвременните операции и кампании. Ефективността им обаче опира преди всичко до качеството на хората. Тъкмо тук традиционният модел на военновъздушното образование, изграден върху линейно предаване на знания и натрупване на летателни часове, започва да се задъхва и пропуква: той не е създаден за многосферните операции (Multi-Domain Operations, MDO), за взривното навлизане на безпилотните летателни системи (БЛС), както и за многообразието от асиметрични заплахи, пред които сме изправени.

Целесъобразно е в образователния контекст да разграничим две понятия, които често се смесват. Дигитализацията заменя аналоговото с електронно; дигиталната трансформация прави нещо по-дълбоко – преосмисля самия учебен процес и го

превръща от трансмисивен (трансфер на знания и умения) в синергетична, симулационно-базирана обучаваща екосистема. По същество задачата е интердисциплинарна: в нея се срещат военната педагогика (2), системното инженерство, машинното обучение, авиационната медицина, военната етика и международното хуманитарно право, а също и политиката на иновациите. Именно това пресичане на полета свързва изследването с темата на конференцията.

В този контекст докладът предлага концептуална рамка за трансформацията на ВВВУ „Георги Бенковски“, разгърната в три свързани направления: VR/AR (3) технологиите в подготовката на пилоти; спецификите на обучението на оператори на безпилотни летателни апарати (БЛА); и – като логичен завършек – изграждането на цифров двойник на самата институция. Рамката следва водещите тенденции в образованието и подготовката на социалната среда в цифровата епоха.

Тезата, която защитаваме в доклада, е следната: добре интегрирана дигитална образователна екосистема може да даде по-високо качество на подготовката при по-нисък разход за учебен (теоретичен и/или летателен) час, по-кратко базово обучение и учебни планове, които се пренастройват според реалната оперативна обстановка и изискванията на естакадата от способности на национални и съюзно ниво. Докладът е концептуален – той полага теоретичната основа, върху която тепърва трябва да стъпи емпиричната проверка.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Научноприложен преход: от трансмисивно към симулационно-базирано обучение

Логиката на летателната безопасност дълго е ограничавала възможността да се тренират критични, нестандартни ситуации в реален полет – и с основание. Дигиталната трансформация заобикаля този праг по друг начин: разлага летателния акт на отделни микрокомпетентности, които могат да се усвояват в синтетична среда с висок реализъм (фиделитет). Оттук следва и преходът към архитектура от типа Live, Virtual, Constructive (LVC) (4), в която реални участници (Live) действат в обща тактическа картина заедно с виртуални симулатори (Virtual) и компютърно генерирани обекти (Constructive). Фокусът се измества – от това колко часа е натрупал курсантът,

към това какво всъщност умее. Т.е. от усилия към резултати или от дейност към ефекта от нея.

Следствието е методологическо и съвсем конкретно. Мярката за напредък вече не е броят летателни часове, а демонстрираната компетентност. **Компетентностно базираният подход** позволява всеки да върви със собствено темпо: усвоил дадено умение - продължава напред, без да чака часови норматив; срещнал затруднение – получава допълнителна синтетична практика точно там, където куца. Така синтетичната среда не просто замества част от скъпите реални полети и теренни учения, а пренарежда логиката на целия учебен план.

2. VR/AR технологии в подготовката на пилоти: методологична обосновка

Подготовката на боен пилот е скъпа и логистично тежка - това едва ли се нуждае от доказване. По-малко очевидно е колко скъпа: разходът за летателен час силно зависи от платформата - от няколко хиляди долара за учебно-тренировъчна машина до десетки хиляди за съвременен изтребител. За мащаба говорят официални данни на Военновъздушните сили на САЩ, според които симулаторното обучение струва около 5 % от реалния полет - тоест редукция от порядъка на 5 до 20 пъти според платформата и при несравнимо по-нисък риск [2]. Числото, измерител в проценти, обаче не бива да се абсолютизира: то зависи от типа платформа, от учебните цели и от нивото на фиделитет и не е фиксирана константа. Именно тук интеграцията на VR и AR в LVC архитектура предлага най-доброто съотношение „цена/качество“.

VR прави три неща особено добре. Първо, изгражда процедурна памет: аварийните процедури – отказ на двигател при излитане, пожар в полет, както и по-леките „нещатни“ ситуации се повтарят в безрискова среда дотогава, докато реакцията стане автоматична; в реалния полет такова повторение е немислимо. Второ, позволява да се управлява когнитивното натоварване – инструкторът може съзнателно да „претовари“ кабината с информация и да научи пилота да отсява съществено в условия на информационна асиметрия [3]. Трето, чрез визуални стимули възпроизвежда вестибуларните илюзии и приучава пилота да се доверява на приборите, а не на подвеждащите усещания при пространствена дезориентация [4].

AR подхожда от другата страна. Вградена в смарт визьори (Head-Mounted Displays, HMD) или проектирана върху предното стъкло (Head-Up Display, HUD), тя не откъсва пилота от реалния свят, а го допълва – с вектора на вятъра, зоните на радарно покритие, траекториите на виртуални противници в рамките на LVC. Дебрифингът

също печели: вместо плоски двумерни графики, AR проектира триизмерна реконструкция на маршрута направо в учебната зала и разборът става осезаемо по-точен.

Тук обаче дебне един съблазнителен погрешен извод - че колкото по-реалистичен е симулаторът, толкова по-добре. Но не е така. Фиделитетът е континуум – от прости процедурни тренажори (part-task trainers) до пълномисийни симулатори – и изборът на подходящото ниво за конкретна учебна цел е отделна методологическа задача. Един от съществените измерители на фиделитета е тактилният реализъм на органите за управление, постиган чрез силова обратна връзка в кабината [13]. Стремежът към фотореализъм може да изяде ресурс, който би свършил по-добра работа другаде, а понякога дори да породи негативен трансфер на умения. Затова добрият проект на VR/AR средство тръгва от търсената компетентност (необходимият ефект), а не от това какво позволява технологията.

3. Специфики на VR/AR обучението на оператори на БЛА

Операторът на дистанционно управляема авиационна система (Remotely Piloted Aircraft System, RPAS) (5) прилича на пилот само на пръв поглед. Той не усеща претоварванията, няма кинестетична връзка с машината, а целият му сетивен достъп минава през камери и телеметрия – при това със закъснение (latency), което може да достигне стотици милисекунди. В тази „сензорно бедна“ среда VR симулациите са може би единственото адекватно средство за трениране: те връщат поне част от изгубеното – периферното зрение, слуховите репери – чрез хаптична (осезателна) обратна връзка в контролната станция.

Освен това експлоатацията на БЛА отдавна не е дело на един човек. Тя е разпределена социотехническа дейност, в която пилотът, операторът на полезния товар, анализаторите и командният елемент действат като екип – а екип без споделена ситуационна осведоменост и съгласувани действия не струва много. Затова синтетичните среди трябва да тренират не само отделния оператор, а и самото взаимодействие: обмена на информация, разпределението на вниманието, общото решение под напрежение [5]. Акцентът се измества от пригодността на индивида към надеждността на човеко-машинния екип като цяло.

И още нещо, което традиционното обучение почти не докосва - етиката. Операторите на въоръжени БЛА носят специфичен морален товар: вземат решения от дистанция, понякога директно за човешки живот. AR/VR средите позволяват да се

симулира не само техническото изпълнение на задачата, а и нейната цена - разпознаването на цивилни обекти, прилагането на принципите за разграничаване и пропорционалност съгласно Международното хуманитарно право [6]. Така в контролирана среда се изгражда морална устойчивост - компетентност, която иначе остава на случайността.

4. Концепция за цифров двойник на ВВВУ „Георги Бенковски“

Най-амбициозната стъпка е да дигитализираме не отделния тренажор, а цялата институция – да изградим неин „цифров двойник“ (Digital Twin) (6). Идеята идва от индустриалното инженерство (Industry 4.0): динамичен виртуален модел на реалната система, който живее в синхрон с нея, подхранва се с данни в реално време и позволява да се гледа напред – да се предсказва [7]. За военновъздушната академия такъв модел може да се представи в три свързани слоя (Табл. 1).

Табл. 1. Трислойна архитектура на цифровия двойник на ВВВУ.

Слой	Компоненти	Функция
I. Физически	Летищна мрежа, симулатори, класни стаи, хардуер; курсанти и преподаватели	Реалното физическо пространство на военновъздушната академия и асоциираната инфраструктура
II. Виртуален	3D дигитална реплика на кампуса; софтуерни аватари на курсантите с психофизиологични и академични профили	Огледален цифров модел, синхронизиран в реално време с физическия слой
III. Данни и алгоритми	Digital Thread: телеметрия от полети, симулаторни логове, тестови резултати, биометрични данни (wearables)	Интеграционна шина; ML алгоритми за адаптивно обучение и предсказателна аналитика

Рационалната приложна стойност на модела се проявява в четири посоки (Фиг. 1). Той персонализира учебната траектория: щом алгоритъм за машинно обучение установи дефицит у конкретен курсант, системата сама му генерира допълнителни VR микросценарии - още преди той да се качи в реален самолет [8]. Предвижда „отказ в компетентността“ по аналогия с Predictive Maintenance, така че инструкторът да се намеси, преди инцидентът да се е случил. Подобен аналитичен, предиктивен подход стъпва върху утвърдени методи за повишаване на безопасността на полетите [14]. Позволява „wargaming“ на самия учебен процес - да се пита например „какво ще стане с качеството, ако орежем горивото с 20 % и прехвърлим часове към симулатори?“ - и да

получи отговор предварително. И накрая, но не по-малко важно, държи учебните сценарии в крак с доктрината на НАТО: обновяването става за дни, а не за години.



Фиг. 1. Концептуална архитектура и функционалности на цифровия двойник на ВВВУ.

Има обаче и обратна страна, която не бива да се премълчава. Щом съберем биометрични и психометрични данни за курсантите, възниква самостоятелен въпрос - за управлението и защитата им. Профилирането чрез носима електроника и поведенчески анализ изисква ясни правила: информирано съгласие, ограничени цели, срокове на съхранение и режим на достъп – все в съответствие с приложимата рамка за защита на личните данни. Без такава управленска дисциплина цифровият двойник лесно се изражда от инструмент за развитие в апарат за непрозрачно наблюдение, а заедно с това рухват и доверието на обучаемите, и легитимността на цялата система. С други думи казано – цифровият двойник трябва да бъде дефиниран строго от перспективата „професионален цифров двойник“.

5. Предизвикателства и стратегии за реализация

Проект от такъв мащаб е мултидисциплинарен по необходимост; основните му предизвикателства и възможните отговори са събрани в Табл. 2.

Табл. 2. Предизвикателства и стратегии за тяхното преодоляване.

Предизвикателство	Характеристика	Стратегия за преодоляване
Инфраструктурно	Защитена широколентова мрежа; инвестиции в хардуер и софтуерна суверенност	Поетапно изграждане, синхронизирано с инвестиционния цикъл на МО
Киберсигурност	Чувствителни данни - психометрични профили на кадрите, тактически процедури - приоритетна цел за противниково киберразузнаване	Zero Trust Architecture; изолирана класифицирана мрежа за чувствителни данни
Синергия „Тройна спирала“	ВВВУ не може да реализира екосистемата самостоятелно; необходима е координация МО - академия - индустрия	Институционализиране на модела на тройната спирала Triple Helix; партньорства с центрове за компетентност на НАТО
Институционална резистентност	Инструкторски състав с традиционна нагласа е резистентен към делегиране на оценъчни функции на алгоритми	Период на „двойно съществуване“ - паралелна работа на стара и нова система до емпирично доказване на резултатите

Инфраструктурата изисква високоскоростна, защитена мрежа и инвестиции в хардуер и софтуерна суверенност – разход, който е разумно да се разгъне поетапно, в синхрон с инвестиционния цикъл на Министерството на отбраната и с приоритетите на Програмата за инвестиции в отбраната до 2032 г. (Програма 2032) [9].

Киберсигурността не е добавка, а условие. Цифровият двойник трупа особено чувствителни данни – лични и психометрични профили на кадри, тактически процедури – и тъкмо те са неустоима примамка за противниковото киберразузнаване. Оттук препоръката за архитектура „нулево доверие“ (7) (Zero Trust Architecture) [10] и за изграждане на киберустойчивост на самата образователна система. А понеже ВВВУ не може да понесе подобен проект самò, нужна е синергията на т.нар. „Тройна спирала“ (Triple Helix) (8) – съгласувано усилие на държавата/ Министерството на отбраната, академичната общност и отбранителната индустрия [11].

От четирите предизвикателства най-коварен е човешкият фактор. Технологията и инфраструктурата се купуват и изграждат; а организационната култура – не. А нейните носители са хората в организацията. Тук помага само търпеливо, целенасочено управление: видими резултати от пилотни внедрявания и постепенно – наистина постепенно – прехвърляне на аналитични функции от инструктора към системата.

Затова е разумен период на „двойно съществуване“, в който старото и новото вървят успоредно, докато доверието в дигиталните инструменти не бъде спечелено с факти, а не с обещания [12].

От всичко това следва и една естествена последователност, илюстрирана чрез следните фази:

- Първата фаза **доказва** концепцията: внедряват се отделни VR/AR части – задачни тренажори за ясно очертани компетентности и се измерва как се представят спрямо традиционната подготовка.
- Втората **мащабира** последователно: изгражда се LVC средата и слоят за данни, а алгоритмите за адаптивно обучение се валидират върху реални учебни кохорти.
- Третата **интегрира** всичко: активира се цифровият двойник с предсказвателните си функции и се институционализира „тройната спирала“.

Подредени така, фазите разпределят риска във времето и обвързват всяка следваща инвестиция с доказан резултат от предходната. Възможни са и паузи между тях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трансформацията на военновъздушното образование у нас не е въпрос на избор, а на необходимост – такава, каквато я налага технологичната промяна на въздушната мощ. В този контекст изследването стигна, в рамките на разумните и обективни ограничения, до три взаимосвързани резултата.

Първо, показахме, че интегрирането на VR/AR в LVC архитектура е методологически достъпната и теоретично издържана първа стъпка – стъпка, която тренира когнитивни и психомоторни умения при чувствително по-нисък разход и в условия на безопасност, недостъпни за класическите методи.

Второ, въведохме концепцията за цифров двойник на ВВВУ „Георги Бенковски“ като връхна точка на този процес – модел, който измества разговора от „образователен процес“ към „кибер-физична образователна социална екосистема с обратна връзка в реално време“, способна да се развива в крак с обстановката.

Трето, очертахме четирите категории предизвикателства – инфраструктурни, киберсигурностни, организационни и свързани с човешкия фактор – всяко със своя стратегия.

Необходимо е да прибавим накрая и едно належащо съображение за обхвата. Докладът е концептуален и това е едновременно силата и границата му: зависимостите, които описваме, са теоретично обосновани и подкрепени с наличните публикувани данни, но все още не са проверени в конкретните условия на ВВВУ. Доколко прогнозираните ефекти – по-малко разходи, по-кратко обучение, по-добър трансфер – ще се сбъднат на практика, зависи от платформата, от избора на фиделитет и от качеството на връзката между реалната и синтетичната среда. Към това се добавя и баналното, но решаващо условие: адаптивните алгоритми и самият двойник са толкова добри, колкото са данните, с които разполагат, а такива данни тепърва ще се натрупват. Затова твърденията тук са по-скоро хипотези за проверка, отколкото готови изводи.

Естественото продължение е емпирично: пилотно тестване с реални данни от ВВВУ; разработване на стандартизирани показатели (KPI) за ефективността на VR/AR обучението в авиационен контекст; и сравнителен анализ с внедряването на цифрови двойници в съпоставими по мащаб академии на НАТО.

Авторите носят пълна отговорност за съдържанието и научната достоверност на текста.

БЕЛЕЖКИ

(1) VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity) - нестабилност, неопределеност, сложност и двусмислие; понятие, описващо съвременната среда за сигурност и управление. Фигурира от 1987 г. в документи, публикации и програми на US Army War College (USAWC) и в библиотеката на колежа.

(2) Всъщност имаме голямо приложение на концепцията андрагогика. Андрагогиката се дефинира като методи и принципи за подпомагане на ученето при възрастни, за разлика от педагогиката, която е ориентирана към децата. Тя приема, че възрастните са самонасочени, имат богат житейски опит, учат по-добре, когато съдържанието е непосредствено приложимо, и са мотивирани предимно вътрешно.

(3) Virtual Reality (VR) - Създава напълно потапяща дигитална среда чрез VR очила. Augmented Reality (AR) - Добавя дигитална информация върху реалната среда – през очила, визьори или таблети

(4) LVC (Live, Virtual, Constructive) - архитектура на обучение, която интегрира реални участници, виртуални (симулаторни) и компютърно генерирани (конструктивни) елементи в обща тактическа среда.

(5) RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) - дистанционно управляема авиационна система; стандартен термин на ИКАО за безпилотните летателни апарати, който подчертава наличието на пилот в контура на управление.

(6) Digital Twin (цифров двойник) - динамичен виртуален модел на физическа система, поддържан в синхрон с нея чрез данни в реално време и позволяващ предсказателен анализ и оптимизация.

(7) Изискваща многофакторно и повтарящо се удостоверяване на различни нива и области в мрежата и др.

(8) Triple Helix (Тройна спирала) – модел на иновационно взаимодействие между три институционални сектора: държава, академична общност и индустрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bennett, N., & Lemoine, G. J. (2014). What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world. *Business Horizons, 57*(3), 311-317. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.01.001.

2. U.S. Air Force. (2014). *Simulators train aircrew at fraction of cost*. Air Force News. https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/500033/simulators-train-aircrew-at-fraction-of-cost/.

3. Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4.

4. Gibb, R., Ercoline, B., & Scharff, L. (2011). Spatial disorientation: Decades of pilot fatalities. *Aviation, Space, and Environmental Medicine, 82*(7), 717-724. https://doi.org/10.3357/ASEM.3048.2011.

5. Cooke, N. J., Pedersen, H. K., Connor, O., Gorman, J. C., & Andrews, D. (2006). Acquiring team-level command and control skill for UAV operation. In N. J. Cooke et al. (Eds.), *Human Factors of Remotely Operated Vehicles* (pp. 285-297). Emerald. https://doi.org/10.1016/S1479-3601(05)07020-7.

6. Sparrow, R. (2015). Twenty seconds to comply: Autonomous weapon systems and the recognition of surrender. *International Law Studies, 91,* 699-728.

7. Glaessgen, E., & Stargel, D. (2012). The digital twin paradigm for future NASA and U.S. Air Force vehicles. In *53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference*. https://doi.org/10.2514/6.2012-1818.

8. Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., & Sui, F. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 94*(9-12), 3563-3576. https://doi.org/10.1007/s00170-017-0233-1.

9. Ministerstvo na otbranata na Republika Bulgaria. (2023). *Programa za investitsii v otbranata do 2032 g.* Sofia: Ministerstvo na otbranata.

https://www.mod.bg/documents/6899d66f72600_priemane_Programa_za_investitsii_v_otbranata_2032.pdf.

10. Rose, S., Borchert, O., Mitchell, S., & Connelly, S. (2020). *Zero Trust Architecture* (NIST SP 800-207). National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-207

11. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy, 29*(2), 109-123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4.

12. Markus, M. L. (2004). Technochange management: Using IT to drive organizational change. *Journal of Information Technology, 19*(1), 4-20. https://doi.org/10.1057/palgrave.jit.2000002.

13. Stoykov, B. (2019). Edin podhod za realizirane na silova obratna vrazka v organite za upravlenie na aviatsionnite trenazhori. In: *Godishna mezhdunarodna nauchna konferentsia na fakultet „Aviatsionen“*, 11-12 april 2019 g. Dolna Mitropolia.

14. Stoykov, B. (2020). Izpolzvane na analitichni metodi za povishavane bezopasnostta na poletite. In: *XXIX mezhdunarodna nauchno-tehnicheska konferentsia „Avtomatizatsia na diskretnoto proizvodstvo – ADP 2020“*.

Юлиян Радойски, Иван Вълков
Висше военновъздушно училище „Георги Бенковски“
5855 Долна Митрополия, Република България
e-mail: ivalkov@af-acad.bg

Синтез на организационна архитектура и планиране, базирано на способности за трансформация на военновъздушното образование и обучение на кадри за военната и гражданската авиация

Юлиян Радойски, Иван Вълков

Synthesis of organizational architecture and capability-based planning for the transformation of air force education and training for military and civil aviation

Julian Radoyski, Ivan Valkov

Abstract: *This paper examines the transformation of Bulgaria's Air Force Academy "Georgi Benkovski" from a platform-centric military institution into a "Capabilities Academy" - an outcome-oriented institution whose educational outputs are systematically aligned with Bulgarian Air Force operational requirements. A structured literature review of databases including JSTOR, Scopus, Google Scholar, and the NATO Institutional Repository, using search terms combining "enterprise architecture", "DoDAF", "military education", "capabilities-based planning" and "academic institution design", identified no published studies applying enterprise architecture frameworks to the design of military academic institutions. This gap justifies the paper's primary contribution: a methodologically justified adaptation of the DoD Architecture Framework v2.02 (DoDAF) to a military educational context, complemented by NATO's Capabilities-Based Planning (CBP) methodology. Framework selection is argued against explicit criteria comparing DoDAF with TOGAF v9.2 and the Zachman Framework. A three-state transformation model with a ten-year phased implementation horizon is proposed, synchronized with Bulgaria's Defence Capabilities Development Programme 2032. A six-dimension verification methodology with operationally defined indicators and baseline establishment procedures is developed. The paper argues that the Academy's existing structural attributes - combining university status, an EASA Part-147 maintenance training organisation, space-domain education, and a non-commissioned officer school - provide a stronger development base than most analogous small NATO member-state institutions.*

Keywords: Capabilities Academy; enterprise architecture; DoDAF; capabilities-based planning; military education transformation; NATO interoperability; organizational design;

ВЪВЕДЕНИЕ

Висшето военновъздушно училище „Георги Бенковски“ - институцията за подготовка на офицерски и сержантски кадри за българските Военновъздушни сили - се развива в баланс между две тенденции. От една страна, ВВС преминават през технологична трансформация: внедряване на F-16 Block 70, мисии на НАТО за въздушно патрулиране и разширени транспортни способности [1]. От друга, образователната парадигма носи белези на произхода си от блоковото противопоставяне и ранния следблоков период: фрагментирани, платформеноцентрични специалности, имплицитна връзка между програмите и оперативните изисквания и забавено внедряване на симулационни технологии. Особено

затруднена е летателната практика поради недостиг на летателни апарати [2]. Характерна е и „загубата на темпо“ от осемнадесетгодишното свиване на училището до факултет към НВУ и отслабения фокус върху приемствеността и академичния състав.

С възникването на идеята за съчетаване на архитектурни рамки и способности с приложение към висшето училище беше идентифицирана проблематиката чрез един систематичен литературен преглед (октомври 2025 – март 2026 г.). Използвани са търсения в базите данни JSTOR, Scopus, Google Scholar и Институционалния репозиториум на НАТО, с ключови термини: “enterprise architecture AND military education“, “DoDAF AND academic institution”, “capabilities-based planning AND officer training”, “military academy AND organizational design”. От 847 идентифицирани публикации, след дедупликация и прилагане на критериите за включване (рецензирани издания след 2000 г. и пряка приложимост на ентърпрайз архитектурните рамки към образователни институции), 147 бяха подложени на пълнотекстов анализ; нито една не прилага ентърпрайз архитектурна рамка към проектирането на военна образователна институция. Това е в съзвучие и с обзорно изследване от 2023 г., което установява, че интегрираното инструктивно проектиране, свързващо военната подготовка и академичното образование, все още е слабо разработено и липсва утвърден интегриран модел, съчетаващ двете [3].

Изследователският въпрос е: възможно ли е - и как - ентърпрайз архитектурните рамки да бъдат методологично обосновано адаптирани за проектиране на военна образователна институция, чиито изходни параметри са системно обвързани с оперативните изисквания за способности? Прилага се многометоден качествен подход: систематичен литературен преглед за празнотата и избора на рамки; сравнителен анализ (case study) на пет съюзнически академии; и нормативно моделиране чрез адаптирана DoDAF методология. Изследването ползва само некласифицирана информация съгласно ЗОВС РБ и ЗВО [4, 5] и публични открити източници.

Приносите са в три направления: методологично обоснована адаптация на DoDAF v2.02 към военното образование – непотвърдена в прегледаната литература; концепцията „Академия за способности“ като конструкт, операционализиращ СВР[1] в образователен контекст; и верификационна методология с операционално дефинирани показатели и процедури за базово измерване.

[1]Capabilities-based planning (CBP) е ориентиран към бъдещето стратегически подход за съгласуване на организационните ресурси, процеси и технологии с цели от високо ниво, фокусиран върху това какво една организация трябва да може да прави, а не само върху характеристиките на дадена система.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Методологична основа: избор и обосновка на рамките

Понятието „способност“ следва дефиницията на НАТО: „способността е умението за постигане на желан ефект в определена среда, при определени условия и по определен стандарт“ – тоест чрез ефект [10]. Пример за операционализиране на способност чрез измерим ефект в авиационен контекст е оценката на необходимата въздушна мощ за неутрализиране на летищната инфраструктура на противника [18]. Във военнообразователен контекст това предполага, че всеки образователен продукт следва да е формулиран като измерима способност, обвързана с оперативен стандарт, а не само с академична компетентност.

Изборът на DoDAF v2.02 е резултат от сравнителен анализ по четири критерия: приложимост в отбранителен и образователен контекст; поддръжка на способностно ориентирано описание; мащабируемост за организации с различна сложност; и съвместимост с архитектурните стандарти на НАТО (Табл. 1).

Табл. 1. Сравнителен анализ на ентърпрайз архитектурните рамки по критерии за избор.

Критерий	**Рамка на Захман (Zachman Framework)[2] [6]**	**TOGAF[3] v9.2 [7]**	**DoDAF v2.02 [8]**
Отбранителен контекст	Неутрален	Частичен (TOGAF-ADM)	Пълен (мандат на DoD)
Способностно описание (CV)	Отсъства	Ограничено	Интегрирано (перспектива CV)
Съвместимост с НАТО	Отсъства	Частична (интеграция с NAF)	Пълна (надстройка над NAF v4)
Проследимост цели→системи	Матрична (без йерархия)	Процесна (фази на ADM)	Перспективна (8 изгледа)
Образователно приложение	Теоретично	**Частично**	Непотвърдено в литературата

DoDAF v2.02 е избран и поради три допълнителни аргумента: задължителен е за всички органи на ВВС на САЩ съгласно AFI 17-140 [9], включително обучителните организации; интегрира Capability Viewpoint (CV) като самостоятелна перспектива, обвързваща стратегическите цели с необходимите способности; и е структурно

[2]Рамка на Захман (Zachman Framework) - структуриран инструмент в ентърпрайз архитектурата за организиране и разбиране на сложни бизнес системи.

[3]TOGAF (The Open Group Architecture Framework) - една от най-широко използваните методологии за изграждане и управление на ентърпрайз архитектура.

съвместим с Архитектурната рамка на НАТО (NAF v4), използвана от България в процеса NDPP.

Планирането, базирано на способности (CBP), се основава на методологията на НАТО, разработена от Съюзното командване по трансформацията (ACT) в рамките на процеса NDPP [10]. Синтезът на DoDAF и CBP дефинира модел, при който CBP определя таксономията на целевите способности (КАКВО), а DoDAF предоставя архитектурния инструментариум за проектиране на институцията, която ги произвежда (КАК). Тази комплементарност е илюстрирана от прецедента на американската „Летателна школа XXI“ (Flight School XXI), при която подготовката е преструктурирана към интегриран, изходно ориентиран модел.

2. Настоящо състояние: структурен анализ и идентифицирани дефицити

ВВВУ „Георги Бенковски“ е възстановено като самостоятелна институция на 1 януари 2020 г. след осемнадесетгодишен период като факултет към Националния военен университет [2]. Акредитационната оценка 9,01 (от 10,00; НАОА, 2021 г., валидна до 2027 г.) потвърждава академичното качество. Основни структури са факултет „Авиационен“, департамент „Природни и хуманитарни науки“ (ДПХН), Курсантският батальон, центровете за професионално обучение и специализации и Професионалният сержантски колеж (ПСК).

Структурната уникалност на ВВВУ произтича от едновременното наличие на пет атрибута: институционална и програмни акредитации като висше училище; одобрена организация за обучение по техническо обслужване по EASA Регламент (ЕС) 1321/2014, Приложение IV (Част-147); одобрена организация за обучение; акредитирани програми в авиационната и космическата тематика; и сержантски колеж по ЗПОО[4] [2].

Анализът идентифицира шест предизвикателства, класифицирани по характер и приоритет съгласно методологията на НАТО за анализ на дефицити в способностите (Capability Shortfall Analysis) (Табл. 2).

Предизвикателство 6 е методологично централно - то посочва точката, в която липсата на архитектурна рамка е пряко измерима: учебните програми по авиационна техника не отразяват адекватно оперативните изисквания за F-16 Block 70 [1], тъй като

[4] Законът за професионалното образование и обучение (ЗПОО) е основният нормативен акт, който регулира организацията, институциите и управлението на професионалната подготовка в България.

липсва формализиран механизъм за проследимост от изискване за способност към учебна програма. Именно тази празнина адресира „Академията за способности“.

Табл. 2. Предизвикателства пред трансформацията – класификация по методологията на НАТО.

№	Предизвикателство	Характер	Приоритет
1	Демографски и пазарни фактори - ниска привлекателност на военната служба [1]	Структурен	КРИТИЧЕН
2	Фрагментарна и платформено-центрична образователна парадигма - наследство от остарелия модел от блоковото противопоставяне [2]	Концептуален	КРИТИЧЕН
3	Частична хармонизация със стандартите на НАТО (STANAG) за обучение [11]	Оперативен	Висок
4	Институционална фрагментация и „загуба на темпо“ в периода 2002-2020 г. [2]	Организационен	Среден
5	Технологичен дефицит: минимален авиопарк с нископрофилни авиосредства, недостатъчна LVC[5] инфраструктура [1]	Ресурсен	Висок
6	Имплицитна, неформализирана връзка между програмите и оперативните способности [3]	Методологичен	КРИТИЧЕН

3. Концепцията „Академия за способности“ - сравнителен анализ

„Академия за способности“ е авторски конструкт - институция, при която всеки образователен изход е формулиран като оперативна способност по каталога на НАТО, класифициран към конкретна оперативна потребност на ВВС, измерим чрез верифицирани показатели и актуализируем при промяна на изискванията. Конструктът се свързва с рамката на НАТО за образование, обучение, упражнения и оценка (ETEE) [12] и с изходно ориентираното образование (OBE), утвърдено в литературата [13]. Реалните стойности на тези атрибути са основно класифицирани; затова откритият вариант борави само с концепцията и общата методологическа рамка.

Сравнителният анализ включва пет академии от съюзнически държави, избрани по сходство на контекста: малки или средни страни членки на НАТО с авиационен компонент, претърпели или претърпяващи трансформация на авиопарка. Данните са от официалните институционални сайтове, регистъра на EUAFA и официални източници за Международната летателна школа на Италия (IFTS) [14, 15] (Табл. 3).

[5] В контекста на ВВВУ „Георги Бенковски“ LVC (Live, Virtual, Constructive) инфраструктурата представлява съвременна интегрирана среда за обучение, която съчетава реални полети със симулации и компютърно генерирани сценарии.

Анализът разкрива, че структурната пълнота на ВВВУ „Георги Бенковски“ - единствената институция с едновременна акредитация по Част-147[6], докторски програми и космически компонент - е уникална предпоставка. Критичните дефицити (LVC интеграция и хармонизация по STANAG) са технологични и методологични, а не структурни – стратегически благоприятна изходна позиция.

Табл. 3. Сравнителен профил на военновъздушни академии в малки държави членки на НАТО (2024) [14, 15].

Показател	**Г. Бенковски (БГ)**	**LAW[7] (Полша)**	**Анри Коанда[8] (Румъния)**	**IFTS[9] (Италия)**	**l'Ecole de l'Air (Франция)**
Основана като институция през	1945/2020	1925/2018	1969	2011	1933/2020
Академични степени	Бак./Маг./Докт.	Бак./Маг.	Бак./Маг.	Само сертификати	Маг./Инж.
EASA Част-147	Да	Не	Не	Н/П	Не
VC интеграция[10]	Ниска	Средна	Ниска	Пълна	Средна
Одит по STANAG	Частичен	Напреднал	Частичен	Пълен	Пълен
Мултинац. обучение	Erasmus+	EMILYO + МАГИС	Частично	Интегрирано	Erasmus+
Преход към нов боен самолет	В процес (F-16)	F-35 в процес	В процес (F-16)	Н/П	Завършен (Rafale)

4. Архитектурна рамка - адаптация на DoDAF v2.02 с образователна перспектива

Адаптацията на DoDAF v2.02 изисква преинтерпретация на всяка от осемте стандартни перспективи по принципа на семантичното картографиране: оригиналните понятия („бойна система“, „оперативен процес“) се заменят с образователни еквиваленти при запазване на архитектурната логика и проследимостта между перспективите [8] (Табл. 4). Операционализирането на перспективите за данни и технологии предполага ефективно управление на дигиталните образователни ресурси

[6] В България организациите за обучение по техническо обслужване на въздухоплавателни средства по европейската регулация Част-147 (Part-147) се одобряват от ГД „Гражданска въздухоплавателна администрация“, която поддържа и регистър на лицензираните авиационни организации.

[7] Lotnicza Akademia Wojskowa (LAW), известна още като „Школата на орлетата“, в Демблин, Полша.

[8] Академия на Военновъздушните сили „Анри Коанда“ (Брашов), Румъния.

[9] IFTS (International Flight Training School) в Италия е един от най-модерните центрове за подготовка на военни пилоти в света.

[10] LVC скала: ниска - без интеграция на живи, виртуални и конструктивни елементи; средна - частична интеграция на симулатори; пълна - интегрирана среда с валидирани сценарии [15].

— с практически решения за автоматизирано въвеждане на разписания в база данни [19] и с осъзната стратегическа значимост за съвременния университет [20].

Табл. 4. Адаптация на DoDAF v2.02 за военнообразователен контекст: семантично картографиране

Перспектива DoDAF	Оригинален обект	Образователен еквивалент	Примерен артефакт
Способности (CV)	Бойни способности на ВС	Оперативни способности → офицерски профили → учебни програми	Матрица: мисии на ВВС × способности × програми
Оперативна (OV)	Бойни процеси и потоци	Жизнен цикъл на курсанта и учебни процеси	OV-диаграма: прием → обучение → офицерско/сержантско назначение
Системи (SV)	Технически системи	Симулатори, авиотехника, LVC среда, ИКТ[11]	SV-архитектура на учебната инфраструктура
Проекти (PV)	Програми за придобиване	Модернизационни инициативи, хармонизация по STANAG	PV-диаграма: фазов преходен план
Данни (DIV)	Стандарти за обмен на данни	Образователни данни, оценяване, сертификация	Формат на данни за профил на способности
Стандарти (StdV)	Технически стандарти	НАОА, STANAG на НАТО, EASA Част-147, Erasmus+	Нормативна карта на академията
Технологична (TV)	Технологични тенденции	AI адаптивно обучение, VR/AR, еволюция на LVC	Технологична пътна карта 2025-2035
Всички (AV)	Обединен изглед на ЕА	Цялостна архитектура на академията	Управленски обобщен изглед

Изследването предлага девета, добавена перспектива - Образователна (EdV). Тя описва когнитивното натоварване, педагогическите методи, мотивацията на курсантите и компетентностния профил на преподавателите – елементи, отсъстващи в стандартния DoDAF, но критични за образователна институция. Разширението е съгласувано с принципа на DoDAF v2.02 за „целево ориентирани изгледи“ (fit-for-purpose views), допускащ специфични за приложението перспективи. Обосновката ѝ черпи от военната педагогика [16] и организационната психология [17]. EdV е оригинален методологичен принос.

5. Модел за трансформация: три фази с оперативен времеви хоризонт

Моделът следва утвърдената триетапна архитектура (as-is / transition / to-be) [8]. Десетгодишният хоризонт е синхронизиран с Програма 2032 [1] и с цикъла за отбранително планиране на НАТО. Разбиването на фази следва принципа за управление на трансформационния риск - всяка фаза изгражда архитектурния

[11] Във ВВВУ „Георги Бенковски“ направлението „Информационни и комуникационни технологии“ (ИКТ) е интегрирано в учебния процес чрез специализирани катедри, съвременни специалности и цифрова инфраструктура за обучение.

капацитет за следващата, без да предполага ресурси над текущите бюджетни ограничения (Табл. 5).

Табл. 5. Триетапен модел за трансформация: фази, инициативи и верифицируеми резултати.

Фаза	Период	Приоритетни инициативи	Верифицируем резултат	Управленски риск
I - Фундамент	Год. 1-3	(а) Базова DoDAF архитектура (AV+CV+OV); (б) картографиране на способностите по Програма 2032; (в) GAP анализ по STANAG; (г) начална LVC (≥ 2 симулатора)	Одобрена от МО архитектурна документация; идентифицирани приоритетни GAP-ове; базово ниво на LVC	Институционална инерция; недостатъчен архитектурен капацитет
II - Развитие	Год. 4 -7	(а) Модернизация на симулаторния парк; (б) сертификация на ≥ 60% от преподавателите по стандартите на НАТО; (в) пълна хармонизация по STANAG; (г) партньорство с IFTS или аналогична институция	Разширена LVC среда; верифицирано съответствие по STANAG; международно признато партньорство	Финансов риск; текучество на сертифицирани кадри
III - Пълна способност	Год. 8 -10	(а) Пълна интеграция на СВР (способност → програма → оценяване); (б) сертификация по НАТО ETEE; (в) система за проследяване на ефективността на випускниците; (г) мултинационална обучителна програма	Верифицирани от НАТО способностни профили на випускниците; функционираща система за обратна връзка	Промяна в стратегическите приоритети; изменения в стандартите на НАТО

Референтна точка за пълна LVC интеграция (Фаза III) е Международната летателна школа на Италия (IFTS) – съвместно предприятие на италианските ВВС и Leonardo, с интегрирана LVC среда на базата на M-346 [15]. Партньорството с IFTS или аналогична съюзническа структура е включено във Фаза II, тъй като дава достъп до ноу-хау и намалява риска от самостоятелно разработване на LVC архитектура.

6. Верификационна методология: оперативни определения и базови измервания

Верификацията се основава на шест направления, всяко с показател, оперативна дефиниция, процедура за базово измерване и целева стойност при завършване на Фаза III (Табл. 6). Направление 4 (ефективност на випускниците) изисква уточнение: Индексът на оперативна готовност (ИОГ) е конструкт, който подлежи на валидиране преди употреба. Процедурата включва: (а) разработване на скалата от смесен екип на академията и оперативни командири; (б) тест за надеждност (Cronbach alpha ≥ 0,7) върху пилотна кохорта; и (в) проверка на конструктната валидност чрез съпоставяне с

независими показатели (резултати от учения на НАТО), съгласно утвърдените стандарти [17].

Табл. 6. Верификационна методология: показатели, оперативни дефиниции и целеви стойности.

Направление	Показател (оперативна дефиниция)	Базово измерване	Целева стойност (Год. 10)
1. Архитектурна пълнота	% перспективи на DoDAF с валидирана документация (валидирана = одобрена от архитектурен орган на МО/ВВС)	0% (липса на DoDAF документация)	100% с одобрение
2. Съответствие на способностите	% оперативни способности от Програма 2032, покрити от учебни програми (покрито = ≥ 1 курс с верифицирана проследимост)	Изисква GAP анализ (Фаза I)	≥ 85% покритие
3. Хармонизация по STANAG	% учебни програми, одитирани като съответстващи на приложимите стандарти на НАТО, вкл. STANAG 6001 [11]	Изисква одит (Фаза I, год. 1)	≥ 80% съответствие
4. Ефективност на випускниците	Индекс на оперативна готовност (ИОГ): средна оценка от тригодишна служебна атестация по стандартизирана скала 1-5 (форма на ВВС)	ИОГ от последните 3 випуска (базова кохорта)	Ръст ≥ 15% спрямо базовата кохорта
5. Съвместимост с НАТО	% випускници с езикова квалификация STANAG 6001, ниво 2-2-2-2 или по-високо	Изисква изходно тестване (Год. 1)	≥ 70% от випускниците
6. Институционална устойчивост	Честота на актуализация на способностния профил: брой документирани актуализации на перспективата CV годишно	0 (липса на механизъм)	≥ 1 верифицирана актуализация годишно

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Първо, систематичният литературен преглед (147 публикации, четири бази данни) не идентифицира изследвания, прилагащи DoDAF или друга ентърпрайз архитектурна рамка към военна образователна институция. Адаптацията на осемте перспективи чрез семантично картографиране е методологично консистентна, а Образователната перспектива (EdV) - теоретична иновация с приложна обосновка.

Второ, сравнителният анализ на пет съюзнически академии установи, че структурните атрибути на училището - университетска акредитация, EASA Част-147, акредитирани авиационни и космически програми и сержантски колеж - са уникална изходна позиция. Основните дефицити са технологични (LVC) и методологични (CBP матрица), а не структурни – благоприятна прогноза за трансформацията.

Трето, предложеният трисъстоянен модел с десетгодишен хоризонт е пряко съгласуван с Програма 2032 [1] и снабден с верификационна методология с операционални дефиниции, процедури за базово измерване и количествени целеви стойности.

Изследването има четири ограничения: (а) моделът е нормативен и не е емпирично тестван; (б) обхватът от един случай ограничава обобщаемостта - констатациите са аргументирано приложими за сходни малки академии на НАТО, но изискват проверка; (в) достъпът само до некласифицирана информация ограничава анализа на дефицитите; и (г) ИОГ е конструкт с предложена, а не верифицирана методология на измерване.

Бъдещите изследвания следва да насочат усилия към: пилотно тестване на EdV и ИОГ с реални данни; сравнително изследване на трансформационни процеси в аналогични академии на Хърватия, Словакия и Литва; и разработване на стандартизирана CBP матрица за военно образование на съюзническо ниво.

Авторите носят пълна отговорност за съдържанието и научната достоверност на текста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ministerstvo na otbranata na Republika Bulgaria. (2021). Programa za razvitie na otbranitelnite sposobnosti na vaorazhenite sili na Republika Bulgaria 2032 (Programa 2032). Darzhaven vestnik, br. 13 / 16.02.2021. Sofia: Ministerstvo na otbranata.

2. Vishe voennovazdushno uchilishte “Georgi Benkovski”. (2024). *Institutsionalen otchet 2020-2024.* Dolna Mitropolia: VVVU.

3. Hornstra, S. P. A., Hoogenboezem, J. A., Durning, S. J., & Van Mook, W. N. K. A. (2023). Instructional design linking military training and academic education for officer cadets: A scoping review. Journal of Military and Strategic Studies, 22(4), 212-244.

4. Narodno sabranie na Republika Bulgaria. (2009). Zakon za otbranata i vaorazhenite sili na Republika Bulgaria (ZOVS RB). Darzhaven vestnik, br. 35 / 12.05.2009, izm. i dop.

5. Narodno sabranie na Republika Bulgaria. (1995). Zakon za vissheto obrazovanie (ZVO). Darzhaven vestnik, br. 112 / 27.12.1995, izm. i dop.

6. Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. IBM Systems Journal, 26(3), 276-292. https://doi.org/10.1147/sj.263.0276

7. The Open Group. (2018). TOGAF Standard, Version 9.2. Berkshire: The Open Group. ISBN 978-9-40188-052-0.

8. DoD (Department of Defense). (2010). DoDAF V2.02: Department of Defense Architecture Framework, Volume 1: Introduction, Overview and Concepts. Washington, DC: US DoD.

9. USAF (United States Air Force). (2021). Air Force Instruction 17-140: Enterprise Architecture. Washington, DC: Department of the Air Force.

10. NATO (North Atlantic Treaty Organization). (2019). NATO Defence Planning Process (NDPP): Bi-SC Capability Codes and Capability Statements. Brussels: NATO HQ.

11. NATO Standardization Office. STANAG 6001 – Language Proficiency Levels. Brussels: NATO Standardization Office.

12. NATO Allied Command Transformation. (2022). The NATO Education, Training, Exercise and Evaluation (ETEE) Policy. Norfolk, VA: ACT.

13. Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for Quality Learning at University (4th ed.). Maidenhead: Open University Press / McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-335-24275-7.

14. EUAFA (European Air Force Academies Association). (2024). Member institutions profile directory. https://www.euafa.org (accessed: March 2026).

15. Leonardo S.p.A. & Aeronautica Militare. International Flight Training School (IFTS) – Programme Overview. https://aeronautics.leonardo.com/en/international-flight-training-school (accessed: June 2026).

16. Matthews, M. D. (2014). *Head Strong: How Psychology is Revolutionizing War*. Oxford: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-997396-3.

17. Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. Psychological Bulletin, 52(4), 281-302. https://doi.org/10.1037/h0040957

18. Stoykov, B., & Ivanov, I. (2018). Estimating the airpower needed to destroy an enemy runway. In: *Scientific Research and Education in the Air Force – AFASES 2018*, 295-298. Brasov: Publishing House of „Henri Coanda“ Air Force Academy. https://doi.org/10.19062/2247-3173.2018.20.38

19. Stoykov, B. (2025). Efektivno upravlenie na obrazovatelni resursi – avtomatizirano vavezhdane na razpisanie v bazata danni ot kartona na klasnoto v Excel. In: *Treta natsionalna nauchno-prakticheska konferentsia „Digitalna transformatsia na obrazovanieto – problemi i reshenia“*. Ruse: Rusenski universitet „Angel Kanchev“, 221-226.

20. Stoykov, B., Arnaudov, S., & Apostolov, M. (2024). Zashto efektivnoto upravlenie na digitalni obrazovatelni resursi e vazhno za vseki universitet? Ruse: Rusenski universitet „Angel Kanchev“, 170-175.

Юлиян Радойски, Иван Вълков
Висше военновъздушно училище „Георги Бенковски“
5855 Долна Митрополия, Република България
e-mail: ivalkov@af-acad.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Съвременна ИИ-инфраструктура за научни експерименти в българските университети

Борис Стойков

Modern AI Infrastructure for Scientific Experiments in Bulgarian Universities

Boris Stoykov

Abstract: *Artificial intelligence is developing at an exponential pace, necessitating the urgent creation of adequate computational infrastructure in Bulgarian higher education institutions and research organizations. This review paper analyzes the practical transition from theoretical discussions to real-world implementation of AI infrastructure, tailored to the limited budgets of Bulgarian educational institutions.*

The paper provides stepwise recommendations for hardware infrastructure – from affordable desktop workstations with RTX 5090 GPUs to medium-scale university clusters based on Blackwell architecture. The optimal software ecosystem is examined, including PyTorch, Hugging Face Transformers, Ollama, and orchestration tools such as Run:ai and Kubernetes. Special emphasis is placed on the hybrid model that combines local resources with the national supercomputer Discoverer++ within the European AI Factory BRAIN++.

The study proposes a clear three-phase implementation strategy, investment recommendations, and organizational measures. The results demonstrate that through a realistic and scalable approach, Bulgarian universities can significantly enhance their research capacity in artificial intelligence and effectively integrate into the European AI ecosystem.

Keywords: artificial intelligence; AI infrastructure; GPU clusters; RTX 5090; BRAIN++; Discoverer++; Ollama;

ВЪВЕДЕНИЕ

Изкуственият интелект (ИИ) се развива с безпрецедентна скорост и се превръща в един от ключовите двигатели на научния и технологичния прогрес в глобален мащаб [1]. Това развитие поставя високи изисквания към изчислителната инфраструктура, необходима за провеждане на съвременни научни експерименти.

В България необходимостта от собствена ИИ-инфраструктура става все по-належаща. Приетата **Концепция за развитието на изкуствения интелект в България до 2030 г.** [2] и проектът **Bulgarian Robotics & AI Nexus (BRAIN++)** с предстоящия суперкомпютър Discoverer++ [3] създават добра национална и европейска рамка. Въпреки това повечето български университети все още разполагат с ограничени локални ресурси, което затруднява провеждането на самостоятелни изследвания и обучение на студенти и докторанти.

Настоящият доклад има за цел да предложи практическа и реалистична стратегия за прехода „от теория към практика“ – как българските университети могат да изградят съвременна ИИ-инфраструктура, съобразена с бюджетните ограничения и възможностите за хибридно използване на национални и европейски ресурси.

Основните задачи на доклада са:

- Да очертае ключовите изисквания към хардуерната и софтуерната инфраструктура;
- Да предложи стъпкова градация на конфигурации – от достъпни настолни решения с RTX 5090 до средни университетски клъстери;
- Да анализира предимствата на хибридния модел;
- Да формулира конкретни препоръки за инвестиции, внедряване и организационни мерки.

ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ И ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ НА ИИ-ИНФРАСТРУКТУРАТА

Развитието на съвременния изкуствен интелект се определя от т.нар. **scaling laws**-емпирични зависимости, според които увеличаването на параметрите на моделите, обема на данните и изчислителната мощ води до значително подобряване на производителността [4, 5]. Според Stanford AI Index 2026 необходимата изчислителна мощ (training compute) за обучение на frontier модели се удвоява приблизително на всеки пет месеца [1].

През 2026 г. доминира NVIDIA Blackwell архитектурата, която предлага значително по-висока енергийна ефективност и поддръжка на ниски прецизности (FP4/FP8) [6]. Водещите университети в света (MIT, Stanford, UT Austin) вече инвестират в мащабни Blackwell-базирани клъстери.

В България значителен напредък е постигнат с проекта **BRAIN++** – една от шестте европейски AI Factories с финансиране близо 90 млн. евро [3]. Суперкомпютърът Discoverer++ се очаква да започне работа към края на 2026 г. и да предостави достъп на университетите. Въпреки това локалната инфраструктура в повечето висши училища остава недостатъчна, което мотивира необходимостта от стъпкови локални решения.

ПРАКТИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ХАРДУЕРНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

Изграждането на съвременна ИИ-инфраструктура изисква балансиран подход, отчитащ ограничените финансови ресурси на българските институции. Препоръчително е стъпково развитие – започване с достъпни решения и постепенно мащабиране с подкрепа от BRAIN++ / Discoverer++.

Поради бюджетните ограничения в България се препоръчва стъпков подход, започващ с потребителски GPU. RTX 5090 (32 GB GDDR7, Blackwell архитектура) се очертава като отлична отправна точка за академични среди [6]. В Таблица 1 са представени пет нива на ИИ-лаборатории, като е отчетен ограничения бюджет на българските висши училища. Таблицата предлага реалистична стъпкова градация – от минимални настолни конфигурации с RTX 5090 до средни университетски клъстери, подходящи за различни по размер институции. Този стъпков и диференциран подход е особено подходящ за българските условия, тъй като позволява на по-малките катедри и факултети да навлязат в областта на изкуствения интелект с минимални инвестиции, ориентирани към обучение и пилотни проекти, докато по-големите институции могат да изградят по-мощни конфигурации с възможност за мащабиране към хибридни решения с Discoverer++.

Табл. 1. Препоръчителни GPU конфигурации за ИИ-лаборатории в българските университети според размер и бюджет (2026 г.).

Ниво на лабораторията	Препоръчителна конфигурация	Основни предимства	Примерни разходи (2026 г., без ДДС)	Подходящи задачи
1. Начална / индивидуална (настолна работна станция)	1–2 × RTX 5090 в обикновен или малък tower PC	Много ниска цена, бързо внедряване, лесна поддръжка	8000 – 15000 €	Експерименти с малки модели, студентски проекти, inference на квантизирани модели до 30–70B
2. Малка лаборатория / катедра	2–4 × RTX 5090 в една или две работни станции (с NVLink bridge, ако е възможно)	Добра производителност за LoRA fine-tuning, нисък праг на влизане	18000 – 35000 €	Fine-tuning на 7B–13B модели, генеративен ИИ, компютърно зрение, курсови и дипломни работи

Ниво на лабораторията	Препоръчителна конфигурация	Основни предимства	Примерни разходи (2026 г., без ДДС)	Подходящи задачи
3. Средно-малка лаборатория	4–8 × RTX 5090 в 1–2 multi-GPU workstations или малък сървър	Multi-GPU training с DeepSpeed/vLLM, добра мащабируемост	35000 – 70000 €	Обучение и fine-tuning на модели до 30–70B, малки AI4Science експерименти
4. Средна лаборатория (факултетна)	8–16 × RTX 5090 или преминаване към 4–8 × H200 (141 GB) в dedicated nodes	Висока производителност, възможност за distributed training	80000 – 250000 €	Мащабни fine-tuning, по-големи модели, научни изследвания с големи данни
5. Средна университет-ска/споделена	4–8 nodes с 8 × B200 (или еквивалент) + hybrid връзка с BRAIN++	Пълноценен research клъстер, подготовка за национални проекти	2 – 5+ млн. € (локално) + достъп до Discoverer++	Мащабни training задачи, интердисциплинарни проекти, съвместни изследвания с европейски AI factories

Забележки:

- Разходите са приблизителни и включват GPU, основен хардуер, охлаждане и захранване. Реалните цени зависят от доставчика и конфигурацията;
- За нива 1–3 RTX 5090 е най-рационалният избор поради отличното съотношение цена/производителност и лесната интеграция в университетска среда;
- При нива 4–5 се препоръчва хибриден модел: локален клъстер за ежедневна работа + достъп до националния суперкомпютър Discoverer++ в рамките на European AI Factory BRAIN++.

СОФТУЕРНА ЕКОСИСТЕМА И ИНСТРУМЕНТИ

Хардуерната инфраструктура е само основата за провеждане на научни експерименти с изкуствен интелект. За да бъде ефективна, тя трябва да бъде подкрепена от добре подбрана, лесно усвоима и актуална софтуерна екосистема [10]. През 2026 г. академичната общност се ориентира към отворени (open-source) решения, които осигуряват висока гъвкавост, прозрачност и бързо адаптиране към новите хардуерни архитектури.

Основен софтуерен стек

PyTorch остава предпочитаният deep learning framework в университетската и изследователската среда [10]. През 2025–2026 г. той значително изпреварва TensorFlow по популярност в академичните среди благодарение на динамичния граф на изчисление, лесна за отстраняване на грешки и отличната поддръжка на нови хардуерни архитектури, включително NVIDIA Blackwell [6]. PyTorch 2.6+ предлага подобрена производителност чрез компилатора TorchDynamo и вградена поддръжка на FP4/FP8.

Hugging Face Transformers е де факто стандарт за работа с предварително обучени модели [10]. Библиотеката предоставя унифициран интерфейс към хиляди open-source модели (Llama 3, Mistral, Gemma 2, Qwen 2.5 и др.), както и инструменти за fine-tuning, квантизация и inference.

Ollama се утвърждава като едно от най-практичните и лесни за внедряване решения в университетска среда [15]. Той позволява бързо локално стартиране и управление на голям брой свободно пуснати (open-weight) модели директно на локалния хардуер. Ollama е особено подходящ за нива 1–3 от препоръчителните конфигурации, тъй като предлага:

- Лесна инсталация и управление чрез прост CLI и Web UI;
- Автоматична квантизация (4-bit, 8-bit);
- Възможност за локален inference без зависимост от облачни услуги;
- Поддръжка на моделни семейства като Llama 3.1, Mistral Nemo, Phi-4, Gemma 2 и др.

Благодарение на Ollama университетските екипи могат бързо да тестват и сравняват различни свободно пуснати модели по критерии като качество на генерирания текст на български език, скорост на inference, консумация на VRAM и енергийна ефективност [15]. Това е особено ценно за катедри по компютърни науки, лингвистика, педагогика и социални науки, където се налага често експериментиране с различни модели преди да се премине към по-сложно fine-tuning.

Допълнителни ключови библиотеки:

1. vLLM и TensorRT-LLM – за високопроизводителен inference [10];
2. DeepSpeed и FSDP (Fully Sharded Data Parallel) – за ефективно разпределено обучение върху multi-GPU и multi-node конфигурации [13];
3. Ray – за оркестрация на мащабни експерименти и хибридни workloads;

4. MLflow или Weights & Biases (W&B) – за експериментален tracking, управление на версии на модели и възпроизводимост на резултатите.

Инструменти за управление на инфраструктурата

За университетски клъстери от ниво 3 нагоре е препоръчително използването на контейнеризация и оркестрация:

- Kubernetes с Run:ai или NVIDIA Run:ai – позволява динамично разпределение на GPU ресурси между различни екипи, катедри и проекти;
- Slurm – класическо решение за управление на работни задачи, добре интегрирано с PyTorch и DeepSpeed;
- Docker и Singularity/Apptainer – за създаване на преносими контейнери, които улесняват възпроизводимостта на експериментите.

Специализирани инструменти за научни изследвания (AI4Science)

За интердисциплинарни проекти е полезно включването на:

- BioNeMo и DiffDock – за молекулярно моделиране и drug discovery;
- ClimaX и FourCastNet – за климатично моделиране;
- LeRobot (от Hugging Face) – за роботика и reinforcement learning;
- PyTorch Geometric и DGL – за работа с графови (graph) невронни мрежи.

Под понятието AI4Science се разбира приложението на техники на изкуствен интелект за ускоряване на научни открития и изследвания в различни предметни области – физика, климатология, биология, медицина, инженерни науки и др. Инструменти като BioNeMo, ClimaX, FourCastNet и PyTorch Geometric позволяват на университетски екипи да провеждат интердисциплинарни експерименти без необходимост от собствени големи езикови модели.

Препоръчителна софтуерна конфигурация според нивото на лабораторията

В Таблица 2 е представена препоръчителната софтуерна конфигурация в зависимост от нивото на развитие на ИИ-лабораторията. Тя отразява баланса между лесната на използване в началните етапи и пълната функционалност, необходима за мащабни научни изследвания и интеграция с националната инфраструктура BRAIN++.

Препоръка за внедряване: Българските университети трябва да започнат със стандартизиран базов Docker или Apptainer образ, който включва PyTorch, Hugging Face, Ollama и основните инструменти за tracking. Ollama значително ускорява процеса на експериментиране [15]. За по-големите конфигурации (нива 4–5) софтуерният стек трябва да бъде съвместим с този на Discoverer++ в рамките на BRAIN++, за да се

осигури безпроблемна миграция на задачи. Важно е да се обърне внимание на възпроизводимостта и етичните аспекти чрез инструменти като MLflow и Captum в съответствие с EU AI Act [9].

Табл. 2. Препоръчителна софтуерна конфигурация според нивото на лабораторията.

Ниво на лабораторията	Основен стек	Допълнителни инструменти	Основни предимства
1–2. Начална и малка	PyTorch + Hugging Face Transformers + **Ollama**	vLLM, Weights & Biases (W&B)	Изключително лесна инсталация, бързо тестване и сравняване на модели, ниски изисквания
3. Средно-малка	PyTorch + Ollama + DeepSpeed	vLLM, Ray, MLflow, Kubernetes или Slurm	Поддръжка на multi-GPU обучение, ефективен distributed training и експериментален tracking
4–5. Средна и университетска	PyTorch + DeepSpeed / FSDP	Run:ai, Hugging Face, Ollama, MLflow, Apptainer, Prometheus + Grafana	Пълно управление на ресурси, висока мащабируемост, възпроизводимост и интеграция с BRAIN++ / Discoverer++

СТРАТЕГИЯ ЗА ВНЕДРЯВАНЕ И ИНВЕСТИЦИИ

Успешното изграждане на ИИ-инфраструктура в българските университети изисква не само технологични решения, но и ясна, реалистична и стъпкова стратегия, съобразена с ограничените бюджети и административните особености на академичните институции [16]. Препоръчителният подход е фазиран и хибриден, който позволява бърз старт с минимални инвестиции и постепенно мащабиране с максимално използване на националната инфраструктура BRAIN++ / Discoverer++ [3].

Препоръчителни стъпки за внедряване

Фаза 1: Оценка и пилотен проект (3–6 месеца)

- Провеждане на анализ за нуждите на ниво катедра/факултет;
- Изграждане на малка пилотна конфигурация (Ниво 1 или 2) – 2–4 × RTX 5090 workstation;
- Инсталиране на базовия софтуерен стек (PyTorch, Hugging Face, Ollama);
- Тестване и сравняване на свободно пуснати модели с Ollama;
- Обучение на първи екип.

Фаза 2: Разширяване до средно ниво (6–12 месеца)

- Преминаване към Ниво 3 или 4;
- Внедряване на оркестрация (Kubernetes/Slurm + Run:ai);
- Да се създаде централизиран AI Lab или AI Competence Center;
- Интеграция с университетската мрежа и системи за сигурност.

Фаза 3: Мащабиране и хибридна интеграция (12–24 месеца)

- Изграждане или надграждане до Ниво 5;
- Пълна интеграция с Discoverer++ в рамките на BRAIN++;
- Разработване на вътрешни политики за достъп и разпределение на ресурси;
- Участие в национални и европейски проекти.

Инвестиционни препоръки и приблизителни разходи

В Таблица 3 са представени трите фази на внедряване заедно с ориентировъчните разходи и възможните източници на финансиране. Таблицата отразява реалистичния стъпков подход, подходящ за българските университети с ограничени бюджети, като позволява постепенно мащабиране от пилотен проект до пълна интеграция с националната инфраструктура BRAIN++.

Табл. 3 Инвестиционни препоръки и приблизителни разходи (2026 г.).

Фаза	**Основни инвестиции**	**Ориентировъчни разходи (2026 г., без ДДС)**	**Източници на финансиране**
Фаза 1 (пилотна)	2–4 × RTX 5090 workstation + софтуер + обучение	15 000 – 40 000 €	Университетски бюджет, вътрешни проекти
Фаза 2 (разширяване)	8–16 × RTX 5090 или 4–8 × H200 + охлаждане + оркестрация	80 000 – 300 000 €	Национални програми, Horizon Europe, ФНИ
Фаза 3 (мащабиране)	Среден клъстер + liquid cooling + интеграция с BRAIN++	1 – 5 млн. €	BRAIN++, EuroHPC, публично-частни партньорства

Ключови препоръки за финансиране: Използване на средствата по Концепцията за ИИ до 2030 г., Horizon Europe, Digital Europe Programme и публично-частни партньорства [3].

Ориентировъчните разходи не включват пълната стойност на притежание (TCO) – електроенергия, охлаждане, поддръжка и обучение на персонал. Преди по-големи инвестиции се препоръчва провеждане на пилотни измервания на ефективност (време за обучение, енергийна консумация, PUE) с репрезентативни workloads за съответното ниво.

Организационни и човешки препоръки

- Да се създаде AI център (междуфакултетен или университетски);
- Задължителни курсове по PyTorch, Ollama, prompt engineering и етика на ИИ;
- Да се създаде университетски комитет по етика в съответствие с EU AI Act [1];
- Разработване на политики за управление на данни (GDPR + AI Act).

Рискове и мерки за тяхното минимизиране

- Бърза остарялост на хардуера → хибриден модел и фазиран подход;
- Висока консумация на електроенергия → liquid cooling и мониторинг на PUE;
- Недостиг на специалисти → партньорства с INSAIT;
- Административни бариери → централизиран AI център с ясни правила.

Обща препоръка: Българските университети трябва да създадат интелигентна хибридна екосистема, в която локалните клъстери (с RTX 5090 като основа) осигуряват бърз достъп, а Discoverer++ поема най-тежките задачи [3].

С оглед на профила на ВВВУ „Георги Бенковски“ практическа стойност има и използването на локалната инфраструктура за авиационни и отбранителни приложения: предиктивна поддръжка на авиационна техника чрез анализ на сензорни и телеметрични данни, симулации за обучение на модели за подпомагане на решения, откриване на аномалии в полетни данни. Практическият достъп до ресурси на Discoverer++ в рамките на BRAIN++ се очаква да става чрез проектни предложения и конкурсни квоти за GPU-часове, което прави хибридния модел (локален капацитет за ежедневна работа + национален суперкомпютър за тежки задачи) особено подходящ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕПОРЪКИ

Изкуственият интелект се превърна в стратегическа технология, която определя конкурентоспособността на научните институции в глобален мащаб. Настоящият доклад демонстрира, че преходът „от теория към практика“ в българските университети

и научни звена е не само необходим, но и напълно осъществим, дори при ограничени финансови ресурси.

Докладът предлага реалистичен стъпков и хибриден подход за изграждане на ИИ-инфраструктура – от достъпни конфигурации с RTX 5090, през средни лаборатории, до пълна интеграция с Discoverer++ [3].

Основни препоръки към българските университети и научни институти:

- Да се започне с малко, но стратегически – всяка катедра може да стартира с 2–4 × RTX 5090 още през 2026–2027 г.;
- Да се приеме хибриден модел като основен;
- Да се създадат университетски AI центрове;
- Да се инвестира в човешки капитал и етични политики;
- Да се кандидатства активно за финансиране по национални и европейски програми.

Препоръчителна е трифазна стратегия:

1. **Фаза 1 (3–6 месеца)** – пилотен проект с RTX 5090.
2. **Фаза 2 (6–12 месеца)** – разширяване и оркестрация.
3. **Фаза 3 (12–24 месеца)** – мащабиране и интеграция с BRAIN++.

Финансиране може да се осъществи по национални програми, Horizon Europe и публично-частни партньорства.

Перспективите пред българските университети са обещаващи. С успешното внедряване на предложената стратегия България има реалния шанс да се позиционира като активен регионален участник в развитието на изкуствения интелект в Югоизточна Европа. Успехът зависи от стратегическото мислене и готовността за сътрудничество между университетите, INSAIT, София Тех Парк и европейските партньори.

ЛИТЕРАТУРА

1. Maslej, N., et al. (2026). The AI Index 2026 Annual Report. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI).
2. Ministerstvo na transporta, informatsionnite tehnologii i saobshteniyata. (2020). Koncepciya za razvitieto na izkustveniya intelekt v Balgariya do 2030 g. Sofia.
3. Bulgarian AI Factory BRAIN++. (2026). Bulgarian Robotics & AI Nexus (BRAIN++). https://brainplusplus.bg/ (посетен на 24.04.2026).
4. Kaplan, J., et al. (2020). Scaling laws for neural language models. arXiv preprint arXiv:2001.08361.
5. Hoffmann, J., et al. (2022). Training compute-optimal large language models. arXiv preprint arXiv:2203.15556.

6. NVIDIA. (2026). NVIDIA Blackwell Architecture. https://www.nvidia.com/en-us/data-center/technologies/blackwell-architecture/ (посетен на 24.04.2026).
7. EuroHPC Joint Undertaking. (2025). The EuroHPC JU selects additional AI Factories.
8. INSAIT. (2026). Annual Report 2025–2026. Institute for Computer Science, Artificial Intelligence and Technology, Sofia University.
9. European Commission. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 (AI Act). Official Journal of the European Union.
10. Hugging Face. (2026). Transformers Documentation. https://huggingface.co/docs/transformers (посетен на 24.04.2026).
11. Ollama. (2026). Ollama Documentation. https://ollama.com/ (посетен на 24.04.2026).
12. Dao, T., et al. (2022). FlashAttention: Fast and memory-efficient exact attention with IO-awareness. Advances in Neural Information Processing Systems, 35, 16344–16359.
13. Rajbhandari, S., et al. (2020). ZeRO: Memory optimizations toward training trillion parameter models. SC20: International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis, 1–16.
14. NVIDIA. (2025). NVIDIA DGX B200 System Architecture. NVIDIA Technical Whitepaper.
15. AI Watch – European Commission. (2026). Bulgaria AI Strategy Report. https://ai-watch.ec.europa.eu/countries/bulgaria/bulgaria-ai-strategy-report_en.
16. Deloitte. (2025). AI Infrastructure: Building the foundation for enterprise AI. Deloitte Insights.
17. EDUCAUSE. (2026). 2026 Horizon Report: Artificial Intelligence Edition. EDUCAUSE Learning Initiative.

Борис Стойков
Висше военновъздушно училище „Георги Бенковски“
Катедра „Авиационна техника и технологии“
5855 Долна Митрополия, Република България
e-mail: bss_pilot@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Безопасност и логистично осигуряване на вертолетно летище за HEMS

Кристиян Костадинов[1], Христо Чуклев[2]

Safety and logistical support for a helicopter airport serving HEMS

Kristiyan Kostadinov[1], Hristo Chuklev[2]

Abstract: *The safety and reliability of heliports designed for emergency medical services are particularly important aspects of operations in this field. In this study, we have focused on the security and logistical support procedures for such airports, which ensure the safety of personnel, patients, and equipment during medical service operations. The study covers risk analysis, management, staff training, and safe operating procedures. By examining existing regulatory requirements and best practices in the field of aviation security and risk management, this study aims to propose a comprehensive approach to improving security and safety at HEMS helicopter airports, which are critical to the success of helicopter emergency medical services (HEMS) missions.*

Keywords: safety; logistical support; reliability; personnel; safety procedures; medical; services;

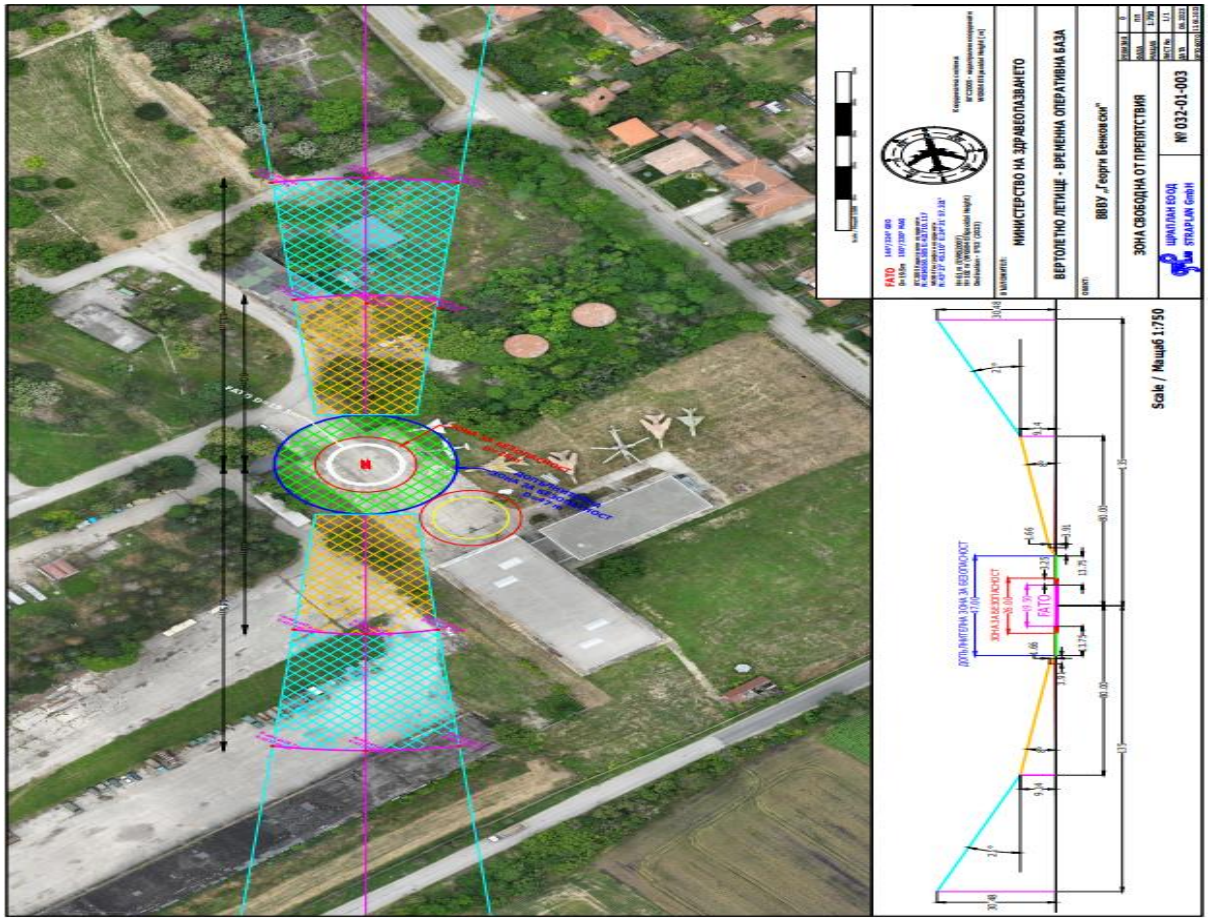
ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните системи за спешна медицинска помощ изискват бързо и надеждно транспортиране на пациенти, особено в критични ситуации. Решаването на задачи от подобен род е свързано с използването на вертолети, които играят ключова роля при достъп до труднодостъпни райони и при необходимост от спешна евакуация [4].

Ефективността на HEMS операциите зависи от редица фактори – състояние и възможности на летателната техника, квалификация на летателния, техническия и медицинския състав, от инфраструктурата и в частност – от вертолетните летища. Те трябва да бъдат проектирани и експлоатирани съгласно строги изисквания за сигурност и безопасност, регламентирани в редица международни нормативни документи и стандарти. Основен документ е ICAO Annex 14, Volume II – Heliports, който определя изискванията към геометрията, маркировките и безопасността на вертолетните летища [1]. Допълнително, европейските изисквания са дефинирани в Агенцията за авиационна безопасност на Европейския съюз (EASA) CS-HPT-DSN, където се детайлизират проектните параметри и процедурите за сертифициране [2]. В Съединените щати широко приложение намират препоръките на Федерална Авиационна Администрация (FAA) AC 150/5390-2B [3]. Тези стандарти осигуряват унифициран подход към безопасността и позволяват съвместимост на HEMS операциите в международен мащаб.

Основните функционални елементи на едно вертолетно летище са [5]:

- зона за кацане и излитане - **TLOF (Touchdown and Lift-Off Area)**;
- зона за финален заход и излитане - **FATO (Final Approach and Take-Off Area)**;
- безопасна зона около FATO - **Safety Area**.



Фиг. 1. Основни функционални елементи на вертолетно летище.

Съгласно Международната организация за гражданска авиация (ICAO), размерите на тези зони се определят спрямо характерния размер на вертолета (D – диаметър на ротора) [1]. Тук типични зависимости са: зоната за излитане и кацане да е около 0,83 пъти по-голяма от диаметъра на ротора на вертолета (TLOF ≥ 0,83D), зоната за финален заход и излитане да е около един път по-голяма от диаметъра на ротора (FATO ≥ 1,0D) и безопасната зона да е 0,25 пъти по-голяма от диаметъра на ротора (Safety Area ≥ 0,25D) или минимум три метра. Тези параметри осигуряват достатъчно пространство за безопасни маневри и компенсират грешки при пилотиране или външни въздействия. Те са един от гарантите за безопасност и сигурност на вертолетното летище. Но освен тези

изисквания, върху сигурността и безопасността в процеса на експлоатация на едно вертолетно летище влияние оказват и редица външни фактори.

В доклада са разгледани и анализирани аспекти и фактори, свързани с осигуряване на безопасност и сигурност на едно вертолетно летище: препятствия и подходи, осветление и маркировка, метеорологични фактори, пожарна безопасност, комуникация и координация между летателния, обслужващия и медицинския персонал и др. Извършена е качествена оценка на влиянието на тези фактори върху безопасността и сигурността на вертолетните летища, използвани за целите на HEMS.

Сигурност и логистика на вертолетните летища за HEMS

Проблемът с безопасността и логистичното осигуряване на вертолетните летища за HEMS е разгледан и анализиран в няколко аспекта:

- до каква степен вертолетните летища отговарят на изискванията за безопасност при провеждане на вертолетната операция;

- до каква степен вертолетните летища отговарят на изискванията за сигурност на персонала;

- какви методи за оповестяване са разработени и се използват за оповестяване при възникване на спешни случаи;

- как са обособени и регулирани зоните за движение на въздухоплавателното средство (ВС) в района на вертолетно летище за спешна медицинска помощ по въздух.

Анализът на горепосочените проблеми дава възможност да се направи качествена оценка на готовността на конкретните летища за HEMS за изпълнение и провеждане на съответните мисии. Използвайки резултатите от проведения анализ е разработен и предложен модел за сигурност и логистично осигуряване на вертолетно летище за HEMS.

Модел за сигурност и осигуряване на вертолетно летище за HEMS

Извършеният подробен обзор и задълбочен анализ на факторите, влияещи върху безопасността и сигурността на вертолетните летища за HEMS позволяват да бъде разработен и предложен модел за сигурност и логистика на същите.

Разработването на подобен модел за сигурност на вертолетни летища за спешна медицинска помощ по въздух (HEMS) е от съществено важно значение по няколко причини:

- Защита на човешкия живот: Сигурността на вертолетните летища за HEMS директно влияе на безопасността на екипажите, пациентите и другите участници в

операциите. Разработването на модел за сигурност е необходимо, за да се гарантира, че всички аспекти на операциите са на ниво, което предотвратява инциденти и опасности за живота.

- Законови изисквания и нормативни документи: Медицинските операции по въздух са подложени на строги законови изисквания и стандарти за авиационна безопасност. Разработването на модел за сигурност помага на персонала да се съобразят с тези изисквания и да гарантират съответствие със законовите разпоредби.

- Минимизиране на риска и отговорностите: Медицинските операции за оказване на спешна медицинска помощ по въздух често се извършват в условия на висок риск и несигурност. Разработването на модел за сигурност позволява на оперативния персонал да идентифицира потенциалните рискове и да предприема мерки за тяхното намаляване, което намалява риска пред екипажите, пациентите и обществото.

- Подобряване на ефективността на операциите: Сигурните и добре организирани вертолетни летища за HEMS допринасят за по-голямата ефективност на медицинските операции. Разработването на модел за сигурност може да помогне за откриване на области за подобрение и оптимизация на оперативните процеси.

В предложения модел летищните процедури за гарантиране на сигурност и безопасност на въздухоплавателните средства и персонала са разгледани и анализирани в три аспекта:

- процедури и мероприятия за осигуряване на безопасност и сигурност на ВС;

- процедури и мероприятия за контрол достъпа и идентификация на личен състав;

- процедури и мероприятия за контрол достъпа и изправността на обслужващите летището технически средства.

Процедури и мероприятия за осигуряване на безопасност и сигурност на ВС

Процедурите и мероприятията за осигуряване на безопасност и сигурност на ВС включват следните основни дейности:

- Паркиране на ВС в заключен или охраняван хангар;

- Запечатване на врати и технически отделения на ВС, ако има такива;

- Охрана на базирани ВС на вертолетното летище от органи на МВР, Военна полиция или охранителна фирма, съгласно договор за охрана.

Процедури и мероприятия за контрол достъпа и идентификация на личен състав

Достъпът на лица в района на вертолетното летище се осъществява чрез пропускателен режим от охраната. За щатния състав на всички авиационни оператори

и/или собственици на ВС, които ще използват и/или ще са базирани на вертолетното летище са осигурени дневници.

В дневниците са изписани:

- Име и Фамилия на лицето;
- Принадлежност към определен Авиационен оператор или юридическо лице;
- Съответните му функции (пилот, инженер и т.н.).

Процедури и мероприятия за контрол достъпа и изправността на обслужващите летището технически средства

- Достъпът на моторни превозни средства се осъществява през контролно пропускателният пункт за преминаване на превозни средства. Достъп на външни за авиационните оператори, които имат право да използват вертолетното летище, превозни средства до летището се разрешава само в работното за летището време.

- Достъпът на превозни средства се разрешава след изясняване на причината за искания достъп, записване в „Книга за посетители“ на имената на водача и регистрационният номер на превозното средство и даване на указания относно маршрута на движение в района на вертолетното летище. На всяко превозно средство, влизащо в района на вертолетното летище се извършва проверка на купето, багажното отделение и товарните отделения с цел недопускане внасяне на забранени предмети или товари. Отговорност за това носи охраната.

- Достъпът до района на вертолетното летище на неоторизирани превозни средства в извън работно време е абсолютно забранен. Отговорност за това носи охраната на летище.

Моделът за сигурност и логистично осигуряване на вертолетно летище за HEMS е разработен за стандартни ситуации и условия. В случай на форсмажорни, извънредни условия се предлагат и допълнителни мероприятия, с цел гарантиране на безопасност и логистично осигуряване на тези летища.

Модел за сигурност при извънредна ситуация на вертолетното летище

На базата на извършеният анализ и оценка на възможните сценарии за действие от вертолетните летища за HEMS, както и въз основа на Националната програма за сигурност, която определя четири степени на готовност за реагиране при възникване на извънредни ситуации в гражданското въздухоплаване е разработен и предложен модел за сигурност и план за действие при извънредни ситуации на вертолетно летище за HEMS. Разработването на модел за сигурност на вертолетни летища за спешна

медицинска помощ по въздух (HEMS) е от голямо значение по няколко причини: подобрява защитата на човешкия живот; минимизира се риска и отговорността, подобрява се ефективността на операциите, провеждани от HEMS. Създаването му се базира на законови изисквания и съответните нормативни документи.

В модела са залегнали и разработени основните летищни процедури по гарантиране на безопасност и поддръжка на вертолетните летища за HEMS. Те са разделени по степен на значение и специфика в няколко групи.

В **първа условна група** са разработени и предложени мероприятия и дейности, осигуряващи безопасност и логистика на самите въздухоплавателни средства. Разгледани и анализирани са предимствата и недостатъците на възможните варианти за съхранение и транспорт, базиране и охрана и т.н.

Като **втора група** мероприятия са разгледани и предложени процедури и мероприятия за контрол достъпа и идентификация на личен състав. Подробно са описани процедури и дейности по допускане до района на летището и ВС, както на щатен състав – пилоти, медицински персонал и инженерно-технически състав, така и на външни лица. Разгледани са и съответните процедури по идентифициране на летателен, медицински и технически персонал. Предложените процедури и дейности са така подбрани, че да са в унисон с нормативната уредба и в същото време да отговарят на спецификата на конкретната вертолетно летище и експлоатирана техника, като в същото време гарантират максимална сигурност и защита на личния състав и пациентите.

В трета група са представени процедури и мероприятия за контрол достъпа и изправността на обслужващите летището технически средства. Конкретно са представени дейности, касаещи правото на достъп до летището, причините за искания достъп, контрола и проверката на изправността на техническите средства и др. Посочени са отговорностите на съответните длъжностни и охраняващи летището лица.

Предложен е план за действие при извънредни ситуации на вертолетно летище за HEMS (Фиг. 2). Плана е разработен в няколко раздела- общи положения, действия на отговорните длъжностни лица при евентуална заплаха от терористичен акт и използване на взривни устройства във ВС или в района на летището. Подробно са разписани и детайлизирани задълженията и дейностите на всички отговорни длъжностни лица – от управителя на вертолетното летище до взаимодействащите представители на Военна полиция.



Фиг. 2. Схема на План за действие при извънредни ситуации на вертолетно летище за HEMS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ИЗВОДИ

Безопасността и логистичното осигуряване на вертолетните летища са определящи фактори за ефективността на HEMS системите. Намаляването на риска за персонала, пациентите и техниката изисква стриктно спазване на международните стандарти, както и внедряването на съвременни технологии по отношение на спешната медицинска помощ.

За решаването на тези задачи е необходим интегриран подход, който да включва: адекватни инженерни решения; навременни и ефективни организационни мерки; адекватно, постоянно и задълбочено обучение на персонала.

Прилагането на предложените модели и план за действие в нормални и екстремни ситуации ще допринесе за значително повишаване на сигурността и ефективността на вертолетните летища за HEMS. Това от своя страна ще подобри способността на тези летища да изпълняват своята основна мисия - спасяването на човешки животи и предоставянето на навременна медицинска помощ.

В бъдеще е важно да се продължи с мониторинга и актуализацията на мерките за сигурност, за да се отговори на новите предизвикателства и заплахи в динамичната среда на авиационната индустрия. Сигурността на вертолетните летища за HEMS е не само технически и логистичен въпрос, но и морална отговорност към обществото и пациентите, които разчитат на тези услуги.

ЛИТЕРАТУРА

1. ICAO. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Volume II – Heliports. International Civil Aviation Organization, Montreal.
2. EASA. Certification Specifications for Heliports Design (CS-HPT-DSN). European Union Aviation Safety Agency.
3. FAA. Advisory Circular 150/5390-2B: Heliport Design. Federal Aviation Administration.
4. WHO. Emergency Medical Services Systems. World Health Organization.
5. Programa za sigurnost na vertoletno letishte Dolna Mitropoliya.

Кристиян Костадинов, Христо Чуклев
Висше военновъздушно училище „Георги Бенковски“
Катедра „Техническа експлоатация на летателните апарати“
5855 Долна Митрополия, Република България
e-mail: k.kostadinov_logistic98@abv.bg, hchuklev@mail.bg

АГРАРНИ НАУКИ

Безалкохолни и нискоалкохолни вина – нови продукти, пазари и потребители (Обзор)

Владимир Димитров, Даниела Димитрова, Светослав Кръстев

Non-Alcoholic and Low-Alcohol Wines: New Products, Markets, and Consumers (A Review)

Vladimir Dimitrov, Daniela Dimitrova, Svetoslav Krastev

Abstract:
Global wine overproduction and market restructuring, driven by technological modernization and geopolitical crises, have emerged as a permanent challenge for the viticulture and wine sector. Concurrently, a global trend toward rising health consciousness has led to reduced alcohol consumption, particularly among younger generations. This review explores contemporary consumer attitudes and analyzes how the industry implements novel pre-fermentation, fermentation, and post-fermentation methods to regulate and reduce alcohol content. The study outlines the profile of new target groups showing increased interest in products with reduced ethanol and calorie content. Despite the technological challenges related to the loss of aromatic compounds and alterations in the sensory profile of wines, this specific market segment is experiencing steady global growth. In conclusion, the successful adoption of this niche by Bulgarian winemakers represents a strategic opportunity for production diversification and economic adaptation to contemporary market shifts.
Keywords: non-alcoholic wine; low-alcohol wine; dealcoholization; sensory characteristics; consumer behavior; market trends;

ВЪВЕДЕНИЕ

Световното винопроизводство е изправено пред редица предизвикателства. От една страна пред екологични, икономически и социални [1,2], а от друга – пред въздействието на неблагоприятните климатични промени върху добива на грозде, състава и качеството на виното [3,4,5]. В допълнение кризите от COVID-19, военния конфликт в Украйна започнал през 2022 г., а през настоящата 2026 г. войната на САЩ и Израел срещу Иран, провокираха несигурност във веригите на доставки, както и увеличение на инфлационните процеси [6]. Тези последствия повишиха пазарния риск и нестабилност в лозаро-винарския сектор.

Лозаро-винарският сектор е важен за страните производителки от ЕС, като осигурява около 1.4% от заетостта (2,9 млн. души) в рамките на общността към 2022г., а виното се възприема като символ на идентичността на много народи [7,8]. В отговор

на предизвикателствата от различен характер, винарската индустрия беше принудена да разработи конкурентни стратегии [9].

Друга причина за задълбочаващата се криза в сектора е намалената консумация на вино през последното десетилетие и острата конкуренция с останалите алкохолни браншове, предимно бира и спиртни напитки. Производството на нови винени продукти като например безалкохолни вина и вина с ниско съдържание на алкохол, ще отговори на новите тенденции в потребителското търсене на по-здравословни храни и напитки, и същевременно ще отвори нова пазарна ниша за българските винопроизводители.

Целта на настоящия доклад е да се направи обзор на научни публикации, свързани с производството на безалкохолни вина и вина с ниско съдържание на алкохол, проучвания на потребителските нагласи, начините на производство и потенциалните пазарни ниши, което може да даде ориентир на българските винопроизводители.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучването се основава на широк набор от научни публикации, индексирани в световните бази данни Web of Science и Scopus, както и от платформата ReserchGate. Използвани са официални статистически данни от Международната организация по лозата и виното (O.I.V.). Приложената методология включва систематичен литературен преглед, сравнителен и ретроспективен анализ. Чрез тях са проучени съвременните потребителски нагласи към нискоалкохолни продукти, тенденциите на винения пазар и внедряването на иновативни предферментативни, ферментативни и постферментативни методи за регулиране на алкохолното съдържание.

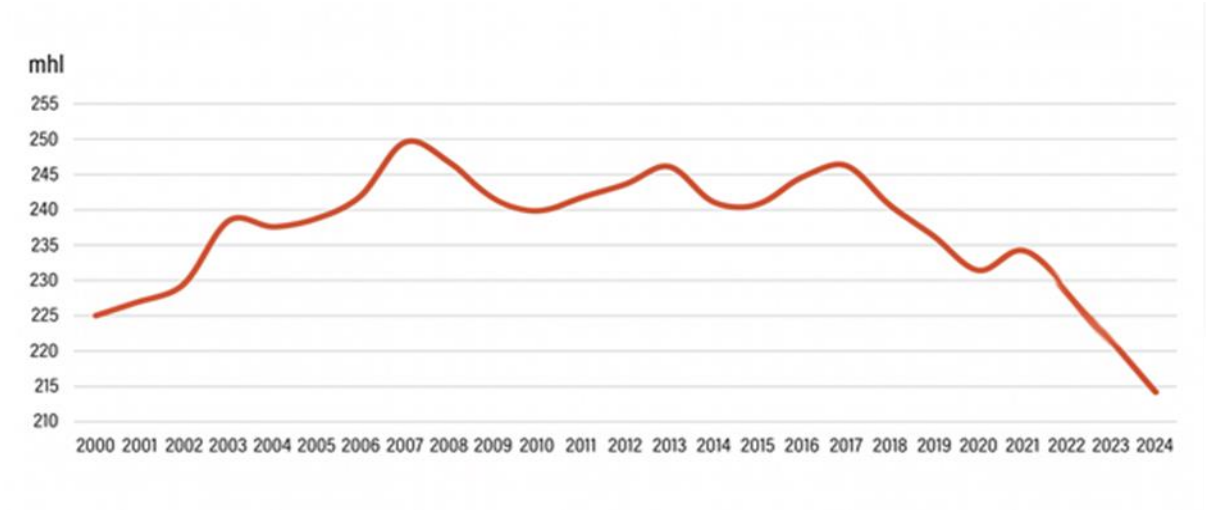
Резултати и обсъждане:

Консумация на вино

Една от причините за кризата в бранша, освен свръхпроизводството на вино, е намалената консумация в световен мащаб. По данни на Международната организация по лозата и виното (O.I.V.) [10] за 24 годишен период (2000 – 2024 г.) консумацията на вино бележи историческо намаление (фиг. 1). – от 225 mhl през 2000 г. до 250 mhl през 2007 г., и до 214 mhl през 2024 г. Графиката на световната консумация на вино ясно очертава низходящата тенденция.

В доклад на O.I.V. [10] експерти обобщават следните причини за това намаление:

- Срив на китайския пазар – от 2018 г. насам пазарът в страната се свива с около 2 милиона хектолитра годишно, което е ключов фактор за негативните данни в глобален мащаб;
- Пандемията от COVID-19 – ограничителните мерки през 2020 г. изостриха низходящата тенденция, оказвайки негативно влияние върху основните пазари по целия свят;



Фиг.1 Оценка на световната консумация на вино (2000-2024 г.)
Изт.: State of the World Vine and Wine Sector in 2024 (O.I.V.) [10]

- Геополитическо напрежение и енергийни кризи – конфликтът в Украйна от 2022г. насам доведе до енергийни проблеми и прекъсвания във веригите на доставки;
- Повишени разходи за производство и дистрибуция – икономическите сътресения повишиха производствените разходи, което рефлектира в значително увеличение на крайните цени за потребителите;
- Глобален инфлационен натиск – високата инфлация и намалената покупателна способност на хората доведоха до значителен спад в търсенето на основните пазари през 2023 и 2024 г.;
- Ниски обеми на производство – недостатъчните количества произведено вино през последната година допълнително поддържаха високи средни цени, затруднявайки пазара;
- Промени в начина на живот и социалните навици – наблюдава се прогресивно намаляване на консумацията, поради променящите се предпочитания на потребителите в развитите страни;

- Поколенчески промени в поведението – дългосрочните трансформации в навиците на различните поколения водят до постепенно отдръпване от традиционната консумация на вино.

Изглежда, че вече трудно биха се върнали възходящите трендове от преди 10 и повече години. Затова някои винопроизводители в отделни държави ориентираха производството си към диверсификация и налагане на нови продукти, като безалкохолни и нискоалкохолни вина, за да могат да отговорят на споменатите промени в потребителското търсене, като едновременно с това да предложат качествено нови продукти.

Климатичните промени

Сред най-големите предизвикателства пред сектора са климатичните промени. Изменението на климата е пряка заплаха за човешкото здраве, а от друга – честите колебания в климата се отразяват негативно върху производството и качеството на селскостопански продукти, включително и върху лозаро-винарския сектор. Физиологията на лозите вече се променя, като те са изразени в промяната на първичния (баланс на захарта и органичните киселини) и вторичния (фенолни и ароматни съединения) метаболизъм на зърната и полученият състав на виното (Drappier et al., 2017) [11].

Изменението на климата силно влияе върху винарската индустрия, като се отразява на вегетативното поведение на лозата, първичните и вторичните метаболити на гроздето и състава на виното[12]. Едно от преките отражения на климата върху вината през последните десетилетия е увеличението на алкохолното съдържание. По данни на *Австралийския винарски изследователски институт* (Australian Wine Research Institute) се посочва, че за периода от 1984 г. до 2008 г. алкохолното съдържание в червените вина се е повишило средно от 12,2% до 13,2%, а при белите вина до 12,9% [13].

Мащабно изследване установява, че глобалното затопляне променя моделите на пиене, като по-топлият климат и повечето слънчеви часове са свързани с намалена обща консумация на високо алкохолни напитки на глава от населението [14]. След като се променят тези модели на пиене и ориентиране към консумация на напитки с по-ниско съдържание на етанол, се отваря нова страница в изследванията на сектора, поставяйки в центъра на дискусията връзката между виното и здравето. В този контекст

ниският алкохолен градус се превръща в ключов фактор за извличане на полезните свойства на гроздето без негативните последици от прекомерната употреба, което налага по-детайлно разглеждане на концепцията за умереност и здравословни ползи.

Отражение на виното върху здравето

Разбирането за ролята на виното в съвременния свят неминуемо преминава през анализа на неговото въздействие върху физиологичното състояние на организма и границата между здравословната умереност и потенциалния риск. От началото на 21 век все повече медицински изследвания доказват полезността и вредата при прием на алкохол върху човешкото здраве в зависимост от консумираните количества, честотата на консумация и алкохолно съдържание. Сърдечно-съдовите заболявания са водещата причина за смъртност в световен мащаб, като леката до умерена консумация на алкохол може да намали риска от тях чрез подобряване на холестерола, за разлика от прекомерния прием, който има тежки последици за здравето [15]. Епидемиологичните проучвания показват, че докато умерената консумация на различни видове алкохол намалява сърдечно-съдовия риск, само виното осигурява значително по-ниска обща смъртност и допълнителна защита срещу определени видове рак благодарение на уникалните си антиоксидантни фенолни съединения [16]. Клиничните, а също и експерименталните доказателства показват, че червеното вино наистина предлага по-голяма защита за здравето от другите алкохолни напитки. Тази защита се дължи на антиоксидантните полифенолни съединения, получени от грозде, открити по-специално в червеното вино [17].

Смята се, че червеното вино, съдържащо полифеноли, притежава изключителни кардиопротективни свойства, особено ако се консумира с храна [18]. Полифенолите, флавоноидите, флавоноли, антоциани и танини са сред основните съединения на червеното вино, като придават специфичния му цвят, вкус и осигуряват значими здравословни ползи, особено по отношение на антиоксидантната защита и сърдечно-съдовата система [19]. В проучване [20] сред 66 здрави участници се показва, че след шестседмичната умерена консумация на 200 ml вино дневно, се подобряват сърдечно-съдовите показатели и нивата на серотонин и допамин (известни като „хормони на щастието“), без да увреждa чернодробната функция, което потвърждава благоприятния ефект на биоактивните съединения в напитката. В друго проучване [21] се доказва, че умерената консумация на 400 ml червено вино дневно за период от две седмици

значително повишава антиоксидантния статус и намалява нивата на окислителен стрес при хора от различни възрастови групи. Резултатите сочат, че червеното вино осигурява обща защита на организма срещу свободните радикали и предпазва липидите в кръвта от увреждане. Тези данни се подкрепят и от клинично изпитване в Испания, което установява, че нивата на винена киселина в урината са пряк биомаркер за по-нисък сърдечно-съдов риск при умерена консумация [22].

В литературен обзор [23] публикуван през 2016 г., са проучени взаимовръзките между алкохолните предпочитания и навиците с диети. Изследователите посочват, че предпочитанието към виното е маркер за по-здравословен начин на хранене в западните и северните европейски страни, но тази зависимост липсва в средиземноморските региони, където консумацията на вино не е обвързана със значими разлики в диетичните навици. В българско изследване авторите [24] заключават, че червените вина са били елемент от традиционната българска кухня и в днешно време техният принос в здравословното хранене се преосмисля, поради високото им съдържание на феноли и силния им антиоксидантен потенциал. Интерес представлява и фактът, че натуралното вино може да има по-ниски метаболитни ефекти в сравнение с конвенционалното, поради различните агрономически и енологични практики [25].

Въпреки че умерената консумация на алкохол е свързана с определени потенциални ползи за здравето, прекомерната или хронична употреба на алкохол може да наруши имунния баланс на организма, да стимулира възпалението и да увеличи податливостта към инфекции [26].

При клинично проучване върху шест здрави мъже се установява, че при прием на умерени количества червено вино, етанол или деалкохолизирани напитки, богати на полифеноли, не оказва краткосрочно въздействие върху човешката имунна система [27]. Резултатите потвърждават, че дозите алкохол, смятани за полезни за сърдечно-съдовото здраве, нямат негативен ефект върху функциите на имунните клетки.

Въпреки че множество изследвания свързват умерената консумация на вино със защита от коронарна болест на сърцето, съществуват доказателства за потенциални вреди от алкохола и различия в ефекта при различните етнически групи, което налага по-предпазлив подход и отчитане на възможността ползите да се дължат на цялостния начин на живот на потребителите, а не само на самата напитка [28]. Основното предизвикателство пред индустрията днес е да се запази антиоксидантният потенциал

на виното, като едновременно с това се намали съдържанието на алкохол, за да се минимизират неговите вредни последици.

В Австралия са регистрирани разлики между поколенията в консумацията на алкохол, включително увеличение на въздържанието и общо намаляване на консумацията на алкохол сред поколение Z в сравнение с предишните поколения [29]. Между 2020 г. и 2024 г. се наблюдава отчетлив ръст в броя на хората, които преминават към нискоалкохолни и безалкохолни напитки, с цел да ограничат консумацията си, което превръща този сегмент в ключов инструмент за промяна на потребителското поведение [30].

Тази еволюция в отношението към алкохола и здравето закономерно рефлектира върху пазарната динамика, подтиквайки към по-задълбочен анализ на съвременните потребителски предпочитания и новите изисквания към качеството на предлаганите продукти.

Потребителски предпочитания

В днешно време, паралелно с увеличаващото се продуктово разнообразие и технологичния напредък във винопроизводството, съществен фактор за привличането на потребители към виното е изграждане на ефективен маркетинг, базиран върху здравните ползи. Значителна част от купувачите – особено тези с по-високо образование и доходи – целенасочено преминават към по-умерена консумация [31]. Изследването разкрива още, че изборът на вино вече не е продиктуван единствено от традицията, а от хедонистични фактори: съвременният потребител предпочита да консумира по-малко количество, но по-висококачествен продукт [31].

Тази тенденция е ясно изразена сред милениалите, които в Гърция показват склонност да избират виното пред останалите категории алкохол, възприемайки го като по-естествен и чист продукт [32]. За това поколение фокусът е върху качеството на преживяването и дегустацията, а не върху интоксикацията. Това е критична точка на пресичане с климатичните промени: докато глобалното затопляне прави винята по-тежки и високоалкохолни, потребителското търсене се ориентира в обратната посока – към елегантност и лекота [32].

Съществена роля в тази трансформация играе дигитализацията. Интернет, мобилните приложения и социалните мрежи улесняват т. нар. „информиран избор“, тъй като за повечето купувачи е трудно да се ориентират само по етикета. Дизайнът и

опаковката обаче остават решаващи за изграждането на първоначално доверие. Според данни от проведено изследване [33] през 2020 г., потребителите възприемат виното и неговата визуална презентация като неразривно свързано цяло, което е ключово при вземането на решение за покупка в условия на пазарна несигурност.

Възможностите за пазарна реализация на нискоалкохолни вина се потвърждават и по експериментален път. При сляпа дегустация [34], участниците възприемат положително вино със съдържание от 8 об.% алкохол, сравнено със стандартно такова от 12.5 об.%, без да променят вкусовите си предпочитания. Въпреки позитивната нагласа, авторите отбелязват, че потребителите все още не са склонни да плащат същата цена за нискоалкохолни вина, каквато за стандартните, което поставя ценово предизвикателство пред производителите [34].

Към тези изисквания се добавя и нарастващата екологична отговорност. Съвременният потребител все по-често търси вина, чието производство минимизира негативното влияние върху околната среда. Осъзнаването на екологичните вреди, като разхищението на водни ресурси и въглеродните емисии, кара мнозина да преосмислят навиците си и да подкрепят устойчиви практики в лозарството [35].

Търсене на нискоалкохолни вина

С повишаването на здравната информираност съвременните потребители преосмислят навиците си и целенасочено се насочват към вина с редуцирано съдържание на алкохол, захар и добавки. Този нов фокус върху личния интегритет превръща органичните и устойчиво произведените вина в предпочитан избор за хората, които търсят качество без компромис със здравето. Специалисти от американското издание „*USA Wine Ratings*“ [36] подчертават, че милениалите и поколението Z, превръщайки се постепенно в основни потребителски групи, налагат изцяло нови критерии при покупката. Вместо на консервативните норми, те залагат на автентичното преживяване и екологичната устойчивост, информирайки се активно чрез дигитални платформи. Брандовете със силни етични ценности и прозрачни производствени практики се ползват с най-голямо предимство пред тези по-млади и социално ангажирани купувачи. Тази тенденция се потвърждава и в Австралия, където в скорошно проучване [37] се установяват отчетливи различия между поколенията, изразени в нарастващо въздържание и общо намаляване на консумацията на алкохол сред най-младите възрастни.

Променящите се предпочитания през последните години могат да бъдат резюмирани в три водещи тенденции:

- Минимална намеса: Търсене на вина с възможно най-малко добавки, сулфити и технологична обработка – съвременният потребител държи на пълна прозрачност относно съдържанието в бутилката.
- Екологично винарство: Нарастващо значение на връзката с природата и тероара, изразено чрез подкрепа за устойчиви лозарски практики.
- Редуцирано алкохолно съдържание: Здравните ефекти се превръщат в определящ фактор, оформяйки нискоалкохолните вина като нов, стабилен и перспективен пазарен сегмент.

Световните тенденции ясно показват, че по-младите поколения предпочитат по-здравословните напитки, които не вредят на здравето и са с минимални добавки, поради което следва родните производители да преосмислят своята пазарна стратегия и да ориентират производството си към този сегмент.

Диверсификация на винопроизводството

В сравнение с други хранителни продукти, виното има много повече етикети и брандове пред, които е затруднен в изборът си купувача [38].Огромното разнообразие създава когнитивно затруднение, известно като „*парадокс на избора*“, при който твърде многото опции по-скоро обърква, отколкото улесняват купувача [39, 38].

От 90-те години на 20 век световното производство на вино наложи на пазара нови вина с различен цвят, вкус и алкохолно съдържание. Повечето от тях първоначално бяха посрещнати скептично, като например вината тип розé, а в последствие станаха стабилна пазарна ниша. Други като вината „*божоле*“, благодарение на добрия си маркетинг успяха да се наложат като име тясно свързани с Франция. От друга страна световното винопроизводство беше под сериозен конкурентен натиск от бирата и високоалкохолните напитки. Когато преди повече от две декади на пазара излязоха първите безалкохолни бири, мнозина предричаха кратък пазарен живот и почти никакъв интерес. Днес обаче, сегментът на безалкохолната бира е ориентиран предимно към младите поколения, които се интересуват от консумацията на безалкохолни бири, отново поради това, че не вредят на здравето [40].

Винарският бранш в България трябва да търси начини да разшири своите сегменти, като предложи вина с ниско съдържание на алкохол. На табл. 1 са показани

изискванията за алкохолно и захарно съдържание в различните категории по регламенти приети от ЕС.

Табл. 1 Категории вина според алкохолно и захарно съдържание.

Категория	**Алкохолно съдържание / Остатъчна захар**	**Официален източник**
Деалкохолизирано вино	Не повече от 0,5 % vol	Регламент (ЕС) № 1308/2013
Частично деалкохолизирано	Над 0,5 % vol до лимита на категорията (8,5%–9%)	Регламент (ЕС) № 1308/2013
Слабоалкохолно (естествено)	Обикновено между 8,5 % и 10,5 % vol	Регламент (ЕС) № 1308/2013
Стандартно вино	Минимум 8,5 % или 9 % vol (според зоната)	Регламент (ЕС) № 1308/2013
Сухо вино (Dry / Sec)	0 – 4 g/l (или до 9 g/l при киселинност)	Регламент (ЕС) 2019/33
Полусухо (Medium dry / Demi-sec)	Над 4 g/l до 12 g/l (или до 18 g/l при киселинност)	Регламент (ЕС) 2019/33
Полусладко (Medium sweet / Moelleux)	Над 12 g/l до 45 g/l	Регламент (ЕС) 2019/33
Сладко вино (Sweet / Doux)	Над 45 g/l	Регламент (ЕС) 2019/33

Изт.: Авторска на база приети регламенти на ЕС определящи категории вина, според алкохолно и захарно съдържание

Секторът на винопроизводството отчита отчетлив ръст в предпочитанията към нискоалкохолни продукти, което представлява значим нов етап в потребителското поведение [41]. Приемането на вина с по-ниско алкохолно съдържание е едно добро решение за справяне с това предизвикателство, като по този начин ще има насладата от виното, а следствието от това за винената индустрия е, че ще може да продава по-голям обем вино, като по този начин спомага за рентабилността на индустрията [42].

Методи за намаление на алкохолното съдържание във вината

В бранш дълбоко свързан с практики и традиции предавани от поколения, е предизвикателство да се премине към производството на вина с намалено или отстранено алкохолно съдържание. Разработват се различни стратегии, разделени на предферментативни, ферментативни и постферментативни, които използват различни биологични и физични методи за намаление на алкохолното съдържание [43]. Сред предферментативните методи за понижаване на алкохолното съдържание са някои

лозарски практики, чрез които се намалява листната площ. Такива практики оказват силно влияние върху скоростта на натрупване на захари в гроздовите зърна [44], което може да доведе до по-ниска концентрация на алкохол в полученото вино. Друга стратегия преди ферментацията, е управлението на датата на гроздобера. Някои бели и червени винени сортове грозде са изследвани за производство на вина с ниско алкохолно съдържание, чрез ранно прибиране или посредством смесване на напълно узряло с рано обрано грозде. Този метод води до намаляване на концентрацията на етанол с до 3 об %, но винata проявяват нежелани киселинни и незрели вкусови характеристики [45]. Друг метод е филтрацията на гроздовата мъст преди ферментация, която има за цел редуциране на съдържанието на захари. Този метод води до понижаване на алкохолното съдържание на виното с до 3,3 об % [46].

Ферментационните подходи включват използването на нетрадиционни несахаромицетни дрожди, селектирани или генетично модифицирани дрождени щамове с намален капацитет за образуване на етанол, ограничаване на дрождената биомаса и прекратяване на ферментационния процес на ранен етап [47]. Някои щамове дрожди могат да ферментират по-малко количество захари или да насочват въглеродния метаболизъм към други пътища, като по този начин предотвратяват прекомерното образуване на етанол по време на ферментацията, като намаляването на алкохолното съдържание може да варира между 0,2 – 2 об % [48]. Прекъсването на алкохолната ферментация е друг популярен метод [49]. При този метод алкохолната ферментация умишлено се спира преди нейното завършване чрез контролиране на температурата и времето на ферментация. Основен недостатък на този метод е краткото време, което е недостатъчно за адекватното превръщане на по-голямата част от ферментируемите захари в мъстта, което води до сладки вина с високо съдържание на остатъчни захари [49].

Постферментационните методи се основават на физично отделяне на етиловия алкохол от вече произведеното вино и представляват най-широко използваните технологии за производство на нискоалкохолни и безалкохолни вина. Нанофилтрацията е метод, при който се запазват органолептичните характеристики на виното, получени в резултат на ферментацията. При този метод е необходимо по-ниско трансмембранно налягане, което прави процеса по-рентабилен. Също така задържането на алкохол от мембраните може да бъде почти 0 об.% . [50]. Обратната осмоза е енергийно ефективен мембранен процес, който позволява деалкохолизация на виното

при ниски температури (от 1 °C до 5 °C), чрез създаване на налягане между два разтвора. Основният ѝ недостатък обаче е необходимостта от последващо добавяне на вода за постигане на ефективност на процеса, което е незаконно или строго ограничено в много страни [51]. Вакуумната дестилация е термичен процес при понижено налягане, който се използва във винарството за регулиране на алкохолното съдържание, обогатяване на мъстта или пълно деалкохолизиране. Методът позволява отделяне на алкохола от по-малко летливите компоненти, като накрая първата част от дестилата може да се върне обратно в обработеното вино [52]. Въртящата се конусна колона (Spinning Cone Column) е високоефективен метод, работещ при ниски температури, който се използва във винопроизводството за извличане на аромати, концентриране на мъст и намаляване на алкохолното съдържание. Въпреки широката си функционалност в индустрията, основните недостатъци на тази технология са свързани с високата цена на оборудването и значителните експлоатационни разходи [53].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализът на научната литература и актуалните статистически данни очертава дълбока структурна трансформация в глобалния лозаро-винарски сектор, продиктувана от синергичното действие на климатичните промени и промяната в потребителското поведение. Докато глобалното затопляне води до нежелано повишаване на алкохолния градус, съвременният пазар изисква продукти с по-ниско съдържание на етанол и калории. В тази динамична среда разработването на безалкохолни и нискоалкохолни вина се превръща в стратегическа необходимост за диверсификация на производството. За българския винарски бранш тази тенденция открива възможности за икономическа рентабилност и компенсиране на свиващата се консумация на традиционните вина. Ориентирането към иновативни нискоалкохолни продукти е директен мост към по-младите поколения и тези с по-високо образование, чието поведение е доминирано от умереност и загриженост за здравето. Чрез прилагането на съвременни предферментативни, ферментативни и постферментативни методи родните енолози ще могат успешно да регулират и намаляват повишеното алкохолно съдържание във вината, породено от климатичните фактори. В заключение, диверсификацията на портфолиото с качествени деалкохолизирани вина е правилният ход за трансформиране

на съвременните предизвикателства в устойчиво конкурентно предимство за българското винопроизводство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Delmas, M., O. Gergaud, (2021), Sustainable practices and product quality: is there value in eco-label certification? The case of wine. Ecol. Econ. 183, 106953 https://doi.org/ 10.1016/j.ecolecon.2021.106953

2. Moscovici, D, J. Gow, A. Ugaglia, et. al., (2022), Consumer preferences for organic wine - Global analysis of people and place, Journal of Cleaner Production 368(2):133215 https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133215

3. Pillet, J., M. Berdeja, L. Guan, S. Delrot, (2015). Berry response to water, light and heat stresses. In Grapevine in a Changing Environment https://doi.org/10.1002/9781118735985.ch10

4. Morales-Castilla, I., I. de Cortazar-Atauri, B. Cooke, et. al., (2020), Diversity buffers winegrowing regions from climatechange losses, Proceedings of the National Academy of Sciences, 117 (6) 2864-2869, https://doi.org/10.1073/pnas.1906731117

5. Leeuwen, C., G. Sgubin, B. Bois, et al. (2024). Climate change impacts and adaptations of wine production. Nat Rev Earth Environ 5, 258–275. https://doi.org/10.1038/s43017-024-00521-5

6. Dimitrova, D., V. Dimitrov. (2025). Market Challenges Facing the Development of theBulgarian Viticulture and Wine Sector, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 28 (6), 534-563, ISSN 2367-8364 (Online).

7. EU Wine Market Observatory. (2024). Prospects of the EU Wine Sector, p. 13, PDF.

8. Dimitrov V., D. Dimitrova. (2025). Production and Market Orientation of Wineries in the Northwest and North Central Bulgaria, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,28 (6), 474-500, ISSN 2367-8364 (Online).

9. Ferreira, C., J. Rebelo, L. Lourenço-Gomes, et.al. (2020). Consumer preferences and purchasing rationales for wine: A multivariate data analysis, New Medit, Mediterranean Journal of Economics, Agriculture, Environment and Food, N. 4, DOI:10.30682/nm2004i.

10. O.I. V. statistics: State of the World Vine and Wine Sector in 2024 (O.I.V.) -PDF.

11. Drappier, J., C. Thibon, A. Rabot, et.al. (2017). Relationship between wine composition and temperature: Impact on Bordeaux wine typicity in the context of global warming - Review, Critical Reviews in Food Science and Nutrition 59(8):1-17, DOI: 10.1080/10408398.2017.1355776.

12. Gerbi, V., C. De Paolis. (2025). The effects of climate change on wine composition and winemaking processes. Italian Journal of Food Science, 37(1), 246-260. https://doi.org/10.15586/ijfs.v37i1.2775

13. Godden P, R. Muhlack. (2010). Trends in the composition of Australian wine.Aust NZ Grapegrow Winemak.(558):47–61.

14. Ventura-Cots M, A. Watts, M. Cruz-Lemini, et.al. (2019). Colder Weather and Fewer Sunlight Hours Increase Alcohol Consumption and Alcoholic Cirrhosis Worldwide. Hepatology. 69(5):1916-1930. doi: 10.1002/hep.30315.

15. Lucerón-Lucas-Torres, M., A. Saz-Lara, A. Díez-Fernández, et.al. (2023). Association betweenWine Consumption with Cardiovascular Disease and Cardiovascular Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients, 15, 2785. https://doi.org/10.3390/nu15122785

16. Ruf, J. C. (2003). Overview of epidemiological studies on wine, health and mortality. Drugs Exp Clin Res.;29(5-6):173-9. PMID: 15134372.

17. Burns, J., A Crozier, M E Lean. (2001). Alcohol consumption and mortality: is wine different from other alcoholic beverages? *Review Nutr Metab Cardiovasc Dis*;11(4):249-58.

18. Sinkiewicz W, M. Weglarz. (2009). Alcohol and wine and cardiovascular diseases in epidemiologic studies, Przegl Lek.;66(5):233-8. Polish. PMID: 19739580.

19. Tekos, F., S. Makri, Z.-V. Skaperda, et al. (2021). Assessment of Antioxidant and Antimutagenic Properties of Red and White Wine Extracts In Vitro. Metabolites, 11,436. https://doi.org/10.3390/metabo11070436

20. Radeka, S., S. Rossi, E. Bestuli´c, et.al. (2022). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Red and White Wines Produced from Autochthonous Croatian Varieties: Effect of Moderate Consumption on Human Health. Foods, 11, 1804. https://doi.org/10.3390/foods11121804

21. Micallef, M., L. Lexis, P. Lewandowski. (2007). Red wine consumption increases antioxidant status and decreases oxidative stress in the circulation of both young and old humans, *Nutrition Journal*, 6:27 doi:10.1186/1475-2891-6-27.

22. Domínguez-López, I, R. Lamuela-Raventós, C. Razquin, et.al. (2025). Urinary tartaric acid as a biomarker of wine consumption and cardiovascular risk: the PREDIMED trial, *European Heart Journal*, 6, p. 161–172, https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae804

23. Sluik, D., R. Bezemer, A Sierksma, et.al. (2016). Alcoholic Beverage Preference and Dietary Habits: A Systematic Literature Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 56(14), 2370–2382. https://doi.org/10.1080/10408398.2013.841118

24. Todorova, M., M. Pasheva, Y. Kiselova-Kaneva, et.al. (2018). Phenolics content and antioxidant activity of beverages on the Bulgarian market – wines, juices and compotes, Bulgarian Chemical Communications, Volume 50, Special Issue C, (pp. 164 – 168).

25. Ferrero, F., M. Fadda, L. De Carli, et.al. (2019). Vive la Diference! The Efects of Natural and Conventional Wines on Blood Alcohol Concentrations: A Randomized, Triple-Blind, Controlled Study, Nutrients, 11, 986; 1-15, doi:10.3390/nu11050986.

26. Tharmalingam J, P. Gangadaran, R. Rajendran, et.al. (2024). Impact of Alcohol on Inflammation, Immunity, Infections, and Extracellular Vesicles in Pathogenesis. Cureus 16(3): e56923. DOI:10.7759/cureus.56923.

27. Watzl B, A. Bub, K. Briviba, et.al. (2002). Acute intake of moderate amounts of red wine or alcohol has no effect on the immune system of healthy men. Eur J Nutr.Dec; 41(6):264-70. doi: 10.1007/s00394-002-0384-0.

28. Fuchs F.D., L.E. Chambless, (2007). Is the cardioprotective effect of alcohol real? Alcohol.;41(6):399-402. doi: 10.1016/j.alcohol.2007.05.004 PMID: 17936508.

29. Yuen, W., A. Peacock, N. Man, et.al. (2023). Age, period and cohort effects on alcohol-related risky behaviours in Australia from 2001 to 2016. Addiction, 118(3):438-448. doi: 10.1111/add.16061

30. Buss, V., D. Kale, M. Oldham, et al. (2025). Trends in use of alcohol-free or low alcohol drinks in attempts to reduce alcohol consumption in Great Britain, 2020-2024: a population-based study. BMJ Public Health. 2025;3;e002775. https://doi.org/10.1136/bmjph-2025-002775

31. Brata, A.; D. Chiciudean, V. Brata, et.al. (2022). Determinants of Choice and Wine Consumption Behaviour: A Comparative Analysis between Two Counties of Romania. *Foods*, 11, 1110. https://doi.org/10.3390/foods11081110

32. Armira, A., E. Armira, D. Drosos, et.al. (2016). Determinants of consumers' behaviour toward alcohol drinks: the case of Greek millennials, *International Journal of Electronic Customer Relationship Management*, Vol. 10, No.1, 14-27, https://doi.org/10.1504/IJECRM.2016.079377

33. Lutskova, V., I. Martirosyan, L. Krupytska. (2020). Analysis of consumer preferences when choosing wine, *Ukrainian Journal of Food Science*, Vol. 8. Issue 1, 159-168, DOI:10.24263/2310-1008-2020-8-1-15.

34. . Bucher,T., E. Frey, M. Wilczynska, et.al. (2020). Consumer perception and behaviour related to low-alcohol wine: do people overcompensate?, *Public Health Nutrition* 23(11):1-9, DOI: 10.1017/S1368980019005238.

35. Cook, M., N. Critchlow, R. O'Donnell, et.al. (2024). Alcohol's contribution to climate change and other environmental degradation: a call for research, Health Promotion International, Volume 39, Issue 1, , https://doi.org/10.1093/heapro/daae004

36. USA Wine Ratings - https://usawineratings.com/en/blog/insights-1/what-retailers-need-to-know-about-changing-consumer-wine-preferences-in-the-usa-549.htm - online, May, 2026

37. Di Censo, G., K. Thompson, M. Mittinty, et.al.. (2026). OK Boomer: A longitudinal analysis unravelling generational cohort differences in alcohol consumption among Australians. Addiction.;121(2):360–369. https://doi.org/10.1111/add.70201

38. Leonardo, C., A. Corsi, S. Goodman. (2009). Consumer Preferences of Wine in Italy Applying Best:Worst Scaling, *International Journal of Wine Business Research*, 21(1):64-78, DOI: 10.1108/17511060910948044.

39. Walsh, K. (1999). Marketing and public sector management. *European Journal of Marketing*, 28(3), 63–71.

40. Gliszczyńska-Świgło, A., I. Klimczak , D. Klensporf-Pawlik, et.al. (2025). Quality characteristics and consumer perception of non-alcoholic beers in the context of responsible alcohol consumption, Scientific Reports , 15(1), DOI: 10.1038/s41598-025-89833-0

41. Sekhon, K., Q. Sun, (2024). Opportunities and Challenges for Low-Alcohol Wine. In Global Warming and the Wine Industry - Challenges, Innovations and Future Prospects. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.1004462

42. Saliba, A., L. Ovington, C. Moran. (2013). Consumer demand for low-alcohol wine in an Australian sample. *International Journal of Wine Research*;5:1-8 https://doi.org/10.2147/IJWR.S41448

43. Gerbi, V., C. De Paolis. (2025). The effects of climate change on wine composition and winemaking processes. *Italian Journal of Food Science*, 37(1), 246-260. https://doi.org/10.15586/ijfs.v37i1.2775

44. Martínez De Toda, F., P. Balda. (2013). Delaying Berry Ripening through Manipulating Leaf Area to Fruit Ratio, Vitis -Geilweilerhof- 52(4):171-176.

45. Bindon, K., C. Varela C, J. Kennedy, et.al. (2013). Relationships between harvest time and wine composition in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. Food Chem. 138(2-3):1696-705. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.09.146.

46. García-Martín, N., S. Perez-Magariño, M. Ortega-Heras, et.al., (2010). Sugar Reduction in Musts with Nanofiltration Membranes to Obtain Low Alcohol-Content Wines Separation and Purification Technology, Vol. 76, Issue 2, p.158-170, ISSN 1383-5866. https://doi.org/10.1016/j.seppur.2010.10.002.

47. Sam, F.; T.-Z Ma, R. Salifu, et.al. (2021). Techniques for Dealcoholization of Wines: Their Impact on Wine Phenolic Composition, Volatile Composition, and Sensory Characteristics. Foods, 10, 2498. https://doi.org/10.3390/foods10102498

48. Kutyna, D., C. Varela, C., P. Henschke, et.al. (2010). Microbiological Approaches to Lowering Ethanol Concentration in Wine, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 21, Issue 6, p. 293-302. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.03.004

49. Ferreira, M.M.. (2011). Yeasts and wine off-flavours: A technological perspective, Annals of Microbiology 61(1):95-102, DOI: 10.1007/s13213-010-0098-0.

50. Banvolgyi, S., I. Kiss, E. Bekassy-Molnar, et.al. (2006). Concentration of red wine by nanofiltration, *Desalination* 198, p.8–15.

51. Takács, L., G. Vatai, K. Korány. (2007). Production of Alcohol Free Wine by Pervaporation. *Journal of Food Engineering*, Vol. 78, Issue 1, 118-125, 10.1016/j.jfoodeng.2005.09.005.

52. Motta, S.; M. Guaita, M. Petrozziello, et.al. (2017), Comparison of the Physicochemical and Volatile Composition of Wine Fractions Obtained by Two Different Dealcoholization Techniques, *Food Chemistry*, 221, 1-10,

53. Belisario-Sánchez, Y.Y., Taboada-Rodríguez, A., Marín-Iniesta, F. et al. (2012), Aroma Recovery in Wine Dealcoholization by SCC Distillation. *Food Bioprocess Technol* 5, 2529–2539, https://doi.org/10.1007/s11947-011-0574-y

Име на автора: Владимир Димитров
Селскостопанска академия, Институт по лозарство и винарство - Плевен
Отдел: „Технологии и растителна защита“
Адрес: Плевен, ул. „Кала тепе“№1
e-mail: vl_dimitrov@ive.bg

Име на автора: Даниела Димитрова
Селскостопанска академия, Институт по лозарство и винарство - Плевен
Отдел: „Технологии и растителна защита“
Адрес: Плевен, ул. „Кала тепе“№1
e-mail: dimitrova_d@ive.bg

Име на автора: Светослав Кръстев
Селскостопанска академия, Институт по лозарство и винарство - Плевен
Отдел: „Селекция, винарство и химия“
Адрес: Плевен, ул. „Кала тепе“№1
e-mail: s_krastev@ive.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Социално-икономически аспекти на адаптацията към климатичните промени в лозаро-винарския сектор (обзор)

Даниела Димитрова[1], Владимир Димитров[2]

Socio-economic aspects of adaptation to climate change in the viticulture and wine sector (review)

Daniela Dimitrova[1], Vladimir Dimitrov[2]

Abstract:
The study examines the socio-economic aspects of adaptation to climate change in the viticulture and wine sector through a systematic and bibliometric review of scientific publications indexed in the Web of Science and Scopus databases. The reviewed studies highlight that climate change has a significant impact on the wine sector, affecting yields, grape quality and economic efficiency of vineyards and wineries. The analysis reveals growing scientific interest in climate change adaptation in viticulture, particularly after 2020, reflecting the increasing vulnerability of grape and wine production to extreme weather events, rising temperatures and changing precipitation patterns. The socio-economic aspects of adaptation are related to changes in management decisions at the farm level, such as the selection of new varieties, the relocation of vineyards, the implementation of irrigation technologies and soil management. The analysis shows that the adaptive capacity of producers depends on their perception of risk, access to scientific information and participation in professional networks. In some regions, complex models are used to estimate economic losses and the effectiveness of mitigation strategies. The study highlights the importance of integrated and territory-based approaches combining environmental, economic and institutional dimensions. Collaborative networks between producers, research institutions and public authorities, together with financial support mechanisms and knowledge transfer, are identified as essential for strengthening the resilience and socio-economic sustainability of wine-producing regions under changing climate conditions.
Keywords: viticulture; wine; climate changes; adaptive strategies; innovations;

ВЪВЕДЕНИЕ

Лозаро-винарският сектор все по-често се определя като изключително уязвим на влиянието на климатичните промени [1,2,3]. Според доклада „Prospects of the EU wine sector“ [2], промяната в климата се развива с по-бързи темпове от очакваното, а екстремните метеорологични явления, като засушаване, градушки, късни пролетни мразове, неравномерност на валежите, се увеличават по честота и интензивност. Данните на Международната организация по лозата и виното (OIV) [4] показват, че производството на вино в ЕС през 2024 г. възлиза на 138,3 млн. hl, което представлява най-ниското равнище, регистрирано от началото на века. Отчетеният спад подчертава значителното въздействие и широкия спектър на проявление на климатичните промени, като в някои лозаро-винарски райони на ЕС реколтата е повлияна от продължителните

периоди на засушаване и воден стрес (Испания), а в други – от проливни дъждове и градушки в комбинация с късни пролетни слани и летни суши (Италия и Франция) [4,5].

Ivanov et al. [6] отбелязват, че „все по-често през последните десетилетия условията на външната среда ограничават екологичната пластичност на отделните лозови сортове и не им позволяват да проявят напълно биологичния си продуктивен потенциал.“ Наличието на екстремни климатични явления (много ниска или висока температура, градушка, буря, проливни дъждове и заливане, суша и др.) през цялата календарна година се отразява върху количеството и качеството на реколтата от грозде, върху качеството на виното, а оттам и върху икономическите резултати от производствената дейност в лозарските стопанства и винарните [6]. Неблагоприятното въздействие на климатичните промени и проявлението на екстремни метеорологични фактори върху продукцията в лозарството, рефлектират по всички звена от веригата на стойността на виното [7].

В докладите на Изпълнителната агенция по лозата и виното (ИАЛВ) [8,9] се посочва, че през последните няколко години промените в климата оказват съществено влияние върху развитието на лозовата култура в България. Документираната тенденция очертава по-значително неблагоприятно проявление на промените в климатичните условия върху състоянието на лозовите масиви, разположени в южната част на страната, където през пролетните месеци са наблюдавани силно изразени климатични аномалии, вследствие редуване на периоди на топло време със студено и влажно време, а през летните месеци започва период на засушаване, който води до по-ниски добиви в насажденията без напояване [8]. През 2025 г. освен резките промени във времето през пролетта, последвани от устойчиво задържане на високи температури през лятото в съчетание с ниски количества на валежите, критичното за лозите застудяване през периода 7 до 10 април нанесе сериозни щети върху ранните бели и червени сортове най-вече в районите на Южна и Югоизточна България [9].

В изследването на Ivanov et al. [10] се посочва, че зачестилите неблагоприятни екстремни явления (чести суши и наводнения) могат да ограничат възможностите за заетост в селските райони, където земеделието е водещ източник на препитание за населението, създавайки дълбоки социални и икономически проблеми. Справянето с предизвикателствата на климатичните промени изисква приложението на адекватни на условията на производство адаптивни стратегии, както и разработването на подходящи

политики, стимули и механизми за подкрепа, от ключово значение за земеделските производители [11]. В контекста на актуалността на представената тематика, целта на изследването е да се открояят основните социално-икономически аспекти, свързани с формулирането и приложението на адаптивните стратегии в лозаро-винарския сектор.

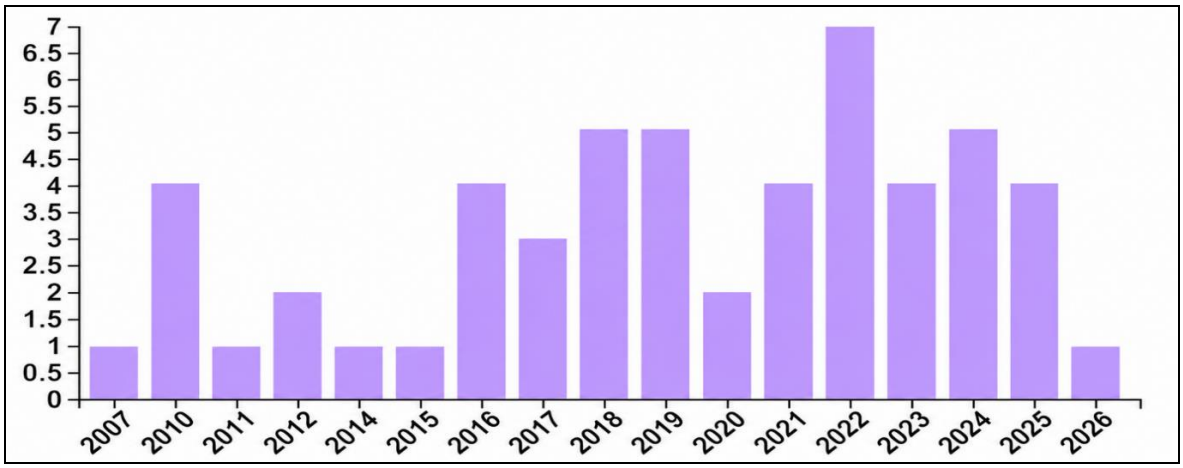
МЕТОДОЛОГИЯ

В изследователската дейност са приложени подходите на библиометричен и систематичен анализ на научната литература. Прегледът на литературните източници се основа на методологията на подхода PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), който представлява систематичен процес с обхват на конкретни техники за подбор и допустимост на източниците [12,13,14]. Процесът по подбор на публикациите е структуриран в следните основни етапи: идентификация – скрининг – допустимост – включване в окончателния набор от публикации. За селектиране на научните разработки, съобразно поставените изследователски цели, са използвани онлайн платформите на Web of Science и Scopus. Първоначалният подбор по код на търсене в Web of Science (All Databases) и Scopus: {viticulture (Topic) AND climate change (Topic) AND adaptation strategies (Topic) AND economics (Topic)}, идентифицира 57 публикации. Прецизирането на извадката по критерии за включени тематики, свързани със социалните и икономически аспекти на адаптивните стратегии за справяне с климатичните промени в лозаро-винарския сектор и достъп до пълен текст на материалите, намали броят на научните разработки, обект на изследването, до 24. За визуализиране на мрежовите връзки между ключовите теми в научната литература е използван специализираният софтуер за библиометричен анализ VOSviewer [15].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изменението на климата, едновременно с нарастващата честота на екстремни метеорологични явления, променящи се модели на валежите и нашествия от вредители определят спешната необходимост от приложението на стратегии за адаптация [16]. Данните от търсенето по теми, извършено в платформите на Web of Science (WoS) и Scopus, идентифицираха 57 публикации, като три от тях са дублиращи се.

Библиометричният анализ на основа инструмента “Analize Results” в базата данни на WoS показва, че по проблемите на адаптацията към климатичните промени в лозаро-винарския сектор се работи от 2007 г., но интензивността на научните разработки се засилва след 2020 г. (Фиг. 1).



Източник: https://www.webofscience.com/wos/alldb/analyze-results/2896ac47-1e58-49c0-8471-15381d736e38-01b1a54d53

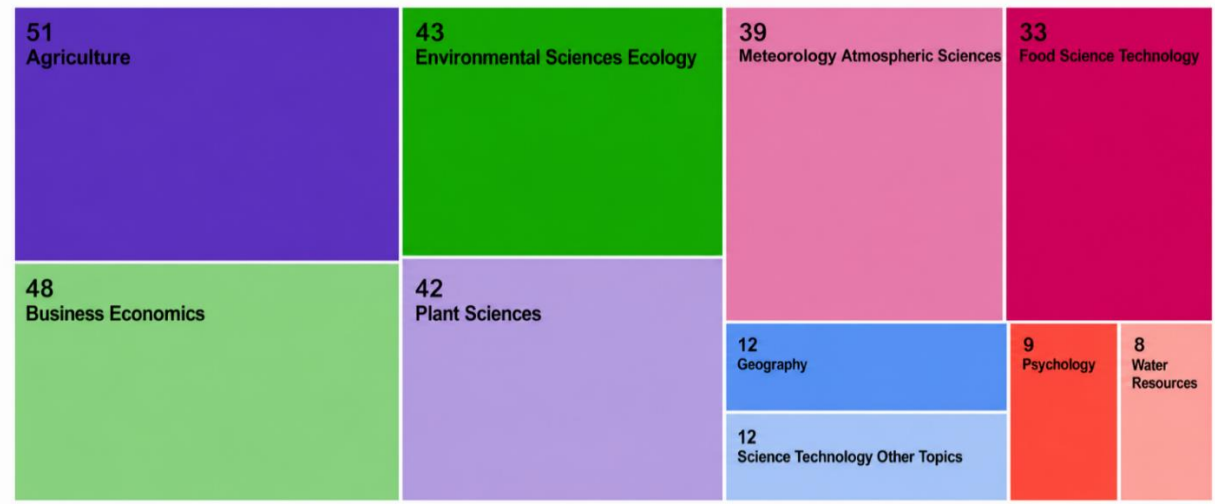
Фиг. 1. Брой на научните публикации по години на издаване

През периода 2020-2026 г. в базата данни са реферирани 27 публикации, което представлява половината от общия брой на систематизираните от търсенето източници. Данните демонстрират нарастващата значимост и актуалност на научната тематика с оглед на текущите предизвикателства пред развитието на сектора.

Резултатите, групирани по критерия „научни области“, показват интердисциплинарност на изследователската дейност (Фиг. 2). Най-голямо е сътрудничеството на изследователите в областите „земеделие“ (51 публикации) и „бизнес икономика“ (48 публикации), следвани от „науки за околната среда – екология“ (43 публикации), „растениевъдни науки“ (42 публикации), „метеорологични и атмосферни науки“ (39 публикации) и „хранителни технологии“ (33 публикации).

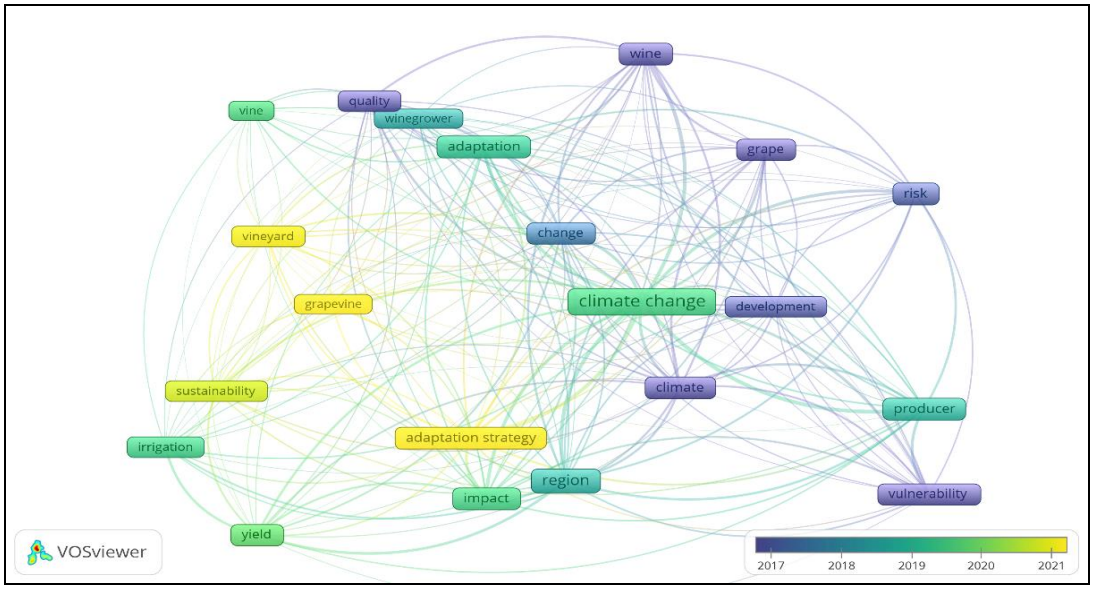
Комплексният характер на взаимовръзките между тематиките на научните изследвания в динамика може да се проследи и на фиг. 3. Докато към 2017 г. основните дискусии, обект на научноизследователската дейност са свързани с въпросите за уязвимостта на производството на грозде и вино към проявлението на екстремни климатични събития и управлението на риска в стопанствата, дългосрочните климатични промени, тяхното влияние в регионален план и въпросите за адаптацията, заемат централно място в разработките по темата след 2019 г.

През периода 2020-2026 г. стратегиите за адаптация са ключов обект на научните изследвания, като проблемът се разглежда все по-комплексно – на ниво лозово насаждение, лозарско стопанство и винарна, регион и държава, и в някои случаи и във връзка с въпросите за устойчивостта.



Източник: https://www.webofscience.com/wos/alldb/analyze-results/2896ac47-1e58-49c0-8471-15381d736e38-01b1a54d53

Фиг. 2. Разпределение на научните публикации по научни области



Източник: Текстов файл с библиометрични описания, изтеглен от WoS и обработен с VOSviewer, версия 1.6.20

Фиг. 3. Визуализация с наслагване на връзките между ключовите термини в научните публикации през периода 2007-2026 г.

През годините в научните изследвания се оформя визията за диференциране във времеви план на стратегиите за адаптация, в агробиологичния и технологичен аспект на

понятието, според ефекта им спрямо смекчаване въздействието на климатичните промени, обобщени по следния начин от Bucur and Dejeu [17]:

- краткосрочни мерки за адаптация: управление на листната повърхност на растението (филизене, просветляване, кършене); приложение на слънцезащитни субстанции; напояване; управление на почвата (минимална обработка на почвата; мулчиране, зелени покрития); контрол на болестите и вредителите;

- средносрочни мерки за адаптация: избор на подходяща система на отглеждане на лозата; забавяне на резитбата; минимална резитба; използване на мрежи за засенчване;

- дългосрочни мерки за адаптация: преместване на лозята (избор на нови места за създаване на лозови насаждения); подбор на сортове и клонове лози, устойчиви на суша; подбор на лозови подложки, устойчиви на суша и високи температури; използване на мобилни фотоволтаични панели.

Приложението както на краткосрочните, така и на средно- и дългосрочните мерки за адаптация оказва въздействие върху икономическите и финансови резултати в стопанствата, тъй като въвеждането им в производствената дейност изисква допълнителни текущи и/или инвестиционни разходи. В дългосрочен аспект климатичните промени биха могли да доведат до по-фрагментирана структура на сектора, тъй като необходимостта от допълнителни вложения може да бъде посрещната в стопанствата и предприятията, които генерират добри финансови резултати [1]. За малките производители, функциониращи под постоянния натиск на променливата икономическа и пазарна конюнктура, осигуряването на финансов ресурс в много случаи е непосилно и може да предизвика нарастване на задлъжнялостта и да влоши финансовото им състояние [18]. Както отбелязват Sacchelli et al. [19], „икономическите загуби и модификациите на производствените процеси са фундаментални проблеми“, които трябва да се вземат предвид при разработването и приложението на стратегии за справяне с промените в климата. В по-широк смисъл, Bernetti et al. [20] разглеждат въздействието на климатичните промени в лозаро-винарския сектор, както върху ***процесите*** – въвеждането на нови методи и технологии за производство, често е свързано с по-високи производствени разходи, така и върху ***продуктите*** – промените в качеството и количеството на продукцията могат да наложат евентуално препозициониране на виното в отговор на спецификата на новата конкурентна среда и търсенето на нови целеви пазари. Оценката на разходите и ползите, свързани с

приложението на различни стратегии за адаптация, подкрепят вземането на информирани решения, особено при малките и средните производители, които са изправени пред по-строги финансови ограничения [21].

Приложението на мерките за адаптация много често се извършва индивидуално (на ниво стопанство или производствено предприятие) и като реакция на непосредствени, краткосрочни метеорологични събития [1,11,22]. В дългосрочен аспект е необходимо изграждането на капацитет за т.нар. „предвиждаща адаптация“, която да осигурява адекватен отговор на очакваните климатични рискове [23]. Комплексният характер на дейността в лозаро-винарския сектор, с обхват на всички етапи от веригата на стойността - отглеждане на лозовото насаждение, производство на грозде, преработка във вино, маркетинг и дистрибуция, изисква разработването на прогнозни модели, които да обхващат едновременно екологични, климатични и социално-икономически индикатори [19,24,25].

Изграждане на мрежи за сътрудничество между заинтересованите страни за приложение на комплексен подход при разработването и реализирането на стратегии за адаптация

Възможностите за адаптация на производството на грозде и вино в условията на променлива природна среда са функция на адаптивния капацитет, който се определя като „способността на системата да се възстановява или адаптира към променящи се локални външни условия, намалявайки техните отрицателни въздействия чрез възможността за прилагане на практики за адаптация в краткосрочна перспектива (реактивни практики за адаптация) и предвиждайки бъдещи въздействия и промени с дългосрочни стратегии (стратегии за адаптация)“ [11]. В този смисъл Rios-Núñez et al. [21] посочват необходимостта от „териториално обосновани, интердисциплинарни стратегии за адаптация, които да интегрират агрономически, социално-икономически и институционални измерения.“

Според Nicholas et al. [1], реалното приложение на мерките и стратегиите за адаптация може да бъде ограничено от редица фактори, сред които сложният характер на вземането на решения в селското стопанство, териториалните, природо-климатични, производствени и социално-икономически различия между районите, възможните забавяния на реакциите във времето, познанията и осъзнаването на риска от климатични промени от земеделските производители, технологиите, конкуренцията, политиките и други икономически, институционални и културни бариери. Степента на

информираност на гроздо- и винопроизводителите и възприятията им относно краткосрочните и дългосрочни ефекти от климатичните промени и проявлението на екстремни природни явления, както и от склонността им за поемане на риск във връзка с прилагането на нови методи и технологии на производство са определящи за адаптивните способности, както на ниво лозарско стопанство, така и на регионално и секторно равнище [16]. Повишаването на степента на информираност на стопанските субекти в лозаро-винарския сектор е важна мярка, която може да се реализира в сътрудничество между всички заинтересовани страни – земеделски производители, научноизследователски организации, местни власти и държавни институции. Следвайки посочената логика, в изследването си Naulleau et al. [26] използват „комбиниран подход“, основан на участието с организиране на два практически семинара със заинтересовани страни (лозари, винопроизводители, консултанти, политици, еколози и др.) – източници на местно знание, с едновременно използване на модели, базирани на процеси, за идентифициране на ефективни комбинации от мерки за адаптация, приложими при различни производствени системи в лозарството. Sacchelli et al. [19], посредством холистичен подход, разработват система за подпомагане на вземането на решения, която осигурява аналитична информация за икономическите резултати на лозарското стопанство при осъществяването на различни мерки и стратегии за адаптация към промените в климата. С промяна на входящите параметри, моделът може да се прилага и на регионално равнище [19]. Посочените инструменти са основа за формулиране и оценка на стратегически решения за адаптация в лозаро-винарския сектор, но практическото им реализиране изисква обвързването им в подходяща политическа рамка и мрежови организации за сътрудничество, които да подпомагат индивидуалните решения на мениджърите на лозарски стопанства и винопроизводствените предприятия.

Технологични и продуктови иновации за дългосрочна адаптация

Промените в условията на природната среда, които въздействат и на пазарните тенденции, изискват нови решения в технологичен и продуктов аспект на производствената дейност, като въвеждането на сортове, с повишена устойчивост на стресови фактори, нови методи и техники за винификация, производство на нискоалкохолни и безалкохолни вина [2,7,27]. Отглеждането на сортове лози с висока степен на устойчивост на основните гъбни болести – обикновена мана, брашнеста мана и сиво гниене, се свързва с намалена необходимост от употребата на пестициди, което

не само помага на лозарите да се справят с увеличения натиск от разпространението на вредители в лозовите насаждения в условията на променлив климат, но и ограничават вредните емисии върху околната среда [28]. Въпреки че научно-изследователската и експериментална дейност с местни и хибридни сортове лози с повишена устойчивост на стресови фактори се разширява, подборът на подходяща сортова структура за отделните райони, които да са конкурентни на пазара е продължителен процес, изискващ значителни ресурси за подпомагане на селекционните програми, полевите и пазарни проучвания [2,29]. Употребата на устойчиви сортове лози е източник на продуктова диференциация, което носи потенциал за постигане на икономическа и финансова стабилност за малките и средни винопроизводители, създавайки синергизъм в екологичен и социален план. Покриването на маркетинговите разходи за пазарно проникване и позициониране на новите продукти в подходящи ценови сегменти е възможен проблем, чието решение може да се търси в рамките на обединения на производителите или чрез подпомагане от публични източници.

Финансова подкрепа и стимули за приложението на стратегии за адаптация

В дългосрочен план ефектите от климатичните промени могат да се проявят не само в отрицателен аспект на развитието на първичния сектор на производството на грозде и вино, но и върху цялата местна социално-икономическа система в лозарските райони (особено върху ландшафта и туризма), което предизвиква необходимостта от адекватни публични политики в подкрепа на местното производство [20]. Осъзнатата необходимост от превенция и реакция, както на екстремните природни явления, така и на очакваните температурни промени в дългосрочен план, предполага преразглеждане на действащите политически инструменти и въвеждане на финансови механизми в подкрепа на процесите на адаптация в стопанствата [11,]. Застрахователните схеми са важен инструмент, който в повечето случаи изисква публично финансиране [19]. Друг съществен аспект на политическите решения е въвеждането на по-гъвкава регулаторна рамка при приложението на географските означения, най-вече регламентирането на производството на вино със защитено наименование на произход, по начин, който да позволява отглеждането на нови сортове лози, както и приложението на адаптивни технологични решения [19]. Това ще подпомогне поддържането на заетостта и доходността в традиционните лозарски райони и смекчаването на неблагоприятните ефекти върху лозарския ландшафт, биоразнообразието и диверсифициращите дейности, като винен туризъм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Климатичните промени, едновременно в краткосрочен и дългосрочен план, са основно предизвикателство пред развитието на лозаро-винарския сектор в следващите десетилетия. Проявлението им въздейства, както върху качествените и количествените параметри на продукцията, така и върху пазарните тенденции. Прилагането на адекватни краткосрочни и стратегически решения за смекчаване на отрицателните ефекти от промените в климата следва да се основава на комплексен подход, с акцент върху прогнозирането и оценката на системи от адаптационни механизми, изведени посредством сложни климатични модели, обединяващи екологични и социално-икономически фактори. Създаването на мрежи за сътрудничество между стопанските субекти, научно-изследователските организации, университетите, местните власти и националните институции е изходна база, както за повишаване осведомеността на заинтересованите страни по проблемите на промените в климата, така и за обосноваване и подкрепа на приложението на подходящи мерки и инструменти за адаптация. Внедряването на иновативни решения, най-вече по посока на сортовете лози с повишена устойчивост на стресови фактори, изисква подкрепа за селекционни и експериментални дейности, както и за провеждането на пазарни проучвания с цел успешно позициониране и разработване на пазарни ниши с потенциал за растеж. Сложността на процесите по адаптация предполага разработването на политики и стратегии на национално ниво, които да насърчават и подкрепят инициативите в стопанствата. Необходимо е политическите интервенции да са съобразени с регионалната специфика и структура на производството на грозде и вино, да подкрепят местното производство за поддържане на заетостта и жизнеспособността в лозарските райони и да осигуряват условия за подобряване трансфера на технологии между наука и практика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nicholas, K. A. & Durham, W. H. (2012). Farm-scale adaptation and vulnerability to environmental stresses: Insights from winegrowing in Northern California, *Global Environmental Change, 22(2),* 483-494. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.01.001.
2. EU Wine Market Observatory. (2024). Prospects of the EU wine sector, https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/83588b14-0c75-43a4-b8ab-c5718bee6b01_en

3. Atak, A. (2024). Climate change and adaptive strategies on viticulture (Vitis spp.), *Open Agriculture, 9(1),* 20220258, https://doi.org/10.1515/opag-2022-0258.

4. International Organisation of Vine and Wine (OIV). (2025). State of the world vine and wine sector in 2024, https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV-State_of_the_World_Vine-and-Wine-Sector-in-2024.pdf

5. Inserra, G., Pomarici, E. & Cheriet, F. (2026). Adaptation strategies of winegrowers to climate change: Comparison of Languedoc Roussillon (France) and Tuscany (Italy) wine regions. *New Medit*, 1, 51-67. https://doi.org/10.30682/nm2601d

6. Ivanov, A., Braikov, D., Roychev, V. et al. (2018, November). *Influence of extreme climatic factors on the sustainable development of Bulgarian viticulture*, Conference proceedings "Sustainable development of the vine and wine sector – challenges and opportunities for growth", University of Economics – Varna, 121-132, https://ue-varna.bg/uploads/filemanager/303/publishing-complex/2018/Ustoichivo-razvitie-lozaro-vinarski-sektor-2018.pdf

7. Pomarici, E. & Seccia, A. (2016). Economic and Social Impacts of Climate Change on Wine Production, *Reference Module in Food Science*. Elsevier, https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03062-6.

8. Doklad za deynostta na Izpalnitelna Agentsiya po Lozata I Vinoto za 2024 godina (2025), https://eavw.com/wps/wcm/connect/eavw.com7059/cdc80bb4-35f0-4671-b7b0-ce9ba7ab9885/Godishen_doklad%2B2024.pdf?MOD=AJPERES&CVID=plx8.RH

9. Doklad za deynostta na Izpalnitelna Agentsiya po Lozata I Vinoto za 2025 godina (2026), https://eavw.com/wps/wcm/connect/eavw.com7059/5c4999a2-96dc-497f-b57d-c78cb944d770/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%BD+%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4+2025+%D0%9E%D0%91%D0%A9.pdf?MOD=AJPERES&CVID=pOVuNQr

10. Ivanov, M., Naydenov, K. & Atanasova, A. (2026). Impact of climate change on rural development in Bulgaria, *Scientific Papers Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development", 26(1),* 433-446, https://managementjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/current

11. Merloni, E., Camanzi, L., Mulazzani, L. et al. (2018). Adaptive capacity to climate change in the wine industry: A Bayesian Network approach, *Wine Economics and Policy, 7(2),* 165-177, https://doi.org/10.1016/j.wep.2018.11.002.

12. Abad, J., Hermoso de Mendoza, I., Marín, D. et al. (2021). Cover crops in viticulture. A systematic review (2): Implications on vineyard agronomic performance, *OENO One, 55(2),* 1–27, https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.2.4481

13. Acharya, N. C., Chaiyakot, P. & Yuangyai, N. (2025). A Systematic literature review using PRISMA framework: An assessment on the community based tourism businesses and sustainable livelihood. *Journal of Tourism Analysis, 32(1),* 98–137. https://doi.org/10xwr4pm87.53596/

14. Contreras, R., R. Puertas & Martinez-Gomez, V. (2025). Bibliometric analysis of emerging trends and future prospects in sustainable agriculture, *Discover Sustainability, 6,* 951, https://doi.org/10.1007/s43621-025-01901-7

15. van Eck, N. & Waltman, L. (2023). VOSviewer manual for version 1.6.20., Universitet Leiden, CWTS, 54 c., www.vosviewer.com.

16. Pulighe, G., Di Fonzo, A., Gaito, M. et al. (2024). Climate change impact on yield and income of Italian agriculture system: a scoping review. *Agric Econ, 12(23).* https://doi.org/10.1186/s40100-024-00317-7

17. Bucur, G. M. & Dejeu, L. (2022). Research on adaptation measures of viticulture to climate change: overview, *Scientific Papers. Series B, Horticulture, LXVI(2),* 177-190, https://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2022/issue_2/Art22.pdf

18. Tingey-Holyoak, J. L., Wheeler, S. A., Seidl, C. et al. (2024). Understanding viticultural financial returns: A case study from the Riverland, South Australia, *Journal of Rural Studies, 110,* 103334, https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.103334.

19. Sacchelli, S., Fabbrizzi, S., Bertocci, M. et al. (2017). A mix-method model for adaptation to climate change in the agricultural sector: A case study for Italian wine farms, *Journal of Cleaner Production, 166,* 891-900, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.095

20. Bernetti, I., Menghini, S., Marinelli, N. et al. (2012). Assessment of climate change impact on viticulture: Economic evaluations and adaptation strategies analysis for the Tuscan wine sector, *Wine Economics and Policy, 1(1),* 73-86, https://doi.org/10.1016/j.wep.2012.11.002.

21. Rios-Núñez, S., Durofil, A. & Radice, M. (2026). Climate change and viticulture in Latin America: toward knowledge-based and territory-driven adaptation strategies, *OENO One, 60 (1),* https://doi.org/10.20870/oeno-one.2026.60.1.9477

22. Monnet, M., Vignola, R., & Aliotta, Y. (2022). Smallholders' Water Management Decisions in the Face of Water Scarcity from a Socio-Cognitive Perspective, Case Study of Viticulture in Mendoza. *Agronomy*, *12*(*11*), 2868. https://doi.org/10.3390/agronomy12112868

23. Gannon, K. E., Conway, D., Hardman, M. et al. (2023). Adaptation to climate change in the UK wine sector, *Climate Risk Management, 42,* 100572, https://doi.org/10.1016/j.crm.2023.100572.

24. Lereboullet, A.-L., Beltrando, G. & Bardsley, D. K. (2013). Socio-ecological adaptation to climate change: A comparative case study from the Mediterranean wine industry in France and Australia, *Agriculture, Ecosystems & Environment, 164,* 273-285, https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.10.008

25. Lereboullet, A.-L., Beltrando, G., Bardsley, D. K. et al. (2014). The viticultural system and climate change: coping with long-term trends in temperature and rainfall in Roussillon, France. *Regional Environmental Change, 14(5),* 1951–1966. https://doi.org/10.1007/s10113-013-0446-2

26. Naulleau, A., Christian, G., Laurent, P. et al. (2022). How can winegrowers adapt to climate change? A participatory modeling approach in southern France. *Agricultural Systems, 203,* 103514, https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103514

27. Teil, G. (2020). L'adaptation aux évolutions récentes des vins vue par des vignerons d'AOP. Enquête en Anjou et Alsace (France), *Cah. Agric., 29(8),* https://doi.org/10.1051/cagri/2020009

28. DiVita, G., Califano, G., Raimondo, M. et al. (2024). From Roots to Leaves: Understanding Consumer Acceptance in Implementing Climate-Resilient Strategies in Viticulture, *Australian Journal of Grape and Wine Research,* 8118128, https://doi.org/10.1155/2024/8118128.

29. van Leeuwen, C. & Destrac-Irvine, A. (2017). Modified grape composition under climate change condition requires adaptation in the vineyard, *OENO One, 51(2),* 147-154, DOI 10.20870/oeno-one.2016.0.0.1647

гл. ас. д-р Даниела Димитрова, гл. ас. д-р Владимир Димитров
Селскостопанска академия, Институт по лозарство и винарство
Отдел „Технологии и растителна защита“
гр. Плевен, ул. „Кала тепе №1
e-mail: dimitrova_d@ive.bg; vl_dimitrov@ive.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Влияние на зелени резитбени операции върху броя на листата при лози от сорт Мискет кайлъшки в условията на променящ се климат

Йорданка Белберова

Influence of Green Pruning Operations on Leaf Number in Vines of the Kaylashki Misket Cultivar under Changing Climate Conditions

Yordanka Belberova

Abstract

The present study examines the effect of different summer pruning practices on leaf area formation in grapevine under changing climatic conditions in the Pleven region during the period 2014–2020. Five treatment variants (V1 – V5) were investigated, including a control without summer pruning, shoot topping in June and July, cluster thinning, and leaf removal in the cluster zone. The number of leaves originating from spurs and suckers (main and lateral), as well as the total and average number of leaves per vine, were analyzed.

Climatic analysis revealed a clear trend toward increasing temperature sums, prolongation of the vegetation period, and uneven distribution of precipitation, creating conditions for frequent droughts and physiological stress in grapevines.

It was found that summer pruning practices had a significant effect on leaf mass formation. The highest values of the average number of leaves per vine were recorded in the cluster thinning treatment (V3), indicating the strongest stimulation of vegetative growth, whereas the lowest values were observed under shoot topping in July (V4), characterized by the strongest reduction of leaf surface. Early shoot topping (V2) proved to be a more adaptive practice under drought conditions, while leaf removal in the cluster zone (V5) did not result in a substantial change in total leaf surface.

Two-factor analysis of variance confirmed a statistically significant effect of both treatment and year, as well as a significant interaction between the two factors. The obtained results highlight the need to apply summer pruning practices in accordance with specific climatic conditions in order to optimize vegetative growth and improve grape quality.

Keywords: grapevine; green pruning; leaf area; cultivar Misket Kaylashki; changing climate

ВЪВЕДЕНИЕ

Глобалните климатични промени, свързани с повишени температури, засушаване и екстремни явления, поставят съвременното лозарство пред сериозни предизвикателства. Въпреки технологичния напредък, лозата (*Vitis vinifera* L.) остава силно зависима от условията на средата, като климатичните изменения оказват пряко влияние върху водния ѝ баланс, фотосинтетичната активност и растежните процеси [4; 8; 9; 18]. Това рефлектира върху количеството и качеството на продукцията и налага адаптиране на агротехническите практики.

Листната маса, характеризирана чрез брой листа, листна площ и индекс на листната повърхност (LAI), е ключов фактор за фотосинтезата, транспирацията и микроклимата в короната на лозата. Тя е тясно свързана с водния статус и газообмена и

се влияе както от климатичните условия, така и от прилаганите агротехнически мерки [1; 13; 16]. Като основен източник на асимилати, листата в значителна степен определят продуктивността на лозата [11]. Поддържането на оптимален баланс между листната маса и добива изисква прецизно управление чрез зелени резитбени операции (филизене, колтучене, прищипване и дефолиация), които регулират съотношението листа/грозд и модифицират светлинния и температурния режим в короната, особено при условия на топлинен и воден стрес [12]. Дефолиацията, като ключов елемент от тези практики, води до съществени изменения във физиологичните процеси – фотосинтеза, натрупване на асимилати и узряване на гроздето [11; 19]. При условия на температурен стрес обаче прекомерното ѝ приложение може да предизвика неблагоприятни ефекти, включително ускорено натрупване на захари, понижаване на киселинността, слънчев пригор и деградация на антоцианите [5; 17].

Редица изследвания показват, че броят на листата по летораслите варира значително в зависимост от климатичните условия и приложените агротехнически мерки [13]. Различните режими на зелена резитба водят до изменения в количеството и разпределението на листната маса, като редуцирането ѝ повишава осветеността и температурата в зоната на гроздовете, докато по-плътният навес създава по-хладен и влажен микроклимат [7]. Морфологичните характеристики на листата също оказват съществено влияние върху засенчването, транспирацията и водния баланс [10; 14; 15], докато прекомерното им редуциране ограничава фотосинтетичния потенциал и нарушава физиологичното равновесие на лозата.

В условията на климатични промени управлението на листната маса придобива ключово значение, тъй като лозата реагира на високи температури и воден дефицит с ограничен газообмен и променен растеж [6; 18]. Въпреки това, изследванията, насочени към влиянието на зелените резитбени операции върху броя на листата, остават ограничени. В този контекст сортът Мискет кайлъшки, отличаващ се с повишена устойчивост към стресови фактори, представлява подходящ обект за проучване при съвременните климатични условия.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Лозовото насаждение от сорт Мискет кайлъшки се намира на територията на Експерименталната база на Института по лозарство и винарство в гр. Плевен. Гъстотата

на засаждане е 2,50 x 1,30 m, лозите са формирани средностъблено с височина на стъблото 1 m. Подложката е Берландиери x Рипария Селекция Опенхайм 4 (CO4), резитбата е на чепове. Натоварването е по 18 очи на всяка лоза.

След изброяване на съцветията лозите са разпределени в пет варианта с приблизително еднакъв среден брой съцветия. Във всеки вариант има по 20 лози.

➢**Варианти**

V_1 – контрола – без летни резитби;

V_2 – лятна резитба – кършене (юни месец);

V_3 – нормиране (прореждане) на гроздовете – премахнати са 1/3 (30 – 35%) от гроздовете общо за варианта;

V_4 – кършене (юли месец);

V_5 – просветляване в зоната на гроздовете – извършено е ръчно във фаза омекване на зърната, като са премахнати листата в основата на летораслите до гроздовете.

Всяка година на изследвания сорт е правена крива на разпределението на съцветията, като лозите с най-малко и с най-много съцветия не са включени във вариантите. При всички варианти е извършено филизене в основата и по стъблата на лозите [2].

За установяване въздействието на зелените резитбени операции върху листната повърхност са отчетени следните показатели: брой листа на лоза от основните и страничните летораслi – изброени през август (във фаза прошарване на зърната), по варианти.

Климатичната характеристика на района е определена от данни, получени от метеорологична клетка, намираща се в района на опита. Отчетени са следните показатели по месеци и години – осреднена дата на среднодененощна температура на въздуха от +10ºC през пролетта и есента; продължителност на вегетационния период, определен по броя на дните от установяване на средна денонощна температура над 10ºC през пролетта до спадането и до 10ºC през есента; максимални температури през вегетационния период; влажност – годишна сума на валежите, валежна сума и дни с валежи за вегетационния период [2].

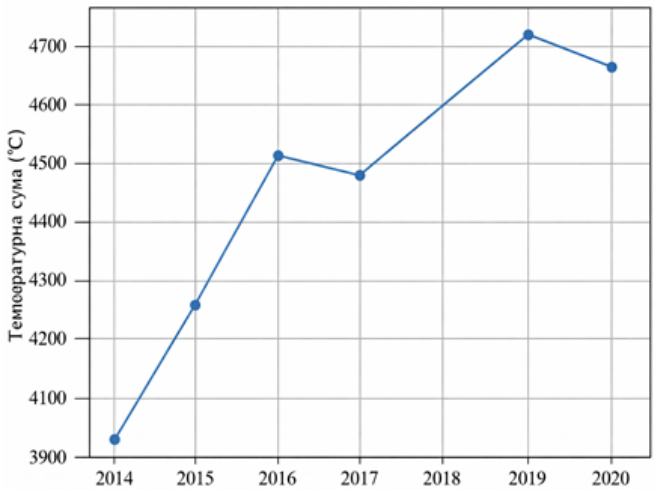
Статистическата обработка на експерименталните данни беше извършена чрез двуфакторен дисперсионен анализ (ANOVA) по Фишер с фиксирани ефекти, включващ факторите „вариант“ и „година“, както и тяхното взаимодействие. Анализът беше проведен при експериментален дизайн с повторения. Значимостта на факторите и

тяхното взаимодействие беше оценена чрез F-критерия, като разликите се считаха за статистически значими при нива на значимост $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ и $p \leq 0.001$ [3].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Климатичните условия в района на гр. Плевен (Средна Дунавска равнина) се характеризират с ясно изразен континентален климат – горещи и често сухи лета и студени зими с периодични екстремно ниски температури. В дългосрочен аспект (1980–2013 г.) вегетационният период ($t > 10°C$) е със средна продължителност 209 дни, температурна сума 3907.9°C и годишна сума на валежите 548.8 mm, от които 60.6% се реализират през вегетацията.

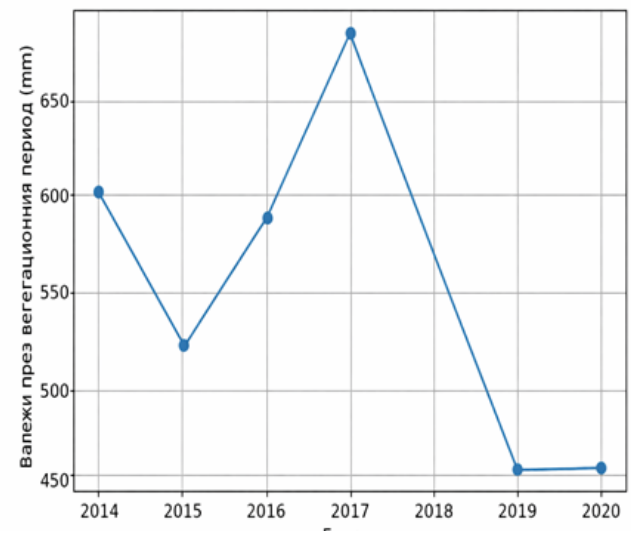
През периода 2014–2020 г. се отчита ясно изразена тенденция към затопляне, характеризираща се с увеличение на температурната сума до 4690.0°C и удължаване на вегетационния период до 219 дни, както и с изместване на края на вегетацията към по-късни дати. Най-високи стойности на температурната сума са регистрирани през 2019 и 2020 г., което определя тези години като особено топли (Фиг. 1).



Фиг. 1. Динамика на температурната сума през вегетационния период (2014 – 2020)

Средната годишна сума на валежите за периода 2014 – 2020 г. възлиза на 761.3 mm, като 550.4 mm, или около 72%, се падат през вегетационния период (Фиг. 2). Въпреки по-високото общо количество валежи спрямо дългосрочната норма, тяхното разпределение по години и месеци е силно неравномерно. Наблюдава се редуване на влажни (2014, 2015 и 2017 г.) и сравнително сухи години (2019 и 2020 г.), както и

наличие на краткотрайни, но интензивни валежи, съчетани с продължителни засушавания, особено през втората половина на вегетацията. Намаляването на броя на дните с валежи, в комбинация с високите температури, ограничава ефективното влагозапасяване на почвата и създава предпоставки за воден дефицит при лозата.



Фиг. 2. Динамика на валежите през вегетационния период (2014 – 2020)

В обобщение, периодът 2014–2020 г. се характеризира с повишена топлинна обезпеченост, удължен вегетационен период и неравномерни валежи, водещи до чести периоди на засушавания и физиологичен стрес при растенията.

От направеното изследване се установи, че различните варианти на зелени резитби (V1 – V5) оказват съществено влияние върху формирането на листната повърхност, оценена чрез броя на листата от чепове и лакомци, както и чрез общия и средния брой листа на лоза за периода 2014 – 2020 г. (Табл. 1).

Годишната динамика разкрива съществена вариабилност на показателите. Максимални стойности на общия брой листа са установени през 2014 и 2017 г., особено при V3, което може да се свърже с по-благоприятни условия за растеж. През 2016 г., както и през 2019 – 2020 г., се отчита понижение на листната маса при всички варианти, най-изразено при формирането на листа от лакомци. Това насочва към силно влияние на засушаването и температурния стрес върху вторичния вегетативен растеж (Фиг. 3).

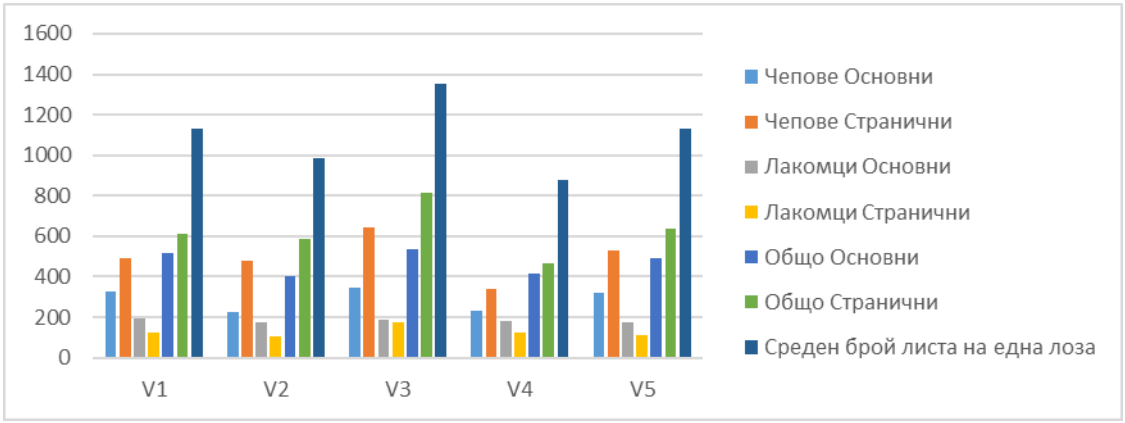
Най-високи стойности на общия и средния брой листа са установени при вариант V3 (1350.00 бр.), което свидетелства за най-интензивно развитие на листната маса (Табл. 1). Това се дължи на високия брой листа от чеповете, значителния дял на

страничните листа и по-голямото участие на лакомците, като индикатор за засилен вегетативен растеж. Близки стойности са отчетени при V1 (1132.47 бр.) и V5 (1131.60 бр.), докато при V2 се наблюдава умерено развитие (987.73 бр.). Най-ниски стойности са регистрирани при V4 (878.10 бр.), което го определя като вариант с най-силно ограничена листна повърхност.

Таблица 1. Брой листа на една лоза средно за периода 2014 – 2020 г. по варианти при сорт Мискет кайлъшки

Варианти	Година	Показатели						
		Чепове		Лакомци		Общо		Среден брой листа на една лоза
		Основни	Странични	Основни	Странични	Основни	Странични	
V1	2014	341.60	594.00	308.60	297.00	650.20	891.00	1541.20
	2015	281.80	416.40	331.20	190.20	613.00	606.60	1219.60
	2016	245.80	191.80	281.60	98.20	527.40	290.00	817.40
	2017	343.40	486.60	111.20	109.00	454.60	595.60	1050.20
	2019	363.40	662.20	86.40	45.80	449.80	708.00	1157.80
	2020	383.80	594.60	26.40	3.80	410.20	598.40	1008.60
	Средно	**326.63**	**490.93**	**190.90**	**124.00**	**517.53**	**614.93**	**1132.47**
V2	2014	261.00	437.40	347.00	254.40	608.00	691.80	1299.80
	2015	195.00	383.80	312.00	200.20	507.00	584.00	1091.00
	2016	183.60	151.80	206.20	72.80	389.80	224.60	614.40
	2017	227.60	981.60	96.60	58.80	324.20	1040.40	1364.60
	2019	239.60	486.60	80.00	33.20	319.60	519.80	839.40
	2020	260.00	448.40	7.20	1.60	267.20	450.00	717.20
	Средно	**227.80**	**481.60**	**174.83**	**103.50**	**402.63**	**585.10**	**987.73**
V3	2014	329.00	817.20	408.60	437.80	737.60	1255.00	1992.60
	2015	319.00	483.40	344.40	217.80	663.40	701.20	1364.60
	2016	226.40	224.40	212.60	111.80	439.00	336.20	775.20
	2017	414.60	940.40	87.40	196.80	502.00	1137.20	1639.20
	2019	414.80	806.40	73.80	66.60	488.60	873.00	1361.60
	2020	372.80	582.60	10.00	1.40	382.80	584.00	966.80
	Средно	**346.10**	**642.40**	**189.47**	**172.03**	**535.57**	**814.43**	**1350.00**
V4	2014	261.20	327.60	282.40	197.60	543.60	525.20	1068.80
	2015	161.80	272.20	253.00	97.60	414.80	369.80	784.60
	2016	254.00	196.40	247.20	99.40	501.20	295.80	797.00
	2017	231.80	362.40	194.20	280.00	426.00	642.40	1068.40
	2019	232.20	290.40	106.60	66.00	338.80	356.40	695.20
	2020	249.40	599.40	5.20	0.60	254.60	600.00	854.60
	Средно	**231.73**	**341.40**	**181.43**	**123.53**	**413.17**	**464.93**	**878.10**
V5	2014	306.60	465.40	298.60	271.00	605.20	736.40	1341.60
	2015	264.20	516.00	245.40	76.20	509.60	592.20	1101.80
	2016	248.20	308.80	311.20	170.20	559.40	479.00	1038.40
	2017	354.20	538.40	118.20	104.00	472.40	642.40	1114.80
	2019	388.40	577.40	58.80	25.40	447.20	602.80	1050.00
	2020	349.20	765.20	23.80	4.80	373.00	770.00	1143.00
	Средно	**318.47**	**528.53**	**176.00**	**108.60**	**494.47**	**637.13**	**1131.60**

Сравнителният анализ между вариантите показва отчетлива зависимост между вида на приложената зелена резитба и степента на развитие на листната повърхност. Контролният вариант V1 (без летни резитби) се характеризира с висока листна маса и по-слабо регулиран вегетативен растеж. При вариант V2 (кършене през юни) се наблюдава намаляване на листната повърхност вследствие на ограничаване на апикалния растеж. Вариант V3 (прореждане на гроздовете) стимулира най-силно вегетативното развитие, което вероятно се дължи на пренасочване на асимилатите от генеративните към вегетативните органи. Най-силен редуциращ ефект върху листната маса е отчетен при вариант V4 (кършене през юли), докато при V5 (просветляване в зоната на гроздовете) стойностите остават близки до контролата, което показва по-ограничено въздействие върху общия вегетативен растеж.



Фиг. 3. Брой листа на една лоза средно за периода 2014 – 2020 г. по варианти при сорт Мискет кайлъшки

Формирането на листната повърхност следва да се разглежда в тясна зависимост от климатичните условия през изследвания период. Повишената температурна сума и удължеият вегетационен период създават предпоставки за по-интензивен вегетативен растеж, особено при варианти без силно ограничаване на растежа. Това е най-ясно изразено при V3, при който съчетанието между намален генеративен товар и висока топлинна обезпеченост води до максимално развитие на листната маса.

От друга страна, високите температури, намаленият брой дни с валежи и продължителните засушавания, особено през 2019 и 2020 г., оказват ограничаващо влияние върху формирането на листната повърхност. Това се проявява най-силно в редукцията на листата от лакомци, което може да се разглежда като адаптивна реакция на лозата към воден дефицит. При влажните години (2014, 2015 и 2017 г.) всички

варианти показват по-високи стойности, което потвърждава значението на влагозапасяването за реализиране на растежния потенциал.

Вариантите, свързани с кършене, показват различна степен на адаптивност към климатичния стрес. Ранното кършене (V2) ограничава вегетативния растеж още в началото на вегетацията и може да се разглежда като по-подходяща практика при условия на очакван воден дефицит. За разлика от него, късното кършене (V4) съвпада с периоди на високи температури и засушаване, поради което води до най-силно редуциране на листната маса. Просветляването в зоната на гроздовете (V5) оказва по-слабо влияние върху общата листна повърхност, но има значение за подобряване на микроклимата в зоната на гроздовете.

Двуфакторният дисперсионен анализ потвърждава статистически значимото влияние както на варианта ($F = 13.26$; $p < 0.001$), така и на годината ($F = 18.26$; $p < 0.001$) върху средния брой листа на една лоза. По-силното влияние на фактора „година“ подчертава водещата роля на климатичните условия за формирането на листната повърхност. Установено е и статистически значимо взаимодействие между факторите вариант и година ($F = 2.22$; $p = 0.004$), което показва, че ефектът на зелените резитби не е постоянен, а зависи от конкретните метеорологични условия през отделните години (Табл.2).

Таблица 2. Двуфакторен дисперсионен анализ на влиянието на факторите „вариант“ и „година“ върху показателя среден брой листа на една лоза

Източник на вариация	**SS**	**df**	**F**	**p-value**
Вариант	3 789 458	4	**13.26**	**< 0.000001**
Година	6 523 560	5	**18.26**	**< 0.000001**
Вариант × Година	3 167 079	20	**2.22**	**0.0044**
Грешка	8 576 032	120	—	—

Различните зелени резитбени операции оказват съществено и диференцирано влияние върху формирането на листната повърхност при лозата. Прореждането на гроздовете (V3) стимулира вегетативния растеж, ранното кършене (V2) има умерено ограничаващо действие, късното кършене (V4) води до най-силна редукция, а просветляването (V5) повлиява предимно микроклимата в зоната на гроздовете. Получените резултати подчертават необходимостта зелените резитби да се прилагат

съобразно конкретните климатични условия с цел оптимизиране на физиологичния баланс, устойчивостта на лозата и качеството на продукцията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведеното изследване показва, че различните зелени резитбени операции оказват съществено влияние върху формирането на листната повърхност при сорт Мискет кайлъшки в условията на района на гр. Плевен през периода 2014 – 2020 г. Установено е, че ефектът на приложените практики е ясно диференциран и зависи както от характера на резитбената операция, така и от конкретните климатични условия през отделните години.

Най-силно стимулиране на вегетативния растеж е отчетено при варианта с прореждане на гроздовете (V3), при който са установени най-високи стойности на общия и средния брой листа на една лоза. Обратно, кършенето през юли (V4) оказва най-силен ограничаващ ефект върху листната повърхност. Кършенето през юни (V2) проявява по-умерен редуциращ ефект и се очертава като по-подходяща практика при условия на засушаване, докато просветляването в зоната на гроздовете (V5) не води до съществено намаляване на общата листна маса, но има значение за подобряване на микроклимата в зоната на гроздовете.

Климатичният анализ за периода на изследване установява тенденция към повишаване на температурната сума, удължаване на вегетационния период и неравномерно разпределение на валежите, което създава предпоставки за чести засушавания и физиологичен стрес при лозата. Това ясно се отразява върху динамиката на листообразуването, особено при формирането на листа от лакомци.

Резултатите от двуфакторния дисперсионен анализ потвърждават статистически значимо влияние както на варианта, така и на годината, както и значимо взаимодействие между двата фактора. Това показва, че ефективността на зелените резитби следва да се оценява в тясна връзка с климатичните условия. В заключение, зелените резитби могат да бъдат ефективен инструмент за регулиране на вегетативния растеж и адаптиране на лозата към променящия се климат, когато се прилагат съобразно особеностите на конкретната година.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abubakar, M. A., Chanzy, A., Flamain, F. et al. (2023). Characterisation of grapevine canopy leaf area and inter-row management using Sentinel-2 time series. *OENO One*, 57 (4). DOI: https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.4.7703

2. Belberova, Y. (2023). Vliyanie na zelenite rezitbeni operacii varhu vegetativnite i reproduktivni vazmovnosti na sort Storgozia. Disertatsia. SSA, ILV – Pleven s. 220. (Bg).

3. Dimova, D. & Marinkov, E. (1999). Opitno delo i biometria. Akademichno izdatelstvo na VSI, Plovdiv. (Bg).

4. Egipto, R. J. L., Aquino, A. & Andújar, J. M. (2024) Predicting the canopy conductance to water vapor of grapevines using a biophysical model in a hot and arid climate. *Front. Plant Sci.* 15:1334215. doi: 10.3389/fpls.2024.133421

5. Faralli, M., Savi, T., Bertuzzi, S. et al. (2025). Canopy management strategies under climate change conditions. *Scientia Horticulturae*, (in press).

6. Garcia-Tejera, O., Bonada, M., Petrie, P. R., et al. (2023). Viticulture adaptation to global warming: Modelling gas exchange, water status and leaf temperature to probe for practices manipulating water supply, canopy reflectance and radiation load. Agricultural and Forest Meteorology, 331, 109351, ISSN:0168-1923, https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109351.

7. Hunter, J. J., Volschenk, C. G. & Zorer, R. (2017). Vineyard row orientation and canopy management effects. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 38(1), pp.1–12.

8. Keller, M. (2020). *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology*. 3rd ed. London: Academic Press.

9. Krumov, S. & Simeonov, I. (2022). Influence of green pruning operations shoot thinning and lateral shoots removing on the quality of grapes from table grapevine cultivars grown in the region of Kyustendil. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 59 (4), pp 48-55.

10. Migicovsky, Z., Swift, J. F., Helget, Z., et al. (2024). Grapevine leaf size influences canopy temperature. *OENO One*, 58 (2). DOI: https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.2.7735

11. Pastore, C., Zenoni, S., Fasoli, M., et al. (2013). Selective defoliation affects plant growth and berry ripening in grapevine. *BMC Plant Biology*, 13, p. 30.

12. Poni, S., Gatti, M. & Palliotti, A. (2018). Grapevine canopy management: A review. *Scientia Horticulturae*, 243, pp. 188 – 197.

13. Poni, S., Palliotti, A., Tombesi, S. & Gatti, M. (2021). Defoliation effects on grapevine physiology and berry composition. *Plants*, 10(6), 1132.

14. Rossouw, G. C., Smith, J. P. & Barril, C. (2017). Leaf metabolism and development in grapevine. *Physiologia Plantarum*, 161(3), pp.356 – 370.

15. Sánchez, M., González-Barrio, R., Periago, M.J. & García-Alonso, J. (2020). Grapevine pruning residues as a source of phenolic compounds. *Molecules*, 25(5), 1235.

16. Smart, R.E. (1985). Principles of grapevine canopy microclimate manipulation. In: *Microclimate and Plant Production*. London: Butterworths, pp. 295 – 318.

17. Valentini, G., Allegro, G., Pastore, C. et al. (2024). Vineyard canopy management techniques to cope with climate change. *Acta Hortic*. 1385, pp. 165 – 174. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1385.21

18. van Leeuwen, C., Destrac-Irvine, A., Dubernet, M. et al. (2019). An update on the impact of climate change in viticulture and potential adaptations. *OENO One*, 53(2), pp. 1–19.

19. Zenoni, S., Ferrarini, A., Giacomelli, E. et al. (2017). Characterization of transcriptional complexity during berry development. *Frontiers in Plant Science*, 8:630. doi: 10.3389/fpls.2017.00630.

Йорданка Господинова Белберова
Селскостопанска академия, Институт по лозарство и винарство - Плевен
Отдел „Технологии и Растителна защита“
Адрес: гр. Плевен, ул. „ Кала тепе“ 1
e-mail: dani_desus@abv.bg

Gas chromatographic profile of white wines from Muscat Kaylashki variety, grown using organic technology and with various pruning operations applied

Dimitar Dimitrov, Yordanka Belberova

Abstract:
Gas chromatographic (GC-FID) profiling of white wines of the Muscat Kaylashki variety, grown by biological technology and with various green pruning operations applied, was performed. Four variants of wines with the corresponding pruning operations applied were studied: control – without pruning operations (V1); cluster thinning (V2); cluster thinning + defoliation (V3); cluster thinning + topping shoot + defoliation (V4). Wines from two consecutive harvests were analyzed - 2019 and 2020. 2-methyl-1-butanol and 3-methyl-1-butanol were identified as the main representatives of the higher alcohols fraction, with the highest levels of 3-methyl-1-butanol in the two harvests being found when cluster thinning + defoliation (V3) was applied, and for 2-methyl-1-butanol, the strongest influence was exerted by cluster thinning operation (V2). Ethyl acetate was a major ester and the most significant influence on its concentration levels was exerted by the cluster thinning (V2). The highest amounts of esters in both harvests were found in the cluster thinning variant (V2) too. Five terpene alcohols were identified – linalool oxide, α-terpineol, nerol, β-citronellol and geraniol. The aldehyde fraction was represented by acetaldehyde. The total contents of higher alcohols, esters and terpenes, as well as the total content of volatile compounds in each of the studied wines, were also analyzed.

Keywords: gas chromatography; pruning operations; white wines; esters; higher alcohols; terpenes; organic;

INTRODUCTION

The application of green pruning operations is an agronomic practice that aims to guide the growth process of the grapevine plant, increasing the yield, the quality of the grapes, creating a better phytoclimate for the vine [1, 2]. To achieve this goal, the following green pruning operations are mainly applied: shoot thinning and positioning, shoot trimming, defoliation [3], suckering, topping [4-5], cluster thinning [6]. Their influence on the grapes composition leads to significant changes in the volatile fraction of the resulting wines. According to Wang et al. [7] basal defoliation of the vine affects the accumulation of fermentation aromas (ethyl octanoate, decanoic acid, 1-hexanol, 2-phenylethyl acetate and β-phenylethanol) in wines, but their concentrations also depend on the degree of grape ripening. Pascual et al. [8] applied four different defoliation treatments to vines of the white variety “Muscat of Alexandria” from the Biobio Region, Chile and found that the increased rate of defoliation led to a significant increase in the content of monoterpenes. This was observed most clearly for linalool, which increased its concentration by 40% (from 19.1μg/dm^3 to 21.7 μg/dm^3). Rutan et al. [9] applied cluster thinning to vines of the Pinot Noir variety from

Central Otago, New Zealand and found that the applied treatment led to an intensification of fruit and spice aromas. Šuklje et al. [10] investigated the effect of applied cluster thinning on the white variety Welschriesling in three consecutive harvests and found that the manipulation leads to an increase in the levels of 3-mercaptohexyl acetate. Mucalo et al. [11] also found a positive effect on the aromatic quality of white wines from the Marastina variety, proving that at 35% intensive application of the operation cluster thinning leads to an increase in the content of higher alcohols, esters, terpenes, volatile phenols and lactones in the corresponding wines. The team [11] proved a significant effect in increasing the content of the specific terpenes linalool, geraniol, trans-β-farnesene and terpinen-4-ol.

According to Resolution ECO 460-2012 of the OIV [12] organic viticulture is a production system that has a sustainable impact on ecosystem health, soil fertility and biodiversity by minimizing the use of synthetic chemicals both in the vineyard and in wine production. Bajer et al. [13] found that Czech white wines produced using organic technology accumulate significantly higher concentrations of malolactic fermentation products, accounting for 39 times higher concentration of ethyl lactate and 7 times more isoamyl lactate, compared to conventionally produced wines. According to Lorenzo et al. [14], organic wines accumulate volatile compounds that enhance floral wine aromas.

The aim of this study was to define the volatile profile of white wines from the Muscat Kaylashki variety, grown using organic technology and with different green pruning operations applied.

MATERIALS AND METHODS

Grapevine variety and vinification

The study was conducted at the Institute of Viticulture and Enology, Pleven (IVE) in the period 2019 – 2020. The object of the study were white wines of the Muscat Kaylashki variety, grown in the area of the Experimental Base of IVE in Pleven, Central Northern Bulgaria. The vines were grown using biological technology with reduced use of plant protection products. The experimental plantations cover an area of 0.2 hectares.

The variety used is a hybrid created at IVE – Pleven by crossing the Musket Hamburg and Save Villar varieties [15]. Four different green pruning operations were applied to the vines, the marking of which corresponds to the experimental variants of the wines in this study:

V1 - control – without pruning operations;

V2 - cluster thinning;

V3 - cluster thinning + defoliation;

V4 - cluster thinning + topping shoot + defoliation.

The grapes were harvested at technological maturity and vinified in the Experimental Wine Cellar of IVE according to the classical scheme for white wines production [16]. Two consecutive harvests were studied – 2019 and 2020.

Gas chromatographic analysis

Gas chromatographic determination of the aromatic components in wine distillates was done. The content of major volatile aromatic compounds was determined on the basis of stock standard solution prepared in accordance with the IS method 3752:2005 [17]. The method describes the preparation of standard solution with one congener, but the step of preparation was followed for the preparation of a solution with more compounds. The standard solution in this study included the following compounds (purity > 99.0%): acetaldehyde, ethyl acetate, methanol, isopropyl acetate, 1-propanol, 2-butanol, propylacetate, 2-methyl-propanol, isobutanol, 1-butanol, isobutyl acetate, ethyl butyrate, butyl acetate, 2-methyl-1-butanol, 3-methyl-1-butanol, ethyl isovalerate, 1-pentanol, pentyl acetate, 1-hexanol, ethylhexanoate, hexyl acetate, 1-heptanol, linalool oxide, phenyl acetate, ethyl caprylate, α-terpineol, nerol, β-citronellol, geraniol. As an internal standard 1-octanol was used. The 2 μl of prepared standard solution was injected in gas chromatograph Varian 3900 (Varian Analytical Instruments, Walnut Creek, California, USA) with a capillary column VF max MS (30 m, 0.25 mm ID, DF = 0.25 μm), equipped with a flame ionization detector (FID). The used carrier gas was He. Hydrogen to support combustion was supplied to the chromatograph via a hydrogen bottle. The injection was manual by microsyringe. The parameters of the gas chromatographic determination were: injector temperature – 220 °C; detector temperature – 250 °C, initial oven temperature – 35 °C/retention 1 min, rise to 55 °C with step of 2 °C/min for 11 min, rise to 230 °C with step of 15 °C/min for 3 min. Total time of chromatography analysis – 25.67 min. After determination of the retention times of the aromatic compounds in the standard solution the identification and quantification of the volatile aromatic substances in the wines was established. The aromatic composition was determined based on injection of wine distillates. Prepared samples were injected in an amount of 2 μl in a gas chromatograph and was carried out an identification and quantification of the aromatic substances in each of them.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The data for the volatile profile of the analyzed wines (determined by GC-FID) are presented in Tables 1 and 2.

When analyzing the total amount of volatile compounds in the wines of the 2019 harvest, the highest concentration (626.33 mg/dm^3) was found in the wine of variant V3, where cluster thinning + defoliation was applied. In second place was the control wine, where pruning operations were not applied. It accumulated a total amount of volatile compounds of 532.13 mg/dm^3. Relatively high levels of total volatile compounds (470.42 mg/dm^3) were also found in the wine of variant V2. The lowest amount was found in the variant with cluster thinning + topping shoot + defoliation – V4.

Table 1. Volatile composition of white wines from the Muscat Kaylashki variety, grown using BIO technology, harvest 2019

IDENTIFIED COMPOUNDS, mg/dm^3	**WINES**			
	MUSCAT KAYLASHKI BIO			
	V1	**V2**	**V3**	**V4**
Ethyl alcohol, об.%	16.30	17.08	17.08	17.56
Acetaldehyde	103.16	31.74	161.90	64.91
Methanol	29.41	53.80	50.29	1.12
2-methyl-1-butanol	48.36	142.70	30.04	10.43
3-methyl-1-butanol	142.63	29.52	224.22	14.11
1-propanol	24.06	ND	9.18	15.64
2-butanol	ND	ND	19.15	ND
Total higher alcohols	***215.05***	***172.22***	***282.59***	***40.18***
Ethyl acetate	55.64	212.56	11.27	9.38
Propyl acetate	83.53	ND	112.13	29.21
Isopropyl acetate	15.73	ND	8.03	4.49
Isopentyl acetate	28.99	ND	ND	ND
Total esters	***183.89***	***212.56***	***131.43***	***43.08***
Nerol	ND	0.10	0.12	0.93
β – citronellol	ND	ND	ND	0.98
Geraniol	0.62	ND	ND	ND
Total terpenes	***0.62***	***0.10***	***0.12***	***1.91***
TOTAL CONTENT	***532.13***	***470.42***	***626.33***	***151.20***

The wines of the 2020 harvest accumulated lower levels of total volatile compounds compared to the previous harvest. The highest amount of volatile compounds (342.95 mg/dm^3) in it was identified in the control variant V1, in which pruning operations were not applied. The second most concentrated variant was V3 (207.11 mg/dm^3), in which cluster

thinning + defoliation was applied. Variants V2 and V4 showed a lower accumulation of volatile compounds – 113.35 mg/dm^3 and 66.27 mg/dm^3.

Table 2. Volatile composition of white wines from the Muscat Kaylashki variety, grown using BIO technology, harvest 2020

IDENTIFIED COMPOUNDS, mg/dm3	WINES			
	MUSCAT KAYLASHKI BIO			
	V1	V2	V3	V4
Ethyl alcohol, об.%	14.60	14.70	14.77	14.54
Acetaldehyde	5.57	5.53	18.34	13.05
Methanol	24.62	23.09	108.25	19.23
2-methyl-1-butanol	11.29	22.50	18.61	3.78
3-methyl-1-butanol	32.78	7.55	56.13	12.67
4-methyl-2-pentanol	5.90	ND	ND	ND
1-propanol	217.74	0.05	0.05	ND
2-phenylethanol	ND	0.05	ND	0.05
Total higher alcohols	***267.71***	***30.15***	***74.79***	***16.50***
Ethyl acetate	18.83	54.20	5.58	17.01
Propyl acetate	ND	ND	0.05	ND
Isopropyl acetate	0.05	ND	ND	0.05
Isopentyl acetate	26.12	0.05	ND	0.05
Ethyl caprylate	ND	0.05	ND	ND
Total esters	***45.0***	***54.30***	***5.63***	***17.11***
Linalool oxide	ND	ND	ND	0.05
α-terpineol	ND	ND	0.05	ND
Nerol	ND	ND	ND	0.05
β – citronellol	ND	0.05	0.05	0.05
Geraniol	0.05	0.23	ND	0.23
Total terpenes	***0.05***	***0.28***	***0.10***	***0.38***
TOTAL CONTENT	***342.95***	***113.35***	***207.11***	***66.27***

Examining the total content of higher alcohols in the wines of the 2019 harvest, it was found that the highest (282.59 mg/dm^3) was their concentration in the wine of variant V3 – cluster thinning + defoliation, followed by the control variant V1 – 215.05 mg/dm^3. The levels of higher alcohols were lower in variants V2 (172.22 mg/dm^3) and V4 (40.18 mg/dm^3). In the next studied harvest (2020), the trend was distinctly different. The content of higher alcohols in the wine of variant V1 (267.71 mg/dm^3) was dominant and significant. It was significantly higher than the established concentration of higher alcohols in the other three variants, where it ranged from 16.50 mg/dm^3 (V4) to 74.19 mg/dm^3 (V3).

In terms of the identified total ester content in the wines of the 2019 harvest, variant V2 (cluster thinning) dominated, in which they accumulated in an amount of 212.56 mg/dm^3. Immediately after it was the control variant V1 (183.89 mg/dm^3), and variants V3 and V4 had

accumulated esters in lower amounts – 131.43 mg/dm^3 and 43.08 mg/dm^3, respectively. In the next harvest (2020), the ester levels were noticeably lower compared to the previous one, but the trend of the highest ester concentration in the variant of cluster thinning V2 (54.30 mg/dm^3) was maintained, followed by the untreated control V1 (45.00 mg/dm^3). Variants V4 and V3 had accumulated very low amounts of esters – 17.11 mg/dm^3 and 5.63 mg/dm^3, respectively.

In terms of the total accumulation of terpenes in the wines from the 2019 harvest, variant V4 (cluster thinning + topping shoot + defoliation) dominated significantly above the other variants – 1.91 mg/dm^3. Immediately after it was the wine of the untreated control V1 (0.62 mg/dm^3), and the lowest terpene levels were accumulated in the variants V3 (0.12 mg/dm^3) and V2 (0.10 mg/dm^3). In the next studied harvest (2020), the total concentrations of terpenes were lower, but the trend of the highest accumulation (0.38 mg/dm^3) in variant V4 was maintained. It was followed by the cluster thinning variant V2 (0.28 mg/dm^3), and the lowest terpene levels were identified in variant V3 (0.10 mg/dm^3) and the control V1 (0.05 mg/dm^3).

Higher alcohols were mainly represented by 3-methyl-1-butanol and 2-methyl-1-butanol. The former was present in higher concentrations. In the wines of the 2019 harvest, it was found in the highest amount (224.22 mg/dm^3) in variant V3 (cluster thinning + defoliation), followed by the control variant V1 (142.63 mg/dm^3), and its levels were the lowest in variants V2 (29.52 mg/dm^3) and V4 (14.11 mg/dm^3). In the next studied harvest (2020), its levels were lower, but the same trend was maintained – the highest concentration in variant V3 (56.13 mg/dm^3), followed by V1 (32.78 mg/dm^3), and the lowest levels were established in V4 (12.67 mg/dm^3) and V2 (7.55 mg/dm^3).

2-methyl-1-butanol in the wines of the 2019 harvest was found in the highest amount in variant V2 (142.70 mg/dm^3), where cluster thinning was applied. It was followed by the control variant V1 (48.36 mg/dm^3), and the lowest levels were showed by variants V3 (30.04 mg/dm^3) and V4 (10.43 mg/dm^3). In the next studied harvest (2020), its levels were lower, but again the highest concentration (22.50 mg/dm^3) was found in the wine of variant V2. It was followed by the variant of cluster thinning + defoliation V3 (18.61 mg/dm^3), and its lowest levels were in the wine of variants V1 (11.29 mg/dm^3) and V4 (3.78 mg/dm^3).

In the wines of the 2019 harvest, 1-propanol and 2-butanol were also identified. The first was identified in three of the studied variants, occupying the highest concentration in the control V1 (24.06 mg/dm^3). It was not detected only in the variant V2. 2-butanol was

identified only in the variant of cluster thinning + defoliation V3 in an amount of 19.15 mg/dm^3.

In the next studied harvest (2020), 4-methyl-2-pentanol was also identified from the fraction of higher alcohols - detected only in the control variant V1 (5.90 mg/dm^3); 1-propanol, which was identified in the control V1 (217.74 mg/dm^3), and in variants V2 and V3 was present in very low quantities - 0.05 mg/dm^3; 2-phenylethanol, which was found in low concentrations (0.05 mg/dm^3) only in variants V3 and V4.

The main ester for all variants in both vintages was ethyl acetate. In the 2019 harvest it varied between the experimental wines from 9.38 mg/dm^3 (V4) to 212.56 mg/dm^3 (V2), while in the following harvest its levels were lower, ranging from 5.58 mg/dm^3 (V3) to 54.20 mg/dm^3 (V2).

The other identified esters in the wines of the 2019 harvest were propyl acetate – found in the control variant V1 (83.53 mg/dm^3) and in variants V3 (112.13 mg/dm^3) and V4 (29.21 mg/dm^3), isopropyl acetate, which was found in the same experimental variants in amounts of 15.73 mg/dm^3, 8.03 mg/dm^3 and 4.49 mg/dm^3, respectively. Isopentyl acetate was identified only in the control variant V1 (28.99 mg/dm^3).

In the next studied harvest (2020) low levels (0.05 mg/dm^3) were found of propyl acetate (only in variant V3), isopropyl acetate – in variants V1 and V4. Isopentyl acetate was found in a higher amount in the wine of the control sample (26.12 mg/dm^3), and its levels in variants V2 and V1 were lower – 0.05 mg/dm^3. The last ester found was ethyl caprylate, identified in low levels (0.05 mg/dm^3) only in the wine of variant V2.

Of the terpene representatives in the wines of the 2019 harvest, nerol, β-citronellol and geraniol were identified. Nerol was not found only in the control, while in the three experimental variants its amounts varied from 0.10 mg/dm^3 (variant V2) to 0.93 mg/dm^3 (variant V4). β-citronellol was found only in the wine of variant V4 (0.98 mg/dm^3), and geraniol was found only in the control V1 (0.62 mg/dm^3).

In the next harvest studied, terpenes were found in very low amounts. Linalool oxide was identified only in variant V4 (0.05 mg/dm^3), α-terpineol was found only in variant V3 (0.05 mg/dm^3), nerol was identified in variant V4, and β-citronellol was established in variants V2, V3 and V4 in the same concentration – 0.05 mg/dm^3. The only terpene identified in a higher amount was geraniol, which was found in an identical concentration (0.23 mg/dm^3) in variants V2 and V4. It was found in a lower amount in the control (0.05 mg/dm^3), and in the wine of variant V3 it was absent.

Acetaldehyde and methanol were also identified in the wines. The concentration of acetaldehyde in wines from the 2019 harvest varied between variants from 31.74 mg/dm^3 (V2) to 161.90 mg/dm^3 (V3), while in the next studied harvest (2020) its levels were significantly lower, ranging from 5.53 mg/dm^3 (V2) to 18.34 mg/dm^3 (V3).

Methanol is normally present in white wines. Its maximum permissible concentration should be up to 150.00 mg/dm^3. It is produced based on the degradation of pectin caused by the action of the pectolytic enzyme complex of the fruit [18]. Its levels in the wines of the 2019 harvest ranged from 1.12 mg/dm^3 (V4) to 53.80 mg/dm^3 (V2), and in the 2020 harvest its variation was from 19.23 mg/dm^3 (V4) to 108.25 mg/dm^3 (V3). All levels of this compound were within the norm.

CONCLUSIONS

The following conclusions could be made from the study:

• The application of the pruning operation cluster thinning + defoliation (V3) led to the accumulation of the highest total amounts of volatile compounds in the wines of the Muscat Kaylashki variety, harvest 2019, grown using biological technology. This green pruning operation also led to the highest accumulation of higher alcohols in the same variant from this harvest. In the next harvest, the control V1 dominated in these two indicators.

• The highest amounts of esters in both harvests were found in the variant of cluster thinning - V2.

• The variant of cluster thinning + topping shoot + defoliation (V4) in both harvests led to the highest accumulation of terpene compounds.

• The main higher alcohols were 3-methyl-1-butanol and 2-methyl-1-butanol, and in both harvests the highest levels of 3-methyl-1-butanol were found when applying cluster thinning + defoliation (V3), and in the case of 2-methyl-1-butanol the strongest influence was exerted by cluster thinning (V2).

• Ethyl acetate was a major ester and the most significant influence on its concentration levels was exerted by cluster thinning operation (V2).

• No clear trends could be outlined in the concentration of terpene fraction.

REFERENCES

1. Liashenko S. & Kalinichenko A. (2018). The influence of proper vine pruning techniques on crop formation and quality of the grapes, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, IV(1), 923-938.

2. Khadatkar, A., Sawant, C. P., Thorat, D., Gupta, A., Jadhav, S., Gawande, D. & Magar, A. P. (2025). A comprehensive review on grapes (Vitis spp.) cultivation and its crop management, *Discover Agriculture*, *3*: 9.

3. Poni S., Frioni T. & Gatti M. (2023). Summer pruning in Mediterranean vineyards: is climate change affecting its perception, modalities, and effects, *Frontiers in Plant Science*, *11*(14): 1227628.

4. Nedelchev, N. & Kondarev, M. (1962). *Viticulture*, Ed.Hristo G. Danov, Plovdiv (BG)

5. Popov, T., Nikov, M., Magriso, Y. & Pavlov, N. (1972). *Agrotechnics of the vine*, Ed. Hristo G. Danov, 259 p. (BG)

6. Marbach, C., Hall, C. & Botezatu A. (2025). Unravelling the influence of cluster thinning on wine quality: A narrative systematic review, *Oeno One*, *59*(1), 8239.

7. Wang, Y., He, L., Pan, Q., Duan, C. & Wang, J. (2018). Effects if basal defoliation on wine aromas: A meta analysis, *Molecules*, *23*(4), 779.

8. Pascual, G., Serra, I., Calderõn-Orellana, A., Laurie, V. & Lopez, M. (2017). Changes in concentration of volatile compounds in response to defoliation of Muscat of Alexandria grapevines grown under a traditional farming system, *Chilean Journal of Agricultural Research*, *77*(4), 373-381.

9. Rutan, T., Herbst-Johnstone, M. & Kilmartin, P. (2018). Effect of cluster thinning Vitis vinifera cv. Pinot Noar on wine volatile and phenolic composition, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *66*(38), 10053-10066.

10. Šuklje, K., Krebelj, A., Vaupotič, T. & Čuš, F. (2022). Effect of cluster thinning within the grapevine variety “Welschriesling” on yield, grape juice and wine parameters, *Mitteilungen Klosterneuburg*, 72, 118-129.

11. Mucalo, A., Lukšič, K., Budić-Leto, I. & Zdunić, G. (2022). Cluster thinning improves aroma complexity of white Maraština (*Vitis vinifera* L) wines compared to defoliation under Mediterranean climate, *Applied Sciences*, *12*(14), 7327.

12. Resolution OIV-ECO 460-2012: Principles of organic vitiviniculture.

13. Bajer, T., Šmejda, P., Kubáleková, J. &, Bajerová, P. (2026). Comparative analysis of aroma profiles and determination of key constituents in organically and conventionally produced white wines, *npj Science of Food*, https://doi.org/10.1038/s41538-026-00811-w.

14. Lorenzo, C., Garde-Cerdán, T., Lara, J.F., Martinez-Gil, A.M., Pardo, F. & Salinas, M.R. (2015). Volatile composition of wines elaborated from organic and non-organic grapes, *Fermentation Technology*, *4*(1), 1000117.

15. Zankov, Z., Babrikov, D., Valchev, V., & Donchev, A.(1985). Newly selected and introduced grapevine va-rieties in Bulgaria. Scientific and technical unions in Bulgaria, p. 72 (Bg)

16. Yankov, A. (1992). *Winemaking Technology*. Sofia, Zemizdat (BG)

17. Standard 3752:2005. Alcohol Drinks – Methods of Test (Second Revision).

18. Marinov, M. (2005). *Technology of alcoholic beverages and spirits*. Plovdiv, Bulgaria, Academic Publishing of University of Food Technologies, ISSN 0477-0250. (BG)

Dimitar Dimitrov
Institution: Agricultural Academy, Institute of Viticulture and Enology

Department of Vine Selection, Enology and Chemistry
Address: Bulgaria, Pleven, Kala Tepe str. №1
e-mail: dimitar_robertov@abv.bg

2. Yordanka Belberova
Institution: Agricultural Academy, Institute of Viticulture and Enology
Department of Technologies and Plant Protection
Address: Bulgaria, Pleven, Kala Tepe str. №1
e-mail: dani_desus@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Тенденции в развитието на селското стопанство в света и в страните от ЕС. Количествени и структурни изменения. Регионални различия.

Красимир Левков, Пламен Лаков

Trends in the development of agriculture in the world and the EU countries. Quantitative and structural changes. Regional differences.

Krasimir Levkov, Plamen Lakov

Abstract*. The study is part of the work on the project „Regional disparities and sustainable development of socio-economic regions in Bulgaria“ within the framework of the international project Invest2 with the participation of the University of agribusiness and rural development.*

Aim of the research: to clarify the trends in the development of agriculture in the world and in the EU countries, its quantitative and structural changes and the main regional differences.

The main research methods: comparative and retrospective analysis, statistical data processing methods. Results from the authors' previous research were also used.

The main sources of data are the World Food and Agriculture Organization (FAO), the EU Statistical Office (EUROSTAT) and the National Statistical Institute (NSI).

The analysis of the results of the present study gives grounds for some conclusions related to the trends and prospects for the development of agriculture in the world, the EU and Bulgaria.

Key words: agriculture, sectoral structure, territorial structure, regional differences;

ВЪВЕДЕНИЕ

Актуалност. Глобалните климатични промени и зачестилите неблагоприятни климатични явления се отразяват все по-силно върху селскостопанското производство. В тази връзка е необходимо да се познават и основните тенденции в развитието на селското стопанство в света и в отделните региони през последните 50 години.

Целите на настоящото изследване са:

- да се изяснят главните тенденции в развитието на селското стопанство в света в периода 1970 – 2022 г. чрез проследяване на количествените и структурните му изменения;

- да се очертаят различията между основните производители и износители на селскостопанска продукция на ниво макрорегиони и водещи страни;

- да се анализира мястото на българското селско стопанство в аграрната структура на ЕС.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Основни източници на данни са Световната организация за прехрана и земеделие (FAO), статистическата служба на ЕС (EUROSTAT) и Националния статистически институт (НСИ). Използвани са също резултати от предходни изследвания на авторите.

Основните изследователски методи са: сравнителен и ретроспективен анализ, методи за статистическа обработка на данни.

Ограничения: Данните за стойността на произведената селскостопанска продукция, публикувани от FAO, Eurostat и НСИ са трудно съпоставими поради използването на различни валути. Това налага в някои случаи тяхното преизчисляване по курса на съответните валути за дадената година, а в други – използването на относителни дялове в %.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ДИСКУСИЯТА

Състоянието и структурата на световното селскостопанско производство в началото на настоящия век беше анализирано от нас преди повече от 10 години[1]. Настоящото изследване потвърждава някои от основните тенденции в неговото развитие в периода 1970 – 2010 г. и проследява тяхното проявление в света, в ЕС и в България в съвременния период (2010 – 2022 г.).

По данни на FAO в периода от 1970 до 2022 г. стойността на общата селскостопанска продукция в света е нараснала 3,4 пъти – от 1,3 трлн. на 4,4 трлн. щатски долара. Основната част от това нарастване е реализирана в периода до 2010 г., а след това то се забавя и от 2010 до 2022 г. е само с 25% (табл. 4). Основен двигател на увеличението на селскостопанската продукция е нарасналото търсене на хранителни продукти, съответстващо на високия ръст на световното население, както и на суровини за леката и хранително-вкусовата промишленост. Високият ръст на продукцията се осигурява в по-малка степен от екстензивни фактори като усвояване на нови обработваеми земи и нарастване броя на животните и в по-голяма степен се дължи на интензивните фактори: механизация, химизация, внедряване на нови сортове и породи и т.н. В много от развиващите се страни в Азия, Африка и Латинска Америка през втората половина на XX в. по този начин беше осъществена т.нар. „зелена революция“. Но нейните резултати са най-забележими в Китай.

Информацията в табл. 1 потвърждава, че и днес ***растениевъдството*** запазва водещата си роля в отрасловата структура на световното селско стопанство. През последните 50 години неговият дял в общата селскостопанска продукция е устойчив и варира в тесни граници - между 62% и 66%.

Таблица 1. Структура на селскостопанската продукция в света (%) *

	1970	**1990**	**2010**	**2022**
Обща селскостопанска продукция **	100,0	100,0	100,0	100,0
Продукция от растениевъдството **	65,8	64,0	62,2	65,7
Продукция от животновъдството **	34,2	36,0	37,8	34,3

Източник: FAO Statistics Division 2012; 2024
* в постоянни цени при усреднен курс за 2014-2016 г.
** изчисленията са на авторите

Таблица 2 представя отрасловата структура на растениевъдството по два основни показателя: посевни площи и производство (в натура). Основно място в нея заема групата на ***зърнените култури***. Тяхната посевна площ в световен мащаб е устойчива.

Относителният им дял в обработваемите земи в света е над 1/3. От 1970 до 2022 г. средният добив се е увеличил над 2 пъти – от 177 kg/da на 418 kg/da. Това е главната причина и за нарастването на производството от 1,2 млрд. тона на над 3 млрд. тона. В стойностно изражение те формират около 30% от продукцията на растениевъдството и 20% от ОССП в света.

Таблица 2. Посевни площи и производство на някои основни групи култури в света

Групи от култури	**Посевни площи (млн. ha)**			**Производство (млн. тона)**		
	1970	**2010**	**2022**	**1970**	**2010**	**2022**
Зърнени	675,5	682,5	731,6	1192,5	2432,2	3059,6
Варива (бобови)	64,4	76,0	96,0	43,9	67,7	96,0
Маслодайни	132,0	266,5	343,8	34,9	168,4	254,1
Влакнодайни	43,8	36,5	34,6	20,8	31,7	30,2
Кореноплодни	48,2	52,2	70,7	559,6	727,3	906,8
Плодове, без дини и пъпеши (трайни насаждения)	31,5	64,7	67,5	243,3	622,6	933,0
Зеленчуци, дини и пъпеши	22,6	52,7	58,3	251,0	965,7	1173,1

Източник: FAO Statistics Division, 2012; 2024

Най-бързо растат площите и производството на маслодайните култури (табл. 2). Към 2022 г. те достигат съответно 344 млн. ha и 254 млн. тона, като основен дял между тях има соята (условно отнесена от FAO към тази група) с близо 40% от площите, следвана от рапицата, фъстъците, маслената палма, слънчогледа, маслините и др.

По-бавно растат показателите на плодовете и зеленчуците, кореноплодните и варивата, докато при влакнодайните култури се наблюдава едновременно спад на площите с около 20% и ръст на производството с 50% (табл. 2).

От 1970 до 2022 г. стойностната продукция на ***животновъдството*** в света се е увеличила над 3 пъти (табл. 3). За 50 години добивът на месо се е увеличил 3,5 пъти, а делът му в продукцията на животновъдството е нараснал от 59% на 63%. Най-бързо расте производството на птиче месо – 9 пъти, следвано от свинското; намалява относителният дял на месото от едър и дребен рогат добитък. Тези структурни изменения са свързани най-вече с разликите в производствените разходи при отглеждането на различните селскостопански животни, както и със спецификата на търсенето в новите развиващи се пазари, особено в Азия. По-високите разходи при говедовъдството водят до намаляване дела на говедата в производството на месо, както и до спадане дела на млякото в общата животновъдна продукция от 32% на 26%. Бързото развитие на птицевъдството води и до увеличаване дела на яйцата от 6% на 9%. Кризата в овцевъдството се изразява както в стагниране в броя на животните, така и в спад на производството на вълна с близо 40% спрямо 1970 г.

Таблица 3. Основни продукти от животновъдството в натура и в стойностно изражение

Продукт	**Производство**			**Стойност**			
	1970	**2010**	**2022**	**1970**	**2010**	**2022**	
	MT	MT	MT	**(%)***	**(%)***	**(%)***	млрд. US$
Месо - всичко	100,7	292,8	350,0	59,1	63,1	63,5	964,0
- Свинско месо	35,8	109,2	122,6	15,4	20,7	18,5	280,9
- Говеждо месо	38,3	62,3	69,3	30,4	20,1	19,2	291,5
- Птиче месо	15,1	98,1	134,1	6,1	16,4	15,8	240,4
Прясно мляко – всичко	391,8	720,9	815,0	31,8	27,5	25,8	391,7
- Краве прясно мляко	359,3	599,4	753,3	28,5	22,9	20,3	307,5
Птичи яйца – млрд. бр.	373,5	1276,5	1652,3	5,9	8,4	9,3	145,6
Вълна, непрана	2,9	2,0	1,8	1,9	0,4	0,4	6,8
Пчелен мед, натурален – хил. тона	801,7	1541,5	1830,8	0,5	0,4	0,5	7,4
Копринени буби – хил. тона	265,7	485,9	414,8	0,7	0,2	0,1	1,6
Животновъдство - всичко	**-**	**-**	**-**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**1517,1**

Източник: FAO Statistics Division, 2012; 2024

***** Изчисленията са на авторите

Под влияние на различните фактори за развитие и неравномерните темпове на нарастване на продукцията настъпват промени и в ***териториалната структура*** на световното селско стопанство. През втората половина на XX в. страните от Третия свят се утвърдиха като основни производители и износители на редица селскостопански продукти, използвани за суровини в промишлените отрасли на развитите страни. Проведената в тях *зелена революция* доведе до значително интензифициране на селскостопанското производство.

Днес повечето от местата в челната десятка на световните селскостопански производители се заемат от развиващи се страни с голям природен и демографски потенциал (табл. 4).

Най-впечатляващ е ръстът на производството в Китай (над 6 пъти за 50 г.). Към 2022 г. Китай произвежда близо 1/3 от ОССП в света, като от голям вносител на храни в миналото днес вече е конкурент на главните износители (табл. 4).

За 50 г. Индия е увеличила своята ОССП почти 5 пъти и днес заема второто място. Въпреки този безспорен успех, страната произвежда едва 10% от ОССП в света при значително по-висок относителен дял в световното население (17%), а стойността на ОССП на 1 жител е 320 $ при 530 $ средно за света (по наши изчисления). Подобни са показателите на Индонезия и редица други страни от Азия и Африка.

САЩ все още запазват доминацията си на водещ световен селскостопански износител. Към 2022 г. те произвеждат 8% от ОССП в света при дял в световното население едва 4%. САЩ са между страните с най-едро земевладение, съчетано с висока степен на механизация, химизация и държавна подкрепа. Това ще им позволи още дълго да отстояват силните си позиции на световните пазари.

Таблица 4. Страни с най-голяма обща селскостопанска продукция
(млрд. $, в постоянни цени при усреднен курс за 2014-2016 г.) *****

Страна	**1970**		**2010**		**2022**		**2022/1970**	**2022/2010**
	млрд. $	%	млрд. $	%	млрд. $	%		
Целият свят	**1320,4**	**100,0**	**3547,1**	**100,0**	**4434,4**	**100,0**	**3,4**	**1,25**
Китай	215,1	16,3	1108,8	31,3	1397,9	31,5	6,5	1,26
Индия	97,3	7,4	308,4	8,7	458,9	10,3	4,7	1,49
САЩ	187,6	14,2	333,2	9,4	360,8	8,1	1,9	1,08
Бразилия	35,0	2,7	149,3	4,2	197,2	4,4	5,6	1,32
Индонезия	26,8	2,0	110,0	3,1	146,0	3,3	5,4	1,33
Русия	...	...	61,3	1,7	99,6	2,2	...	1,62

Турция	26,6	2,0	62,3	1,8	96,2	2,2	3,6	1,54
Япония	104,9	7,9	92,7	2,6	90,5	2,0	0,9	0,98
Нигерия	16,9	1,3	54,8	1,5	73,4	1,6	4,3	1,34
Франция	72,8	5,5	67,2	1,9	64,5	1,5	0,9	0,96

Източник: FAO Statistics Division 2024

***** Изчисленията са на авторите

В останалите развити страни през последните 50 г. нарастването на селскостопанската продукция е бавно и колебливо, а в някои от тях, като Япония и Франция, то бележи известен спад. Можем да очакваме, че делът на развитите страни в производството и износа на селскостопански продукти постепенно ще намалява, при запазване високото ниво на осигуреност на местното население.

Селското стопанство в страните от ЕС и в България.

Сравнителна характеристика на земеделието в България и страните от ЕС беше направена от нас през 2005 г. - още преди приемането ни в съюза. Бяха очертани основните положения на единната селкостопанска политика – най-старата от общите политики на ЕС, стартирала през далечната 1962 г. и промените в нея, започнали още през 90-те години на миналия век. Припомняме, че част от тези мерки бяха насочени към ограничаване на произвежданата продукция и намаляване на натрупаните излишъци[1].

В периода 2004 - 2020 г. в ЕС бяха приети 13 страни, включително и нашата, а Великобритания прекрати своето членство. Това доведе до значителни промени в обема и структурата на селскостопанската продукция и в приноса на отделните страни в нейното формиране. Например през 2000 г. ОССП на ЕС възлиза на 275 млрд. евро (по цени за съответната година); 55% от нея се създава от растениевъдството, 42% от животновъдството и 3% - от селскостопанските услуги. С най-висок дял в продукцията са били Франция с 23%, Германия с 16% и Италия с 15%[1].

По данни на Eurostat през 2023 г. селското стопанство, заедно с риболова и горското стопанство, създава само 1,8% от БВП на ЕС. В отделните страни този дял варира в относително тесни граници – от 4% в Латвия, Румъния и Хърватия до 0% в Малта, като за България е 2,9%. Общата селскостопанска продукция на 27-те страни от ЕС през 2022 г. е на стойност 524 млрд. евро[10]. Преизчислена по средния курс евро – долар за 2022 г. тя възлиза на около 540 млрд. щатски долара, което съставлява приблизително 12% от световната продукция. Това поставя ЕС на второ място в света след Китай, а при дял от населението едва 5,5% е ясно, че ЕС също е между големите

износители на световния селскостопански пазар. Съотношението между аграрните сектори при формиране на продукцията практически остава същото: 55% растениевъдство, 40% животновъдство и 5% селскостопански услуги[10]. Водеща държава с най-висок дял в ОССП отново е Франция с 18%, следвана от Италия с 14%, Испания и Германия с по 13%. Дания, Хърватия, Словакия и България имат по около 1%, а още 6 държави са с дялове между 0 и 1%[8—изчисления на авторите].

По данни на НСИ в аграрния сектор на България са заети 0,5 млн. души. През 2022 г. ОССП на България възлиза на 12,6 млрд. лева[9]. Растениевъдството формира 75% от нея, животновъдството – 18%, а останалите 7% се формират от селскостопански услуги и преработка на земеделски продукти. Над ½ от растениевъдната продукция се пада на зърнените култури (57%), делът на маслодайните и останалите технически култури е 30%, на зеленчуците – 5%, на плодовете – 4% и на всички други растениевъдни производства – още 4%. Животновъдството има значително по-малка продукция, а в нея по-съществен дял имат производството на мляко - 35%, на птиче месо - 16%, свинско месо – 15%, яйца – 12%, говеждо месо – 10%; делът на останалите продукти е 12%[9-изчисления на авторите].

През 2023 г. това съотношение се променя, тъй като продукцията на животновъдството нараства с около 10%, докато продукцията на растениевъдството намалява драстично с близо 30%. В резултат ОССП на България спада с близо 20% до 10,3 млрд. лева[9].

Мястото на българското селско стопанство в аграрната структура на ЕС може да се определи с помощта на различни показатели, изразяващи относителния дял на страната (табл. 5, фиг. 1).

Таблица 5. Място на България в селското стопанство на ЕС, 2023 г.

Показател	**ЕС***	**България****	**Дял на България (%)*****
Население (млн.)	449	6,4	1,4
Брой заети в СС (млн.)	8,982	0,517	5,8
Обща селстопанска продукция	524 млрд. евро	10,3 млрд. лв	0,8
Зърнени храни (МТ)	271,6	10,3	3,8
Пресни зеленчуци (МТ)	58,8	0,47	0,8
Пресни плодове (без грозде, МТ)	36,6	0,18	0,5
Грозде (МТ)	22,4	0,15	0,7
Свинско месо (МТ)	20,6	0,08	0,4
Птиче месо (МТ)	12,5	0,12	1,0

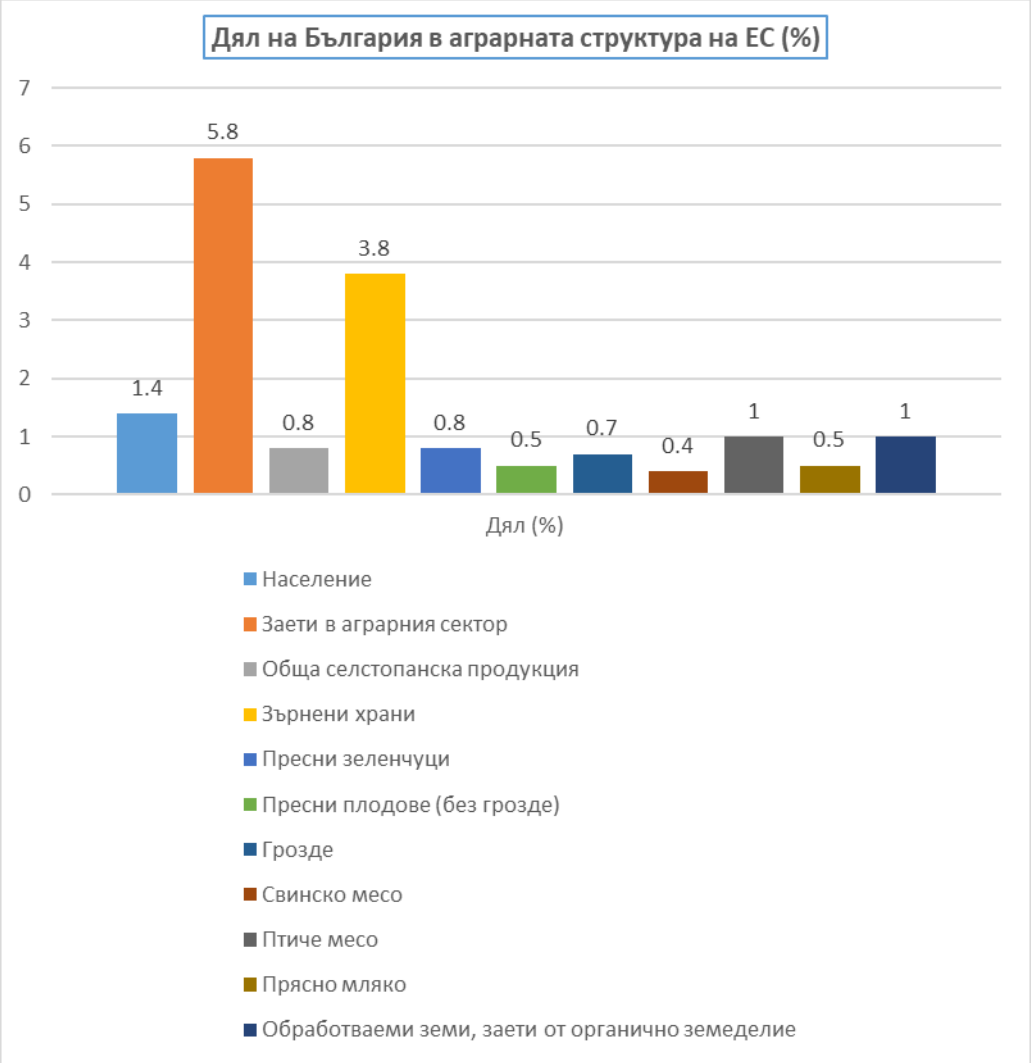
Прясно мляко (МТ)	160,8	0,82	0,5
Обработваеми земи, заети от органично земеделие (млн. ha)	15,0	0,15	1,0

Източници:

* https://ec.europa.eu/eurostat/

** https://www.nsi.bg/bg/

*** изчисления на авторите

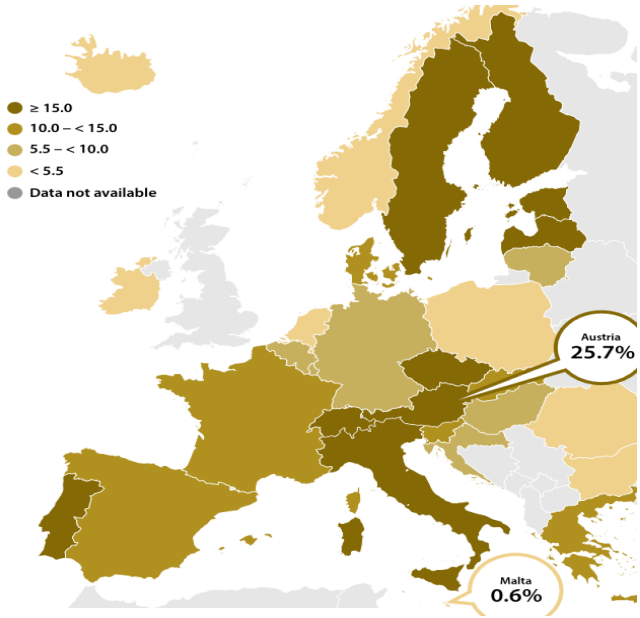


Фигура 1. Място на България в селското стопанство на ЕС
Източник: авторите по данни на EUROSTAT и НСИ

Табл. 5 и фиг. 1 показват, че въпреки значителната заетост в сектора България заема скромно място в аграрната структура на ЕС. Както сме отбелязвали и по-рано[13], единствено зърнопроизводството се развива устойчиво, формирайки близо 4% от производството на зърно в общността и създавайки продукция както за вътрешния пазар, така и за износ. Делът на всички останали основни производства - зеленчуци, плодове, месо, мляко и др. – е значително по-нисък от дела на страната в

населението на ЕС. Това обяснява все по-слабото присъствие на българската продукция на вътрешния ни пазар.

Фиг. 2 илюстрира значителните регионални различия в разпространението на органичното земеделие в страните от ЕС. В страните от Средна и Северна Европа неговият дял в обработваемите земи надминава 15%, докато в България и Ирландия е 2%, в Полша – 4% и в Румъния - 5% при средно за ЕС над 8% [6].



Фигура 2. Дял на обработваемите земи, заети от органично земеделие в страните от ЕС, 2022 г. Източник: Key figures on Europe, 2024 Edition. Luxembourg. Publications Office of the European Union, 2024

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ОСНОВНИ ИЗВОДИ.

През последните две десетилетия трансформациите в единната селскостопанска политика на ЕС продължиха, а нейният дял в усвояването на средства от европейските фондове неизменно спада за сметка на средствата, насочени към намаляване на регионалните диспропорции. Между нейните основни цели сега е безопасността на земеделските продукти, път към която е намаленото използване на торове, пестициди, антибиотици и други химични средства и замяната им, където е възможно, с органични продукти. Този преход към съвременно органично земеделие става възможен на определен етап, когато основна цел на селскостопанското производство вече не е неговият количествен ръст, а именно осигуряването на високо качество и безопасност

дори с цената на по-ниски добиви. Остава открит въпросът дали органичното земеделие е нов етап от „зелената революция“, или е по-скоро „зелена контрареволюция“.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящата публикация е подготвена и финансирана по проект „Еразъм+“ № 101004073 Innovations of Regional Sustainability: European University Alliance (INVEST). Съдържанието на тази публикация отразява единствено становището на алианса и е изцяло негова отговорност. Европейската комисия и Агенцията не носят отговорност за начина, по който може да бъде използвана съдържащата се в нея информация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левков, К. (2005) *Земеделието в България и страните от Европейския съюз – сравнителна характеристика и проблеми.* Сп. „Обучението по география“, бр. 2-3, 2005, с. 46-52. ISSN 0204-6849.

2. Левков, К. (2012) *Световното селскостопанско производство в началото на XXI век. Количествени и структурни изменения. Тенденции и перспективи.* Сп. „Ново знание”, бр. 4, 2012, с. 31-37. ISSN 1314-5703.

3. Lakov, P, K. Levkov. (2023) Sustainable Regional Trends in The Development of Agriculture on the Example of Selected Crops Grown in Bulgaria. *International scientific-professional conference “Economic development and research”. Conference Proceedings, pp 20-31. Trade co-operative university of Moldova. June 21-23.* 2023. ISBN 978-9975-81-149-1 (PDF). http://conference2023.uccm.md/index.php/en/publications.

4. Agricultural output varies strongly among regions. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20241129-3. Последно посетен на 17.02.2026.

5. Key figures on the European food chain. https://ec.europa.eu/eurostat/documents/15216629/20555393/KS-01-24-000-EN-N.pdf/937addab-5089-aa08-3b95-bf0fa0beee3d?version=4.0&t=1736326611195. Последно посетен на 13.02.2026.

6. Key figures on Europe, 2024 Edition. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024. https://ec.europa.eu/eurostat/documents/15216629/20260915/KS-EI-24-001-EN-N.pdf/4aa75d55-c529-414b-5dc2-e4be3df1b199?version=6.0&t=1730204640815. Последно посетен на 18.02.2026.

7. https://www.fao.org/statistics/en.

8. https://ec.europa.eu/eurostat.

9. https://www.nsi.bg/.

10. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20241129-3

Университет: Висше училище по агробизнес и развитие на регионите
Катедра: Регионално развитие, агробизнес и туризъм
Адрес: гр. София
e-mail: klevkov@uard.bg

Пламен Маринов Лаков
Университет: Висше училище по агробизнес и развитие на регионите
Катедра: Регионално развитие, агробизнес и туризъм
Адрес: гр. Плевен
e-mail: plakov@uard.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Потребителски предпочитания и модели на потребление на високоалкохолни напитки: казусът на Северна Македония

Мария Гьошева Ковачевич[1], Душко Неделковски[1], Виктор Райчин[1], Лазо Димитров[1]

Consumer preferences and consumption patterns of strong alcoholic beverages: a case study in North Macedonia

Marija Gjosheva Kovachevikj[1], Dushko Nedelkovski[1], Viktor Rajchin[1], Lazo Dimitrov[1]

Abstract: *Alcohol production and consumption have important cultural, economic and social dimensions in North Macedonia, where rakija is closely associated with household production and traditional consumption. This study examines the main factors influencing consumer choice and consumption patterns of strong alcoholic beverages. Primary data were collected through a structured online questionnaire completed by 248 respondents and analysed in SPSS using descriptive statistics and multiple-response analysis. Most respondents were aged 35–54 (67.3%) and lived in the Skopje region (71.0%). Homemade beverages were preferred by 71.8% of respondents, while 49.6% purchased strong alcoholic beverages directly from individual producers. Grape rakija was the most frequently consumed beverage (71.8%), followed by other spirits, including whisky, cognac and vodka (30.7%), mastika (18.6%) and fruit rakija (13.3%). Among the 241 respondents who reported at least one consumption occasion, consumption was most commonly associated with family or social gatherings (86.7%), home celebrations (56.8%) and traditional holidays (52.3%). Annual household consumption was up to 30 litres for 83.5% of respondents, while 59.7% reported consuming one or two 50 ml glasses per occasion. Quality (90.3%) and trust in the producer (48.0%) were the most frequently selected factors influencing choice. Furthermore, 91.5% supported the introduction of quality and safety certificates. The findings highlight the importance of perceived quality, producer–consumer trust and traditional consumption contexts and may inform measures aimed at improving market transparency, product safety and sustainable sector development.*

Keywords: homemade rakija; consumer behaviour; purchasing habits; market regulation; quality certification;

INTRODUCTION

The production and consumption of distilled alcoholic beverages have deep historical roots and important cultural, social and economic dimensions. The development of alcohol distillation is commonly associated with the Abbasid Caliphate (750–1257 CE), where distillation techniques were initially used mainly for medicinal purposes and later became more widely applied in the production of alcoholic beverages [1]. Terms such as *alcohol*, *arak* and *raki*, as well as technical names for distillation equipment, including *alambic* and *kazan*, originated in the Near East. These techniques gradually spread to neighbouring regions and later to the Balkans, where distilled spirits became closely integrated into local traditions and cultural practices [2].

The spread of distillation across the Balkans intensified during the expansion of the Ottoman Empire, bringing new production methods and customs to the region, including present-day North Macedonia [2]. Distilled alcoholic beverages were historically perceived not only as drinks but also as substances with medicinal and life-preserving properties. This perception was similar to the medieval Western concept of *aqua vitae*, or “water of life”, a term used for distilled spirits produced from wine [2,3].

From a technological perspective, rakija is a strong alcoholic beverage obtained through the distillation of fermented agricultural raw materials, most commonly grapes, grape pomace or different types of fruit, traditionally using a copper still. Grape-based rakija has a particularly important position in North Macedonia because of the country’s favourable climatic conditions and long tradition of viticulture. Wine grape varieties cover approximately 20,307 ha, while table grape varieties occupy about 3,661 ha. Vranec and Smederevka are among the most widely cultivated varieties, covering a combined area of 13,002 ha [4]. Table grape production is strongly concentrated in the warmer Tikveš and Gevgelija–Valandovo regions [5].

According to traditional production practices, grape rakija in North Macedonia can be classified into several main types, including *lozova rakija* produced from grapes, *komova rakija* produced from grape pomace and *vinovica* or *vinjak* produced from wine. Lozova rakija is considered a traditional national beverage, while komova rakija is comparable to the Italian spirit grappa [6]. Both clear and golden varieties are available on the market. The golden colour is usually obtained through ageing in wooden barrels, although some small-scale producers also use oak chips or staves [7].

Over time, rakija production has become deeply embedded in the cultural heritage and everyday practices of the Macedonian population. Rakija is commonly associated with hospitality, social interaction and celebration and is frequently consumed during weddings, family gatherings, religious holidays, patron-saint celebrations and other important occasions [8]. Its production is often carried out at household or small-scale level, using knowledge and techniques passed from one generation to another. Homemade rakija may therefore be perceived as a symbol of authenticity, tradition and trust in the producer.

However, the widespread production and consumption of strong alcoholic beverages also create important challenges related to public health, product safety and market regulation. Earlier studies have discussed possible cardiovascular effects associated with lower levels of alcohol intake, although such findings should be interpreted cautiously [9]. In contrast,

excessive alcohol consumption is clearly associated with serious health risks, including acute intoxication, liver cirrhosis, cardiovascular diseases and several types of cancer [10]. Additional concerns arise when products are produced or sold outside formally controlled market channels, where quality, alcohol strength, labelling, traceability and safety may not be adequately monitored.

Consumer choice in the market for strong alcoholic beverages is influenced by a combination of economic, social and personal factors. Product quality, taste, price, origin, availability, alcohol strength, previous experience and trust in the producer may all influence purchasing decisions. In the case of homemade rakija, direct relationships with individual producers and confidence in their production practices may be particularly important. Consumption patterns may also vary according to age, gender, place of residence, cultural habits and the social occasions in which alcoholic beverages are consumed.

Understanding consumer preferences and consumption habits is important for producers, policymakers and institutions responsible for food safety and market supervision. Such information can support improvements in product quality, labelling, certification and traceability, while also contributing to the gradual formalisation and sustainable development of small-scale production. Although rakija is widely produced and consumed in North Macedonia, empirical evidence concerning consumer preferences, purchasing behaviour and consumption patterns remains limited.

Therefore, the main objective of this study is to examine the principal factors influencing consumer choice and consumption patterns of strong alcoholic beverages, including rakija, in North Macedonia. More specifically, the study analyses the types of beverages consumed, preferences for homemade or commercially produced products, purchasing channels, consumption frequency and occasions, willingness to pay and the importance of factors such as quality, price, availability and trust in the producer. The findings are expected to contribute to a better understanding of the domestic market and to support measures aimed at improving consumer safety, market transparency and the sustainable development of the sector.

MATERIALS AND METHODS

Research design and questionnaire

The study was based on a quantitative cross-sectional survey conducted among respondents in North Macedonia. Primary data were collected using a structured electronic

questionnaire created in Google Forms. The questionnaire was designed to obtain information on respondents' socio-demographic characteristics, consumption habits, purchasing behaviour, product preferences and attitudes towards the quality and safety regulation of strong alcoholic beverages.

The questionnaire consisted of 20 main questions, including both single-response and multiple-response questions. The questionnaire comprised four thematic sections. The first collected socio-demographic information, including gender, age, city and statistical region of residence.

The second section examined consumption patterns, including the types of strong alcoholic beverages consumed, preference for homemade or commercial products, alcohol strength, annual household consumption, frequency and quantity of consumption, and the occasions on which such beverages were consumed. Questions with multiple possible answers were treated as multiple-response variables.

The third section focused on purchasing behaviour, including place of purchase, packaging, willingness to pay and satisfaction with product quality.

The fourth section examined the main factors influencing consumer choice, such as price, quality, trust in the producer, availability and alcohol strength. It also covered attitudes towards quality and safety certification of strong alcoholic beverages.

Data collection and sample

The questionnaire was distributed electronically through the official social media channels of the Institute of Agriculture – Skopje and through professional and personal networks. Participation was voluntary and open to respondents.

A total of 248 completed questionnaires were analysed. Since a non-probability convenience sampling method was used, the findings refer to the surveyed respondents and are not fully representative of the entire population of North Macedonia. The questionnaire was anonymous, and the data were analysed in aggregate form.

Data preparation and statistical analysis

The collected data were exported from Google Forms, checked, coded and analysed using SPSS. Respondents' cities were grouped into the eight statistical regions of North Macedonia. Descriptive statistics, including frequencies and percentages, were used to present the main socio-demographic characteristics, consumption patterns, purchasing habits and

attitudes of respondents. Multiple-response questions were coded as separate binary variables; therefore, the total percentages for these questions could exceed 100%. The results were presented in tables and figures.

RESULTS AND DISCUSSION

The sample included 248 respondents, of whom 58.9% were male and 41.1% were female. The largest proportion belonged to the 45–54 age group (37.5%), followed by respondents aged 35–44 (29.8%), indicating that middle-aged consumers were the most represented in the survey. Most respondents were from the Skopje region (71.0%), while 13.7% were from the Vardar region (Table 1). The high share of respondents from the Skopje region may partly be explained by its large population and the concentration of institutional, professional and social networks through which the questionnaire was distributed. The relatively higher representation of the Vardar region is also relevant, as this region includes the Tikveš area, which is strongly associated with grape growing and the traditional production of wine and grape rakija.

Table 1. Socio-demographic characteristics of the respondents

Variable	Category	Frequency	Percentage (%)
Gender	Male	146	58.9
	Female	102	41.1
	Total	**248**	**100.0**
Age	15–24	3	1.2
	25–34	29	11.7
	35–44	74	29.8
	45–54	93	37.5
	55–64	41	16.5
	Over 64	8	3.2
	Total	**248**	**100.0**
Region	Skopje	176	71.0
	Vardar	34	13.7
	Southwestern	10	4.0
	Pelagonia	10	4.0

	Southeastern	8	3.2
	Eastern	7	2.8
	Northeastern	3	1.2
	Polog	0	0.0
	Total	**248**	**100.0**

Grape rakija was the most commonly consumed strong alcoholic beverage, selected by 71.8% of the respondents. This finding confirms the dominant position of grape rakija among traditional alcoholic beverages in North Macedonia and reflects the country's long-standing viticultural tradition and the cultural role of rakija [4,6,8]. Other spirits, including whisky, cognac and vodka, were consumed by 30.6% of respondents, indicating that internationally recognised beverages also have a considerable presence in consumer preferences. Mastika was selected by 18.6%, while fruit rakija was consumed by 13.3% of respondents (Table 2). Although grape rakija clearly dominated, the results indicate a certain diversity in consumption patterns. As respondents were allowed to select more than one beverage, the total percentage exceeded 100%.

Table 2. Types of strong alcoholic beverages consumed by respondents

Type of beverage	**Number of responses**	**Percent of cases (%)**
Grape rakija	178	71.8
Other spirits (whisky, cognac, vodka, etc.)	76	30.7
Mastika	46	18.6
Fruit rakija	33	13.3
Total responses	333	134.3

Note: Respondents could select more than one beverage; therefore, the total percentage exceeds 100%.

The results indicate a strong preference for homemade alcoholic beverages, reported by 71.8% of respondents, while 28.2% preferred commercially produced products. This finding confirms the continuing importance of household production and traditional purchasing channels in the market for strong alcoholic beverages in North Macedonia (Figure 1).

More than half of the respondents (57.7%) usually consumed beverages with an alcohol strength of 41–44%, while 22.6% preferred beverages below 40%. Stronger beverages were less common, with 15.3% consuming products containing 45–49% alcohol and only 4.4% consuming beverages above 50% (Figure 2).

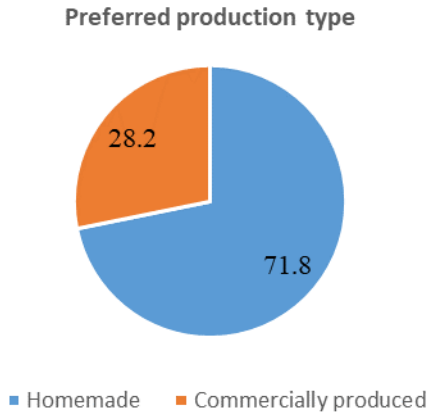


Fig. 1. Preference for homemade or commercially produced alcoholic beverages

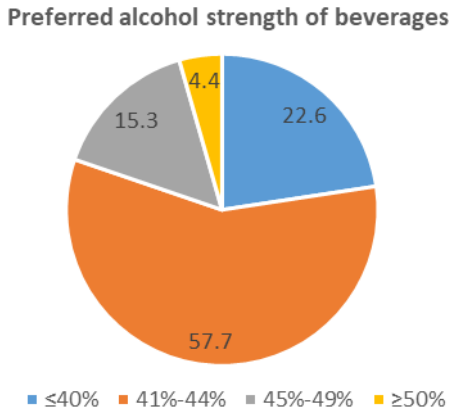


Fig. 2. Alcohol strength of the beverages usually consumed by respondents

Annual household consumption was concentrated in the lower quantity categories. Nearly half of the respondents (47.2%) reported consuming less than 10 litres annually, while 36.3% consumed between 11 and 30 litres. Thus, 83.5% of surveyed households reported annual consumption of up to 30 litres. Only 16.6% consumed more than 30 litres per year (Figure 3).

Weekly consumption was the most frequently reported pattern, accounting for 48.0% of respondents, followed by monthly consumption at 33.1%. Daily consumption was reported by 16.1%, while 2.8% stated that they never consumed strong alcoholic beverages (Figure 4).

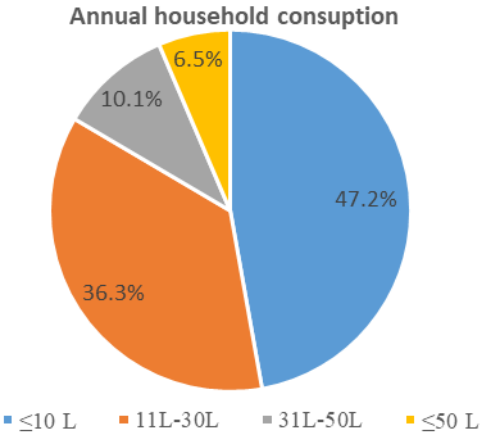


Fig. 3. Annual household consumption of strong alcoholic beverages

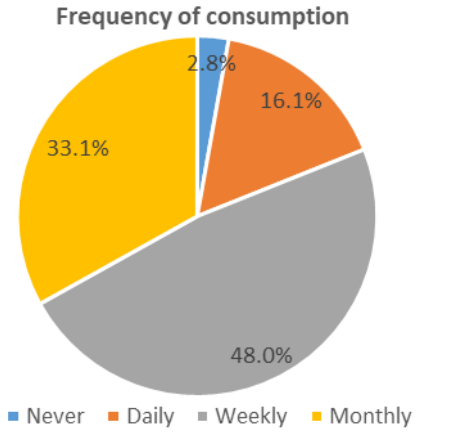


Fig. 4. Frequency of consumption of strong alcoholic beverages

Regarding the quantity consumed per occasion, two 50 ml glasses were the most common response (32.7%), followed by one glass (27.0%). Together, these categories accounted for 59.7% of respondents, indicating that most surveyed consumers reported consuming one or two servings on a typical occasion. However, this finding should not automatically be interpreted as low-risk or moderate alcohol consumption. A 50 ml serving of rakija with an alcohol content of approximately 42% contains about 16–17 g of pure alcohol, which is slightly more than one standard drink as defined by the National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism [11]. Thus, two such servings correspond to approximately 33 g of pure alcohol or about 2.4 standard drinks (Figure 5).

In addition, 20.6% of respondents reported consuming four or more glasses per occasion. Depending on the duration of consumption, beverage strength, sex, body weight and other individual factors, this quantity may approach or exceed binge-drinking thresholds. Binge drinking is commonly defined as four or more standard drinks for women or five or more for men within approximately two hours [11]. Furthermore, the World Health Organization emphasises that no level of alcohol consumption can be considered completely safe, particularly regarding cancer risk [12]. Therefore, the results indicate predominantly lower numbers of servings among most respondents, but they also reveal a notable subgroup with potentially high-risk consumption patterns.

Family and social gatherings were the most frequently reported occasions for consuming strong alcoholic beverages, selected by 86.7% of respondents who reported at least one consumption occasion. Home celebrations and important events were mentioned by 56.8%, while 52.3% consumed such beverages during traditional holidays (Figure 6).

These findings confirm that the consumption of rakija and other strong alcoholic beverages is strongly associated with social interaction, family customs and traditional practices in North Macedonia. Consumption after meals as a digestive was reported by 8.7%, whereas drinking at work and in the morning was considerably less common, accounting for 4.1% and 2.9%, respectively. Overall, the results indicate that strong alcoholic beverages are predominantly consumed in collective and ceremonial settings rather than as part of regular consumer daily routines.

Almost half of the respondents (49.6%) purchased strong alcoholic beverages directly from individual producers, while 33.9% purchased them from markets. This finding is consistent with the previously identified preference for homemade beverages and indicates the

importance of direct relationships and trust between consumers and small-scale producers (Figure 7).

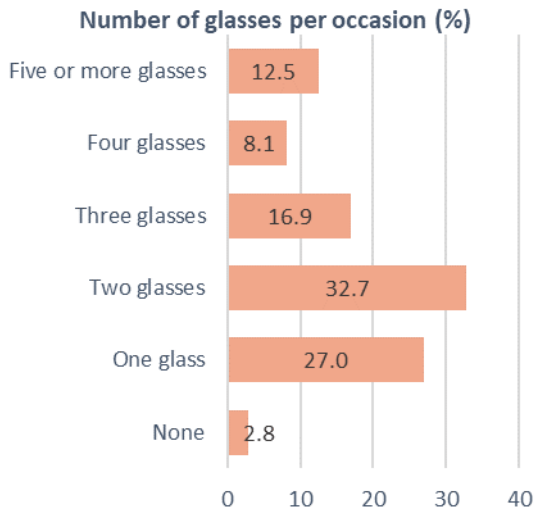


Fig. 5. Quantity of strong alcoholic beverages consumed per occasion

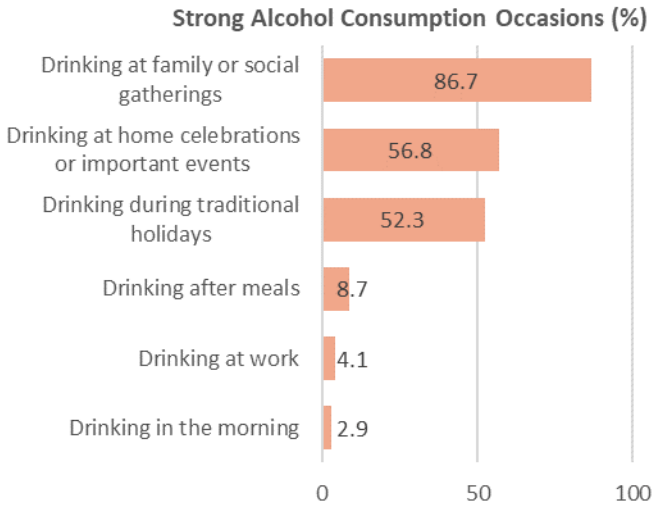


Fig. 6. Main occasions for consuming strong alcoholic beverages

Note: Percentages were calculated among respondents who selected at least one consumption occasion (n = 241). Multiple responses were allowed.

Glass packaging was preferred by 63.3% of respondents in total, with 0.75 L and 1 L glass bottles each selected by 27.0%. Plastic packaging accounted for 36.7%, with 1.5 L plastic bottles being the most common option within this category (24.2%). The preference for glass packaging may be associated with perceptions of better product quality, preservation and presentation, while larger plastic containers may be more practical and cheaper for homemade products purchased in greater quantities (Figure 8).

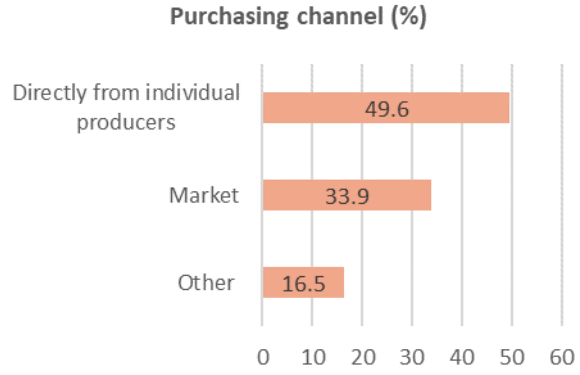


Fig. 7. Preferred purchasing channels for strong alcoholic beverages

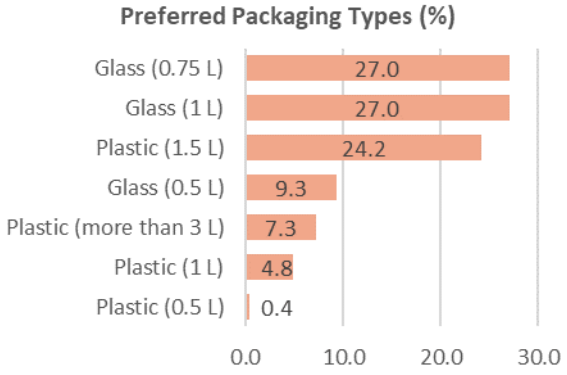


Fig. 8. Preferred packaging types for strong alcoholic beverages

Regarding willingness to pay, 36.7% of respondents were prepared to spend more than 500 MKD per litre, while 27.4% would pay between 301 and 500 MKD. Thus, 64.1% were willing to pay more than 300 MKD per litre, suggesting that price was not the primary limiting factor for a substantial proportion of consumers, particularly when quality and trust in the producer were ensured (Figure 9).

Satisfaction with the purchased products was very high, with 95.6% of respondents reporting that they were satisfied with their quality. This result may reflect positive previous experience, familiarity with producers and the strong consumer preference for products from trusted sources. However, the high level of satisfaction does not necessarily confirm that all products meet formally verified quality and safety standards (Figure 10).

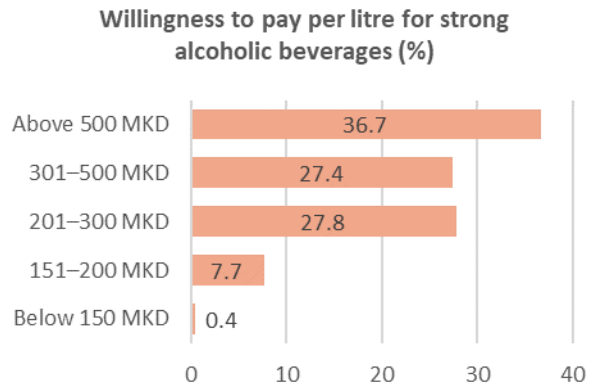


Fig. 9. Respondents' willingness to pay per litre of strong alcoholic beverages

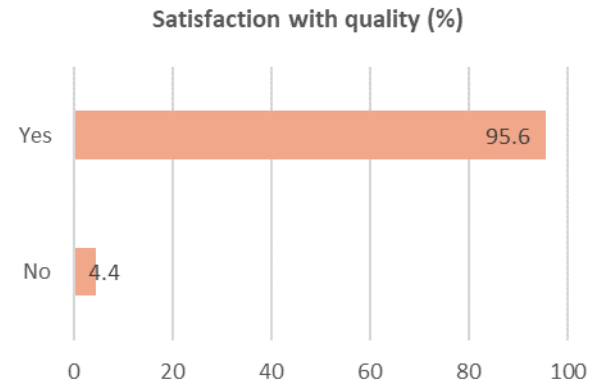


Fig. 10. Satisfaction with the quality of purchased strong alcoholic beverages

Quality was by far the most important factor influencing the choice of strong alcoholic beverages, selected by 90.3% of respondents. Trust in the producer ranked second, reported by 48.0%, confirming the importance of consumers' confidence in the origin, production method and reliability of the product. Price was selected by 22.2% of respondents, indicating that it was considerably less important than quality and producer trust. Availability and alcohol strength influenced the choice of only 10.5% and 9.3% of respondents, respectively, while other factors were rarely mentioned. Overall, the findings suggest that consumers primarily base their purchasing decisions on perceived product quality and confidence in the producer rather than on price or ease of access. This is particularly relevant for homemade rakija, where formal labels and quality certificates may be absent and personal trust often serves as an informal indicator of product quality and safety.

A large majority of respondents (91.5%) believed that quality and safety certificates should be introduced for strong alcoholic beverages, while only 8.5% opposed such a measure (Figure 11). This strong level of support indicates that consumers recognise the importance of formal quality assurance, particularly in a market where homemade beverages and direct purchases from individual producers are widespread.

Table 3. Factors influencing the choice of strong alcoholic beverages

Factor	Number	Percent
Quality	224	90.3
Trust in the	119	48.0
Price	55	22.2
Availability	26	10.5
Alcohol	23	9.3
Other	5	2.0
Total	**452**	**182.3**

Note: Respondents could select more than one factor; therefore, the total percentage exceeds 100%.

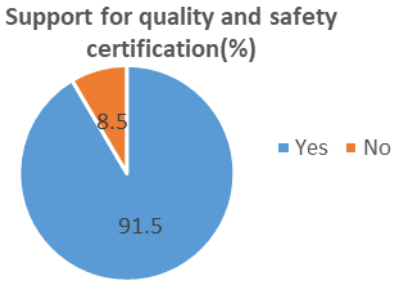


Fig. 11. Respondents' attitudes towards quality and safety certification

The introduction of certification could improve product traceability, provide clearer information on alcohol strength and production conditions, and strengthen consumer confidence. However, certification requirements should be designed carefully so that they improve safety and market transparency without creating excessive administrative and financial burdens for small-scale traditional producers.

CONCLUSION

Rakija production has been deeply rooted in the cultural and agricultural traditions of North Macedonia for generations. It continues to represent an important element of family practices, rural livelihoods and local identity. Today, this tradition coexists with the formal production of registered wineries and larger commercial producers. In contrast, a considerable part of small-scale and household production remains insufficiently integrated into the regulated market system.

The findings indicate that consumers continue to value homemade rakija, direct contact with producers and trust-based purchasing relationships. However, personal trust and consumer satisfaction cannot replace formal controls related to product safety, alcohol strength, production conditions, traceability and labelling. The persistence of informal and

unregistered sales creates space for an uncontrolled market in which product quality and safety cannot always be independently verified.

Therefore, the main challenge is not to restrict traditional production, but to create a regulatory framework that enables small producers to enter the formal market under realistic and proportionate conditions. Simplified registration procedures, basic laboratory testing, quality and safety certification, clear labelling and producer training could improve consumer protection while preserving the traditional character of rakija production. A more transparent and inclusive market system would also support the economic sustainability of small producers, strengthen consumer confidence and contribute to the long-term development of the domestic spirits sector.

REFERENCES

1. Knutson, S. A., Shaheen, L., & Izadi, J. (2024). The Islamic Golden Age. *Bloomsbury Medieval Studies Platform*. London: Bloomsbury Academic. https://doi.org/10.5040/9781350886834.012
2. Mrgić, J. (2017). Aqua vitae – Notes on geographies of alcohol production and consumption in the Ottoman Balkans. *Etnoantropološki Problemi / Issues in Ethnology and Anthropology*, 12(4), 1309–1328. https://doi.org/10.21301/eap.v12i4.14
3. Rasmussen, S. C. (2014). *The Quest for Aqua Vitae: The History and Chemistry of Alcohol from Antiquity to the Middle Ages*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06302-7
4. Ministerstvo za zemjodelstvo, šumarstvo i vodostopanstvo na Republika Severna Makedonija. (2023). *Nacionalna strategija za razvoj na lozarstvoto i vinarstvoto za period od 2023 do 2033 godina*. Skopje: Ministerstvo za zemjodelstvo, šumarstvo i vodostopanstvo. *Služben vesnik na Republika Severna Makedonija*, br. 193/2023.
5. Dimovska, V., Ivanova, V., Ilieva, F., et al. (2011). The state of table grape varieties in R. Macedonia. *Science & Technologies*, 1(6), 30–34.
6. Milanov, G., Beleski, K., Cvetković, J., et al. (2014). Influence of grape cultivars and technological treatments on quality of grape brandies. *Agroznanje*, 15(4), 425–438. https://doi.org/10.7251/AGRSR1404425M
7. Stamenković, J., & Stojanović, G. (2020). Volatile compounds of homemade grape brandy determined by GC-MS analysis. *Chemia Naissensis*, 3(1), 107–120. https://doi.org/10.46793/ChemN3.1.107S
8. Bielenin-Lenczowska, K. (2009). My anthropology in the Republic of Macedonia. *EthnoAnthropoZoom*, 7, 93–109. https://doi.org/10.37620/EAZ0970089bl
9. Chiva-Blanch, G., & Badimon, L. (2020). Benefits and risks of moderate alcohol consumption on cardiovascular disease: Current findings and controversies. *Nutrients*, 12(1), 108. https://doi.org/10.3390/nu12010108
10. World Health Organization. (2018). *Global status report on alcohol and health 2018*. Geneva: World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789241565639 (Accessed: 11 July 2026).
11. National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism. (2025). Understanding binge drinking. *National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism*.

https://www.niaaa.nih.gov/publications/brochures-and-fact-sheets/binge-drinking (Accessed: 11 July 2026).

12. World Health Organization Regional Office for Europe. (2023, January 4). No level of alcohol consumption is safe for our health. *World Health Organization*. https://www.who.int/europe/news/item/04-01-2023-no-level-of-alcohol-consumption-is-safe-for-our-health (Accessed: 11 July 2026).

Corresponding author:
Marija Gjosheva Kovachevikj
[1]Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Institute of Agriculture – Skopje
Department for Sustainable Management of Natural Resources and Rural Development
16th Macedonian Brigade St., No. 3A
1000 Skopje, North Macedonia
e-mail: m.kovachevikj@zeminst.ukim.edu.mk

Influence of the genotype and other factors on the polyphenolic composition and antioxidant activity of some junebearing strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.)

A. Selamovska, M. Taseska-Gjorgjijevski, D. Nedelkovski, R. Dzoljevska Milenkovska, F. Selamovski, V. Rajcin

Abstract:

The content of ascorbic acid and polyphenolic composition of the fruits of three junebearing strawberry cultivars (Fragaria x ananassa Duch): Alba, Honeoye and Elsanta were examined. The average content of ascorbic acid is 54.3 mg/100g, total phenols 256.6 mg/100g FW, total anthocyanins 3.6 mg/100g FW and flavan-3-ols 44.3 mg/100g FW. Statistically significant differences are found among cultivars for all tested parameters. The highest content of ascorbic acid (59.0 mg/100g) for Honeoye variety was determined, Alba has the highest concentration of total anthocyanins (5.6 mg/100g FW) and Elsanta was the richest with total phenols (275.5 mg/100g FW) and flavan-3-ols (48.5 mg/100g FW).

The average value for antioxidant activity is 50.4% and Alba has the highest content (56.4% inhibition). The relative contribution of vitamin C in calculated antioxidant activity is 107.7%, with the highest share in Honeoye (126.1%) and lowest in Alba (86.9%). Despite the high relative contribution of vitamin C in calculated antioxidant activity, its participation showed a very strong negative correlation (-0.984), while antioxidant activity of anthocyanins showed a very strong positive correlation (0.992). The antioxidant activity has a strong negative correlation with ascorbic acid (-0.957), total phenols (-0.939) and flavan-3-ols (-0.860).

Keywords: strawberry; junebearing cultivars; ascorbic acid; total phenols; total anthocyanidins; flavan-3-ols; antioxidant activity;

INTRODUCTION

Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne) is a herbaceous perennial plant belonging to the Rosaceae family, possessing significant commercial value and being one of the favored fruits among consumers in many regions worldwide. The fruits are mainly used for fresh consumption, freezing, drying and various processing methods. They have a rich source of natural vitamins, phenols, carotenoids, dietary glutathione and metabolites. Strawberry phytochemicals profile is predominantly characterized by the extensive class of phenolic compounds, that have many non-essential functions in plants and exhibit considerable biological potential in humans. Phenolic compounds are among the most widely distributed secondary metabolites in plants. Some of these compounds contribute to flavor and color development in fruits and vegetables, others play protective roles against predators and pests, yet others fulfill specific physiological functions during plant development, although the majority of their functions remain not fully elucidated [33]. The phenolic compounds that can be found present in strawberry fruits include hydroxycinnamic acids, phenolic acids (such as

caffeic, ferulic, p-coumaric, p-hydroxybenzoic acid and ellagic acid), flavonols, flavan-3-ols, ellagitannins and anthocyanins [60, 19, 48, 39].

The major class of phenolic compounds is represented by the flavonoids followed by hydrolyzable tannins (ellagitannins and gallotannins) and phenolic acids (hydroxybenzoic acids and hydroxycinnamic acids), with condensed tannins (proanthocyanidins) being the minor constituents. Flavonoids are monomeric constituents of condensed tannins typically present in a glycosylated form [50]. Flavonoids are monomeric constituents of condensed tannins typically present in a glycosylated form. The main flavonoid metabolites are derivatives of the kaempferol, flavonols and quercetin. The anthocyanidins cyanidin and pelargonidin and the flavan 3-ols (epi)catechin and (epi)epiafzalechin are also derivatives of the main flavonoid [26, 1].

The most important group of flavonoids found in strawberries is the anthocyanins. These brightly colored pigments are responsible for the blue, purple, red and orange colors of many fruits and vegetables. Depending on the number and position of the hydroxyl and methoxyl groups as substituents, different anthocyanins have been described and six of them are commonly found in fruits and vegetables: pelargonidin, cyanidin, delphinidin, petunidin, peonidin and malvidin [22, 13].

Strawberries are rich source of ascorbic acid and they are also the amplest natural reserves of folate. For instance, 200-250 grams of strawberries may provide sixty two percent of the daily folic acid [4].

The seeds (achens) are rich in unsaturated fatty acids, containing high amounts of linoleic and α-linoleic acid (over 70%), including traces of oleic and palmitoleic acid. Saturated fatty acids are mainly represented by palmitic and stearic acid. At the same time, the seeds can also be considered a source of dietary fiber, protein, polyphenols (mainly ellagitannins) and vitamins. Aaby et al. [1] determined that the seeds (achens) of strawberries contribute about 11% of the total phenolics and about 14% of the antioxidant activity.

These compounds have a synergistic and cumulative role in improving human health, have a beneficial effect on human health and show significant anti-inflammatory, antioxidant, anti-hyperglycemic activity, reduces the incidence of cancer and coronary heart diseases [59, 19, 39]. The presence of flavonoids reduces the degree of oxidation of LDL cholesterol and removes free radicals. Strawberry flavonoids are also able to chelate metal ions and therefore prevent generation of reactive oxygen species. Flavonoids have been shown to inhibit lipid peroxidation within the phospholipid bilayer by localization within the polar and nonpolar

phases [38]. Anthocyanins have a range of biological functions by providing protection against UV radiation, exhibiting antioxidant activity and defending against various pathogens. They neutralize enzymes that destroy connective tissue, their antioxidant capacity prevents oxidants from damaging connective tissue and they repair damaged proteins in the blood-vessel walls [24]. Proanthocyanidins have antihistamine, antiviral, anti-inflammatory and anti-caries effects. They protect the body from cardiovascular diseases, have anti-cancer effects and protect against UV radiation [17]. Ascorbic acid is a strong antioxidant that protects the body from the harmful effects of free radicals and is used as a therapeutic agent in many diseases and disorders, protects the immune system by reducing the intensity of allergic reactions and aids in fight infections. Thanks to their high water content and low calorie value, strawberries are recommended in weight loss diets and to combat obesity. Plant fiber and fructose content can help regulate blood sugar levels [48].

The potential commercial value of strawberry varieties arises from the different chemical composition of the fruits. Proper and systematic evaluation of the gene pool would provide very useful information regarding their suitability and performance for commercial cultivation, which helps to create a database of various important factors under a certain set of agro-climatic conditions. The aim of the research was to determine the differences in the quality of the fruits of strawberry varieties grown in our country, by quantitatively measuring the chemical substances that directly or indirectly affect the nutritional value of the fruits and affect human health.

MATERIALS AND METHODS

The fruits of three june-bearing strawberry varieties (*Fragaria x ananassa* Duch.): Alba, Honeoye and Elsanta were studied. The material for analysis was taken from plantations of private producers, the Elsanta variety from the village of Blatec (Vinica region) and the Alba and Honeoye varieties from the village of Chiflik (Skopje region). The plantation in the village of Blatec is located at an altitude of 710 m above sea level and in the village of Chiflik at an altitude of 616 m above sea level. Strawberries are grown in the open field.

The laboratory tests were performed in the oenological laboratory at the Institute of Agriculture in Skopje.

Method for determination of vitamin C

The content of vitamin C (mg/100 g) was examined by volumetric method.

Methods for determination of total phenols, anthocyanins and flavan-3-ols (catechins)

Sample preparation: Take approximately 5 g of the sample and let it macerate in a closed container with a solution of ethanol, water and hydrochloric acid in the ratio 70:30:0.1 for 24 h.

Determination of total phenols

Total phenols in the samples are determined according to the Folin-Ciocalteu method. 1 mL of the prepared sample is placed in a 10 mL flask. 5 mL of distilled water and 0.5 mL of Folin- Ciocalteu reagent are added [56]. After 3 minutes, 1.5 mL of 20% solution of Na_2CO_3 is added and the flask is fill up to the mark with distilled water. Then the flask are placed in a water bath heated to 50 ˚C for 16 minutes. Then they are cooled and total phenols are measured on a spectrophotometer at 765 nm wavelength. In parallel with the samples, a blank sample is prepared, where distilled water is used instead of the tested sample and the rest of the reagents remain the same.

Determination of total anthocyanins

The content of total anthocyanins was performed according to the acid - ethanol method [57]. In a 10 mL flask, add 0.1 mL of the macerated sample and fill up to the mark with the solution of ethanol, water and hydrochloric acid. A solution of ethyl chloride is used as a blank sample. Determination of anthocyanins was carried out by spectrophotometer, at a wavelength of 550 nm.

Determination of flavan-3-ols

p-dimethylaminocinnamaldehyde (p-DMACA) is used for the quantification of flavan-3-ols in the samples [14]. In 10 mL flask, put 0.1 mL of sample, three drops of glycerol, 5 mL of p-DMACA and fill up to the mark with methanol. After 7 min, the absorbance at a wavelength of 640 nm was measured. Methanol is used as a control sample.

The content of total phenols, anthocyanins and flavan-3-ols was performed by Agilent 8453 UV-VIS spectrophotometer. These methods are significantly suitable for routine

analyses. They are rapid and can be applied to monitor changes in phenols composition during fruit ripening.

Determination of the antioxidant activity

Determining of the antioxidant activity was performed as an anti-radical activity against the stable product DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). The determination was performed spectrophotometrically, at a wavelength of 517 nm. The antioxidant activity, especially for vitamin C, as well as the inhibitory antioxidant activity of all concentrations are expressed in percent (%).

Statistical analysis

To determine a significant difference from the mean values of the concentrations, ANOVA and the Least Significant Difference (LSD) test at the $p<0.05$ level were used for all fruit species samples. From the total concentration of each fruit species, the percentage of concentrations was determined and presented together with the percentage antioxidant activity of vitamin C and the inhibitory antioxidant activity of all concentrations. Also, the correlation between the examined fruit species, as well as for all examined concentrations, was determined through correlation coefficient (r.) description [31] (Table 1).

Table 1. Correlation coefficient (r.) description [31]

Correlation coefficient	Description
+1.0	Perfect positive
+0.8 to 1.0	Very strong positive
+0.6 to 0.8	Strong positive
+0.4 to 0.6	Moderate positive
+0.2 to 0.4	Weak positive
0.0 to +0.2	Very weak positive or no association
0.0 to -0.2	Very weak negative or no association
-0.2 to – 0.4	Weak negative
-0.4 to -0.6	Moderate negative
-0.6 to -0.8	Strong negative
-0.8 to -1.0	Very strong negative
-1.0	Perfect negative

RESULTS AND DISCUSSIONS

The obtained results from our examinations for the analysis of polyphenol content and vitamin C in the fruit are presented in Table 2.

Table 2. Content of ascorbic acid (mg/100g), total phenols (mg/g FW), total anthocyanins (mg/g FW), flavan-3-ols (mg/g FW) and antioxidant activity (%) in strawberry cultivars

Parameters/Cultivar	***Alba***	***Honeoye***	***Elsanta***	***Average***
Ascorbic acid (mg/100g)	49.0	59.0*	55.0	**54.3**
Total phenols (mg/100g FW)	229.9	264.4	275.5*	**256.6**
Total anthocyanins (mg/100g FW)	5.6*	2.5	2.6	**3.6**
Flavan-3-ols (mg/100g FW)	39.5	44.8	48.5*	**44.3**
Antioxidant activity (%)	56.4*	46.8	48.0	**50.4**
Share of vitamin C in calculated antioxidant activity (%)	86.9	126.1*	114.6	**107.7**
Share of total anthocyanins in calculated antioxidant activity (%)	9.9*	5.4	5.4	**7.1**

*The highest values of the parameter

According to the examination results, the strawberry varieties contain an average 54.3 mg/100g ascorbic acid, 256.6 mg/100g FW total phenols, 3.6 mg/100g FW total anthocyanins, and 44.3 mg/100g FW flavan-3-ols. The highest content of ascorbic acid (59.0 mg/100g) and greatest contribution of vitamin C to calculated antioxidant activity (126.1%) were found in the Honeoye variety, while the Alba variety exhibited the lowest values. The highest content of total phenols (275.5 mg/100g FW) and flavan-3-ols (48.5 mg/100g FW) was observed in the Elsanta variety, with Alba showing the lowest levels (229.9 mg/100g FW and 39.5 mg/100g FW, respectively). Alba variety demonstrated the highest content of total anthocyanins (5.6 mg/100g FW), antioxidant activity (56.4%), as well as the highest share of total anthocyanins in calculated antioxidant activity (9.9%). Statistically significant differences were determined among the varieties for all examined parameters (P-value < 0.05) (Table 3 and 5).

Catechins are typically found in free forms rather than glycosylated forms. Dimers, oligomers and polymers of catechin molecules are known as proanthocyanidins and upon application of heat and acid are hydrolyzed to anthocyanidins [58]. According to this, it is interesting to higlingt that in our reasrch, the Elsanta and Honeoye varieties exhibited higher catechin content (48.5 mg/100g FW and 44.8 mg/100g FW, respectively) and lower total

anthocyanin content (2.6 mg/100g FW in Elsanta and 2.5 mg/100g FW in Honeoye) compared to the Alba variety. This suggests that part of the catechins were hydrolyzed in favor of the anthocyanin content, meaning that the catechin levels in the Alba variety decreased as a result of its higher anthocyanin content.

The results of the examined parameters correspond with reported values of ascorbic acid, total anthocyanins, total phenols and flavan-3-ols content found in the literature. Depending on the genotype, the ascorbic acid content in strawberry varieties ranges from 21.38 to 42.89 mg/100 g FW [7], 40.1 to 85.3 mg/100g [10], 54.0 to 99.4 mg/100g [55, 67], and 72.49 to 113.73 mg/100g [43, 2]. The strawberry fruits content more ascorbic acid than apple, cherry, pomegranate, white mulberry and chokeberry [28, 54], but less than black currant [20, 41].

Depending on the genotype, the total phenol content in strawberry fruits ranges from 57 to 133 mg/100 g FW [2], 157.10 to 178.30 mg/100 g FW [29], and 235.12 to 444.73 mg/100 g FW [7]. The highest TPC (total phenolic compounds) content in strawberries was reported by the level of 497.20 – 787.94 mg TPC/100 g FW [6]. The strawberry fruits content more total phenols than cherry, white mulberry, but less than apple, pomegranate, Black currant, Blackberry, chokeberry [51, 52, 53, 54]. The results of some authors [44] have shown that berries are consistently ranked among the top sources of total phenolics and TAC (total antioxidant capacity), with levels up to 4 times greater than other fruits, 10 times greater than vegetables, and 40 times greater than cereals.

Depending on the genotype, concentration of anthocyanins in the strawberry cultivars varied from 8.5 to 65.9 mg/100 g FW [2, 29], 1.13-1.89 g kg^{-}FW [15], 150 to 600 mg/kg FW [32, 8]; moreover, investigators have found values of up to 800 mg/kg FW [18]. The strawberry fruits content more anthocyanins than apple, peach, white mulberry, pear, plum, rowanberry, red currant [30, 54, 32], but less then pomegranate, black currant, chokeberry and blackberry [54].

Depending on the genotype, concentration of flavan-3-ols in strawberry cultivars varied from 10 to 45 mg/100 g FW [2, 12]. Flavan-3-ols contributed on average 28% of total phenolic contents in the strawberry cultivars [2].

In addition to genotype (species, cultivars), other factors influence the ascorbic acid and polyphenol composition of strawberry fruits: maturity stage [64, 42, 47], time of harvesting [21], growing conditions [11, 66], cultivation practices [9, 45, 62], storage conditions and period of storage [40, 21, 61, 20, 37, 25, 35].

Wang and Lin [64] determined that the content of anthocyanins increases during ripening, while the total phenolic content in strawberries is highest in the small green fruits. Pineli et al. [42] observed higher amounts of total phenolics (2909.48 mg kg^{-1} FW), total ellagic acid, and vitamin C at the pink stage (defined by the authors as 3/4 ripe) compared to green and fully ripe fruits. According to Roy et al. [47], white fruits exhibited much lower total anthocyanin levels (0.11 – 0.35 mg/100 g fresh weight for *F. vesca* and 0.89 mg/100 g fresh weight for *Fragaria x ananassa* compared to red fruits (8.36 and 15.20 mg/100 g fresh weight, respectively).

Strawberries harvested in the third term of the growing season contained significantly more vitamin C, compared to fruits collected in first and second time [21]. The low temperature negatively affected anthocyanin and vitamin C accumulation, and positively affected soluble sugars, while flavonols, ellagic acid and total phenolic contents remained almost the same or even decreased at all temperatures [10]. Plants grown in the cool day and cool night temperature (18/12 °C) generally had the lowest phenolic acid, flavonols, and anthocyanins. An increase in night temperature from 12 to 22 °C, with the day temperature kept constant at 25 °C, resulted in a significant increase in phenolic acid, flavonols, and anthocyanins [66].

The organic farms produced strawberries with longer shelf life, higher dry matter, and greater antioxidant activity as well as higher concentrations of ascorbic acid and phenolic compounds compared to conventionally grown strawberries [9]. According to Reganold et al. [45], one serving of strawberries from organic farming provides 9 – 10% more vitamin C than conventionally grown strawberries. Strawberries cultivated in high tunnels contained 68.58 mg/100 g FW of ascorbic acid, those grown in open fields contained 64.41 mg/100 g FW of ascorbic acid, while strawberries grown in soilless systems showed the lowest ascorbic acid content (58.32 mg/100 g FW) [62].

In storage conditions at 4 °C, the vitamin C content systematically decreases from the first day [40], with a reduction of approximately 50.0% after 4 days [21]. A 77% decrease in vitamin C content after 8 days was reported by Turmanidze et al. [61]. According to Hagg et al. [20], frozen storage destroys about 28% of the vitamin C content in black currant and 34% in strawberries. The longer the post-harvest storage period, the greater the reduction in vitamin C content [37]. Treatment of strawberry fruits with combined solutions of methyl jasmonate, salicylic acid and ascorbic acid positively influenced fruit storability and maintained higher levels of total phenols, anthocyanins and vitamin C during storage [25].

Méndez-Lagunas et al. [35] studied the effect of thermal drying on anthocyanins and total phenolic content in *Fragaria* × *ananassa* Duch fruits. The total phenolic content was significantly affected by the thermal process, showing losses of 60.9% at 50 °C and 78.1% at 60 °C. The study also revealed a 26% loss of anthocyanins content at 50 °C and 45% loss at 60 °C drying temperature.

Antioxidant capacity: The antioxidant power of fruit is closely correlated to the presence of efficient oxygen radical scavengers, such as vitamin C and phenolic compounds. Strawberries are a good source of ascorbic acid (AA), anthocyanins and flavonols and among the fruits, they have one of the highest antioxidant activities evaluated by oxygen radical absorbance capacity [63]. The high level of total antioxidant capacity contained in strawberry fruit enables the neutralization of free radicals and reduces oxidative stress in the human body. Beneficial effects of strawberries include increased plasma antioxidant capacity in humans, antioxidant activity for low-density lipoproteins [23].

According to the results of our investigation, there are statistically significant differences among the varieties in terms of antioxidant activity. The average antioxidant activity is 50.4%. Highest antioxidant activity was observed in the variety Alba (56.4%), while the lowest was in the variety Honeoye (46.8%). The contribution of vitamin C to calculated antioxidant activity inhibition averaged 107.7%, with the highest in the variety Honeoye (126.1%) and the lowest in the variety Alba (86.9%)

In our results, a very strong negative correlation was observed between vitamin C and antioxidant activity (-0.957), despite the high vitamin C content. This may indicate that antioxidant activity increases at the expense of vitamin C content. Vitamin C showed a very strong negative correlation with anthocyanins (-0.929), but a strong positive correlation with total phenols (0.7996) and flavan-3-ols (0.6749) (Table 4). Several reasons may explain the negative correlation between vitamin C and antioxidant activity as: **Interactions with other compounds** (Strawberries contain various bioactive compounds such as anthocyanins, flavonoids, phenolic acids, etc., which contribute significantly to their overall antioxidant capacity. If these other compounds have stronger antioxidant properties than ascorbic acid, an increase in ascorbic acid levels may not necessarily lead to higher total antioxidant activity. Conversely, if some components interact negatively with ascorbic acid (such as prooxidants), they could reduce its effectiveness), **Different analytical methods** (Different methods used to measure antioxidant activity can yield varying results depending on how they respond to different types of antioxidants present in strawberries. For example, assays like 2,2-di(4-tert-

octylphenyl)-1-picrylhydrazyl test (DPPH), Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP), Oxygen Radical Absorption Capacity (ORAC), 2,2′-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) etc., each assess different aspects of antioxidant potential and may emphasize different classes of compounds over others), **Maturity stage (**The composition of strawberries changes throughout their ripening process. As fruits mature, levels of certain nutrients change while others remain stable or decrease. In some cases, more mature berries might show lower concentrations of ascorbic acid but retain high antioxidant activity due to increased presence of polyphenols and other beneficial compounds), **Genetic variation among cultivars** (Some cultivars naturally produce less ascorbic acid compared to others despite having comparable or even superior antioxidant capacities), **Storage Conditions** (Prolonged storage at improper temperatures or exposure to light can degrade vitamins including ascorbic acid faster than other phytochemicals responsible for antioxidant protection. This differential degradation rate creates scenarios where antioxidant activity remains relatively constant or increases slightly while ascorbic acid decreases sharply).

In conclusion, negative relationships do arise occasionally based on complex interactions among diverse biochemical constituents within fruit tissues.

The participation of total anthocyanins in antioxidant activity inhibition is on average 7.1%, with the highest value in Alba variety (9.9%) (Table 2). Despite the high contribution of ascorbic acid to calculated antioxidant activity, its contribution shows a very strong negative correlation (-0.984), unlike antioxidant activity of anthocyanins, which shows a very strong positive correlation (0.992) with total antioxidant activity. Antioxidant activity exhibits a very strong negative correlation with ascorbic acid (-0.957), total phenols (-0.939) and flavan-3-ols (-0.860) (Table 4). This indicates a greater contribution of anthocyanins to calculated antioxidant activity in strawberry fruits. Also, a strong negative correlation of anthocyanins with flavan-3-ols (-0.900), ascorbic acid (-0.929) and total phenols (-0.965) was found (Table 4).

Strong statistically significant correlation between the flavan-3-ols and total phenols in apple fruits was found by Selamovska et al. [53], but moderate negative correlation between the flavan-3-ols and total phenols in cherry fruits [52].

Several studies indicate a positive correlation between the content of anthocyanins and high antioxidant activity in some fruits. About 70% of the total antioxidant capacity comes from anthocyanins [19, 32]. But in a study by Tulipani et al. [59] was found that vitamin C is one of the most important components, responsible for more than 30 % of the TAC (total

antioxidant capacity) of strawberry extracts, followed by anthocyanins contributing 25-40 %; and the rest was composed mainly of EA derivatives and flavonols.

Recent studies have revealed that the phenolic compounds present in strawberries are responsible for antioxidant properties rather than to vitamin C [16, 46]. Aaby et al. [1] determined that strawberry achenes contributed eleven percent of total phenolics and fourteen percent of the antioxidant activity.

Table 3. Source of Variation

ANOVA

Source of Variation	*Sum of squares (SS)*	*Degrees of freedom (df)*	*Mean square (MS)*	*F-statistic value*	*P-value*	*F-critical*
Between Groups	183326.659	6	30554.443	303.990	0.000	2.573
Within Groups	2110.740	21	100.511			
Total	185437.3986	27				

Table 4. Correlation analysis among the examined parameters in strawberry varieties

	Ascorbic acid /mg/100g	*Total phenols /mg/kg FW*	*Total anthocyanins /mg/kg FW*	*Flavan-3-ols /mg/kg FW*	*Antioxidant activity /%*	*Share of vit.C in cslculsted antioxidant activity /%*	*Share of total anthocyanins in calculated antioxidant activity/%*
Ascorbic acid /mg/100g	1.000						
Total phenols /mg/kg FW	0.800	1.000					
Total anthocyanins (mg/kg FW)	-0.929	-0.965	1.000				
Flavan-3-ols (mg/kg FW)	0.675	0.983	-0.900	1.000			
Antioxidant activity (%)	-0.957	-0.939	0.996	-0.860	1.000		
Share of vit.C in calculated antioxidant activity /%	0.992	0.864	-0.966	0.757	-0.984	1.000	
Share of total anthocyanins in calculated antioxidant activity /%	-0.917	-0.971	0.999	-0.911	0.992	-0.959	1.000

The levels of antioxidants and antioxidant capacity in strawberry fruits depend on several factors: genotype, species, and variety [7, 42, 36, 49, 63, 54], maturity stage [36, 42], plant material [64], cultivation system [5, 65, 34], storage duration [3, 27, 68] and industrial processing [1].

Table 5. Anova: Single Factor SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
Ascorbic acid (mg/100g)	4	217.3	54.325	16.88917
Total phenols (mg/100g FW)	4	1026.4	256.6	376.98
Total anthocyanins (mg/100g FW)	4	14.3	3.575	2.069167
Flavan-3-ols) (mg/100g FW)	4	177.1	44.275	13.6425
Antioxidant activity (%)	4	201.6	50.4	18.24
Share of vit.C in calculated antioxidant activity /%	4	435.3	108.825	271.2492
Share of total anthocyanins in calculated antioxidant activity /%	4	27.8	6.95	4.51

Depending on the genotype, strawberry varieties exhibit antioxidant capacity measured by DPPH ranging from 14.14 to 18.87 [7], 11.91 μmol BHT g^{-1} FW) and FRAP (36.75 μmol ferrous sulphate g^{-1} FW [42], 553.82 to 1729.57 μmoles EqT/100 g FW according to the ABTS method; 345.11 to 1371.60 μmoles EqT/100 g FW according to the DPPH radical [36]. Strawberry have a greater antioxidant capacity than apple, peach, pear, white grape, banana, plum, tomato, orange, pink grapefruit, kiwifruit, honeydew melon [49, 63], but lower than black currant, white mulberry, chokeberry, blackberry and pomegranate [54].

Antioxidant capacity is higher in green (0–1 ripeness) and rose-colored (2-5 ripeness) fruits than in red fruits (6 ripeness degrees) [36, 42].

Fruits and leaves of fruit species had great antioxidant activity. Blackberries and strawberries had the highest ORAC values during the green stages, whereas red raspberries had the highest ORAC activity at the ripe stage. Also, compared with fruits, leaves were found to have higher ORAC values. As the leaves become older, the ORAC values and total phenolic contents decreased [64].

The cultivation systems and cultivars influence on the antioxidant activity, physicochemical and sensory properties in strawberry. The conventional system shows higher values for physicochemical variables and antioxidant activity, than strawberry cultivated on hydroponics in gutters and slabs [5]. Fruit from plants grown in compost socks had significantly higher oxygen radical absorbance capacity (ORAC), flavonoids, anthocyanins,

soluble solids content (SSC), titratable acid (TA), fructose, glucose, sucrose, malic acid, and citric acid than fruit produced in the black plastic mulch or matted row systems [65].

The strawberries grown under dredged remediated sediment (DRS) and PeatDRS substr ate (mixture 50)showed a high content in vitamin C, total phenols and antioxidant activity, als o had the highest sweetness index and a good firmness [34].

Total antioxidant activity decreased during storage period. Ayala-Zavala et al. [3] found that strawberry fruit quality was maintained longer at 0 °C than at 5 or 10 °C over 13-day postharvest period, but the strawberry fruit stored at lower temperatures had lower antioxidant capacity, total phenolics and anthocyanin concentrations. Kalt and McDonald [27] also reported changes in phenolic composition, anthocyanin and andantioxidant capacities in strawberry, raspberry and highbush and lowbush blueberries during postharvest storage treatments. They also reported correlation of antioxidant activity with phenols and anthocyanins. Changes in fruit quality, decay, phenolic and anthocyanin content and antioxidant capacity of strawberries (*Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Allstar) stored under air and high oxygen atmospheres at 5 °C were investigated by Zheng et al. [68]. According authors high oxygen treatments exert the most effects on fruit quality and antioxidant capacity of strawberry fruit in the first 7 days of storage. According Aaby et al. [1] phenolic content and antioxidant activity of strawberry achenes were reduced by industrial processing.

CONCLUSIONS

According to the results of the research, the average ascorbic acid content is 54.3 mg/100g, total phenols 2566 mg/kg FW, total anthocyanins 35.8 mg/kg FW and flavan-3-ols 442.7 mg/kg FW. The highest concentration of ascorbic acid was found in the Honeoye variety. The Alba variety has the highest content of total anthocyanins and the greatest antioxidant activity. The Elsanta variety has the highest content of total phenols and flavan-3-ols. Statistically significant differences were observed among the varieties for all examined parameters. The average antioxidant activity is 50.4%. The highest antioxidant activity was observed in the Alba variety, and the lowest in Honeoye. The contribution of vitamin C to calculated antioxidant activity is highest in the Honeoye variety and lowest in Alba. The participation of total anthocyanins in calculated antioxidant activity is greatest in the Alba variety and lowest in Honeoye.

A positive correlation was found among total phenols, flavan-3-ols and vitamin C. Total anthocyanins showed a strong negative correlation with flavan-3-ols, ascorbic acid and total phenols. Antioxidant activity demonstrated a very strong positive correlation with total anthocyanins but a very strong negative correlation with ascorbic acid, total phenols and flavan-3-ols. This indicates that anthocyanins have a greater contribution to antioxidant activity in strawberry fruits.

REFERENCES

1. Aaby, K., Skrede, G. & Wrolstad, R. E. (2005). Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (Fragaria ananassa), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53*(10): 4032-4040.

2. Aaby, K., Mazur, S., Nes, A. & Skrede, G. (2012). Phenolic compounds in strawberry (Fragaria x ananassa Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening, *Food Chemistry*, *132* (1): 86–97.

3. Ayala-Zavala, J.F., Wang, S.Y., Wang, C.Y. & González-Aguilar, G.A. (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit, *LWT-Food Science and Technology*, *37*(7): 687–695.

4. Bailey, L.B. & Gregory, J.F. (1999). Folate Metabolism and Requirements, *Journal of Nutrition by Oxford University Press (OUP)*, *129*: 779-782.

5. Bezerra Almeida, M.L., Farley, H. M. C., Renato, I., Garruti Deborah Dos Santos, Rodrigues de Miranda Fábio & Souza da Silveira Márcia Régia. (2019). Physico-chemical and sensory properties of strawberries (Fragaria x ananassa) grown in conventional and hydroponic systems, *Australian Journal of Crop Science*, *13*(05): 671-677.

6. Bojarska, J.E., Czaplicki, S., Zarecka, K. & Zadernowski, R. (2006). Phenolic compounds of fruits of selected strawberry varieties, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*., *2*: 20–27.

7. Cao, X., Wang, Y., Liao, X. & Hu, X. (2018). Characterization of physico-chemical and bio-chemical compositions of selected four strawberry cultivars, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, *91*: 155–162.

8. Castro, I., Gonçalves, O., Teixeira, J.A. & Vicentesc, A. A. (2002). Comparative study of Selva and Camarosa strawberries for the commercial market, *Journal of Food Science*, *67*(6): 2132-2137.

9. Cerezo, A. B., Cuevas, E., Winterhalter, P., Garcia-Parrilla, M. C. & Troncoso, A. M. (2010). Isolation, identification, and antioxidant activity of anthocyanin compounds in Camarosa strawberry, *Food Chemistry*, *123*(3): 574-582.

10. Cordenunsi, B.R., Nascimento, J.R.O.D., Genovese, M.I. & Lajolo, F.M. (2002). Influence of Cultivar on Quality Parameters and Chemical Composition of Strawberry Fruits Grown in Brazil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*: 2581-2586.

11. Cordenunsi, B.R, Genovese, M.I., Nascimento, J.R.O.D., Hassimotto, N.M.A., dos Santos, R.J. & Lajolo, F.M. (2005). Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars, *Food Chemistry*, *91* (1): 113–121.

12. De Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C. & Rivas-Gonzalo, J. C. (2000). Quantitative analysis of flavan-3-ols in Spanish foodstuffs and beverages, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*: 5331–5337.

13. De Pascual-Teresa, S., Moreno, D.A. & Garcia-Viguera, C. (2010). Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: A Review of current evidence, *International Journal of Molecular Sciences*, *11*: 1679-1703.

14. Di Stefano, R., Cravero, M.C. & Gentlini, N. (1989). Methods for the study of wine polyphenols, *The Winemaker*, *5*: 83 90.

15. Dzhanfezova, Ts., Barba-Espín, G., Müller, R., Joernsgaard, B., Nymark Hegelund, J., Madsen, B., Larsen, D.H., Martínez, Vega M. & Toldam-Andersen, T.B. (2020). Anthocyanin profile, antioxidant activity and total phenolic content of a strawberry (Fragaria × ananassa Duch) genetic resource collection, *Food Bioscience*, *36*: 100620.

16. Eberhardt, M. V., Lee, C. Y. & Liu, R. H. (2000). Nutrition: Antioxidant activity of fresh apples, *Nature*, *405* (6789): 903-904.

17. Fartzov, K. Drenska, D., Batchvarova, E. & Kuzarova, T. (1994). Effect of Anthocyanins on Phagocytic Activity of Mice Peritoneal Macrophages, *Journal of Wine Research*, *5* (3): 237-240.

18. Garcia-Viguera, C., Zafrilla, P. & Tomas-Barberan, F.T. (1998). The use of acetone as an extraction solvent for anthocyanins from strawberry fruits, *Phytochemical Analysis*, *9*: 274–7.

19. Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J.M., Quiles, J.L., Mezzetti, B. & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health, *Nutrition*, *28* (1): 9–19.

20. Hagg, M., Ylikoski, S. & Kumpulainen, J. (1995). Vitamin C content in fruits and berries consumed in Finland, *Journal of Food Composition and Analysis*, *8* (1): 12-20.

21. Hallmann, E., Piotrowska, A. & Świąder, K. (2016). The effect of organic practices on the bioactive compounds content in strawberry fruits, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, *61*:176–179.

22. Harborne, J.B. (1986). *The Flavonoids: Advances in Research sinc*e. CRC Press, Oct 19, 2017, pp.676.

23. Heinonen, I.M., Meyer, A.S. &. Frankel, E.N. (1998). Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *46*: 4107–4112.

24. Horbowicz, M., Kosson, R., Grzesiuk, A. & Dębski, H. (2008). Anthocyanins of Fruits and Vegetables - Their Occurrence, Analysis and Role in Human Nutrition, *Vegetable Crops Research Bulletin*, *68*(1): 5-22.

25. Jgenti, M., Levan, G. & Turmanidze, T. (2018). Effect of methyl jasmonate, salicylic acid and ascorbic acid on quality parameters of strawberry (Fragaria x ananassa Duch) fruit during cold storage, *Ukrainian Food Journal*, 7 (3): 367-378.

26. Kähkönen, M.P., Hopia, A.I. & Heinonen, M. (2001). Berry phenolics and their antioxidant activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *49*: 4076–82.

27. Kalt, W. & McDonald, J.E. (1996). Chemical composition of lowbush blueberry cultivars, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *121* (1): 142–146.

28. Koca, I., Ustun, N.S., Koca, A.F. & Karadeniz, B. (2008). Chemical composition, antioxidant activity and anthocyanin profiles of purple mulberry (Morus rubra) fruits, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, *6* (2): 39-42.

29. Kolniak, J. (2008). Effect of freezing and Thawing methods and cryo-protective supplements added on the content of total polyphenols, anthocyanins, and antioxidant capacity in frozen strawberries, *Żywnošć. Nauka. Technologia. Jakošć*, *5* (60): 135 – 148.

30. Koponen, J.M., Happonen, A.M., Mattila, P.H. & Torronen, A.R. (2007). Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *55*: 1612–1619.

31. La Morte, W. W. MD, PhD, MPH Content ©2021. All Rights Reserved.Date last modified: April 21, 202. https://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/MPH Modules/PH717-QuantCore/PH717-Module9Correlation.Regression/PH717-Module9Correlation-Regression4.html).

32. Lopes-da-Silva, F., de Pascual-Teresa, S., Rivas-Gonzalo, J.C. & Santuos-Buelga, C. (2002). Identification of anthocyanin pigments in strawberry (cv. Camarosa) by LC using DAD and ESI-MS detection, *European Food Research and Technology, 214*: 248–253.

33. Macheix, Jean-Jacques. (1990). *Fruit phenolics*, 390.

34. Melgarejo, P., Legua, P., Pérez-Sarmiento, F., Martínez-Font, R., Martínez-Nicolás, J. J. & Hernández, F. (2017). Effect of a New Remediated Substrate on Fruit Quality and Bioactive Compounds in Two Strawberry Cultivars, *Journal of Food and Nutrition Research*, 5(8): 579-586.

35. Méndez-Lagunas, L., Rodríguez-Ramírez, J., Cruz-Gracida, M., Sandoval-Torres, S. & Barriada-Bernal, G. (2017). Convective drying kinetics of strawberry (Fragaria ananassa): Effects on antioxidant activity, anthocyanins and total phenolic content, *Food Chemistry*, *230*: 174-181.

36. Minutti-López, S. P., Gallardo-Velázquez, T., Osorio Revilla, G. & Meza-Márquez, O. G. (2019). Chemical composition and antioxidant capacity in strawberry cultivars (Fragaria x ananassa Duch.) by FT-MIR spectroscopy and chemometrics, *CyTA - Journal of Food, 17*(1): 724-732.

37. Mishra, R. & Kar, A. (2014). Effect of Storage on the Physicochemical and Flavour Attributes of Two Cultivars of Strawberry Cultivated in Northern India, *Scientific World Journal*, 794926.

38. Movileanu, L., Neagoe, I. & Flonta, M. L. (2000). Interaction of the antioxidant flavonoid quercetin with planar lipid bilayers, *International Journal of Pharmaceutics*, *205*(1-2): 135-146.

39. Newerli-Guz, J., Śmiechowska, M., Drzewiecka, A. & Tylingo, R. (2023). Bioactive Ingredients with Health-Promoting Properties of Strawberry Fruit (Fragaria x ananassa Duchesne), *Molecules*, *28*(6): 2711.

40. Octavia, L. & Choo, W.S. (2017). Folate, ascorbic acid, anthocyanin and colour changes in strawberry (Fragaria x annanasa) during refrigerated storage, *LWT Food Science and Technology*, *86*: 652–659.

41. Paunović, S.M., Nikolić, M., Miletić, R. & Mašković, P. (2017). Vitamin and mineral content in blackcurrant (Ribes nigrum L.) fruits as affected by soil management system. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, *16*(5): 135–144.

42. Pineli, L.D., Moretti, C.L., dos Santos, M.S., Campos, A.B., Brasileiro, A.V., Córdova, A.C. & Chiarello, M.D. (2011). Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages, *Journal of Food Composition and Analysis*, *24*(1): 11-16.

43. Popovski, B. & Popovska, M. (2016). Chemical content of fruits of some perspective strawberry cultivated on open field, *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*, *69*: 1-7.

44. Proteggente, A.R., Pannala, A.S., Paganga, G., Van Buren, L., Wagner, E. & Wiseman, S. (2002). The antioxidant activity of regularly consumed fruits and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radical Research*, *36*: 217–33.

45. Reganold, J.P., Andrews, P.K., Reeve, J.R., Carpenter-Boggs, L., Schadt, C.W., Alldredge, J.R., Ross, C.F., Davies, N.M. & Zhou, J. (2010). Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems, *PLOS ONE*, *5* (9): 123–146.

46. Rekika, D., Khanizadeh, S., Deschênes, M., Levasseur, A., Charles, M. T., Tsao, R. & Yang, R. (2005). Antioxidant capacity and phenolic content of selected strawberry genotypes, *HortScience*, *40*(6): 1777-1781.

47. Roy, S., Khanna, S., Alessio, H.M., Vider, J., Bagchi, D., Bagchi, M. & Sen, C.K. (2002). Antiangiogenic property of edible berries, *Free Radical Research*, *36*: 1023-1031.

48. Samia, I., Abbasi, U.A. & Khalid, N. (2019). Strawberry (Fragaria ananassa Duch): phytochemicals, nutraceuticals and health benefits. A brief review, *World Journal of Biology and Biotechnology*, *4*(3): 25-34.

49. Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B. & Battino, M. (2005). Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit, *Nutrition, 21*: 207–13.

50. Seeram, N. P. (2008). Berry fruits for cancer prevention: Current status and future prospects, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *56*(3): 630-635.

51. Selamovska, A., Gjamovski, V., Taseska- Gjorgjijevski, M., Nedelkovski, D., Beleski, K., Bandjo- Oreshkovic, K., Milanov, G. & Korunovska, B. (2022a). Comparative studies of the content of some antioxidants in the fruits of autochthonous pomegranate varieties, *Agro-knowledge Journal*, *23* (4): 221-228.

52. Selamovska, A., Gjamovski, V., Taseska- Gjorgjijevski, M., Nedelkovski, D., Bandjo-Oreshkovic, K., Korunovska, B., Djoljevska- Milenkovska, R. & Korunovska, B. (2022b). A comparative studies of the content of antioxidants in fruits of some autochthonous cherry varieties, *Journal of Agriculture and Plant Sciences*, *20* (1): 33-40.

53. Selamovska, A., Gjamovski, V., M. Taseska- Gjorgjijevski, M., Nedelkovski, D. & Bandjo-Oreshkovic, K. (2022c). Content of some antioxidants in the fruits of autochthonous apple varieties, XXVI International ECO conference, Ecological movement, Novi Sad, Serbia. Safe Food, 172-179.

54. Selamovska, A., Miskoska-Milevska, E, Taseska-Gjorgjijevski, M. & Iljovski, I. (2024). Influence of the genotype on the polyphenolic composition and antioxidant activity of some berry fruits, *Genetika*, *56*(1): 143-119.

55. Skupien, K. & Oszmianski, J. (2004). Comparison of six cultivars of strawberries (Fragaria x ananassa Duch.) grown in northwest Poland, *European Food Research and Technology*, *219*(1): 66–70.

56. Slinkard, K. & Singleton, V.L. (1977). Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, *28*: 49-55.

57. Somers, C. & Evans, M.E. (1977). Spectral evaluation of young red wines: Anthocyanin equilibria, total phenolics, free and molecular SO_2 “chemical age”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *28*(3): 279-287.

58. Törrönen, R. & Määttä, K. (2002). Bioactive substances and health benefits of strawberries, *Acta Horticulture*, *567*: 797-803.

59. Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocasa, F., Bompadre, S., Beekwilder, J., De Vos, C. H. R., Capanoglu, E., Bovy, A. & Battino, M. (2008). Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *56*(3): 696-704.

60. Tulipani, S., Mezzetti, B. & Battino, M. (2009). Impact of strawberries on human health: Insight into marginally discussed bioactive compounds for the Mediterranean diet, *Public Health Nutrition, 12*: 1656–1662.

61. Turmanidze, T., Jgenti, M., Gulua, L. & Shaiashvili, V. (2017). Effect of ascorbic acid treatment on some quality parameters of frozen strawberry and raspberry fruits, *Annals of Agrarian Science*, *15*(2017): 370-374.

62. Voća, S., Duralija, B., Družić, J., Skendrović Babojelić, M., Dobrević, N. & Čmelik, Z. (2006). Influence of Cultivation System on Physical and Chemical Composition of Strawberry Fruits cv. Elsanta, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, *71*(4): 171-174.

63. Wang, H., Cao, G. & Prior, RL. (1996). Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *44*: 701–5.

64. Wang, S. Y. & Lin, H. S. (2000). Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*(2): 140-146.

65. Wang, S.Y. & Millner, P. (2009). Effect of different cultural systems on antioxidant capacity, phenolic content, and fruit quality of strawberries (Fragaria x aranassa Duch.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *57* (20): 9651–9657.

66. Wang, S.Y. & Zheng, W. (2001). Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *49*: 4977–4982.

67. Wozniak, W., Radajewska, B. & Ciszewski, I. (1997). Influence of different cultivation factors under protection on physicochemical features of strawberry fruits of "Elsanta" and "Kent", *Acta Horticulturae*, *439* (2): 549-552.

68. Zheng, Y., Wang Shiow, Y., Wang Chien, Y. & Zheng, Wei. (2007). Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments, *LWT - Food Science and Technology*, *40*(1): 49-57.

Corresponding author:
Milena Taseska-Gjorgjijevski
[1]Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Institute of Agriculture – Skopje
16th Macedonian Brigade St., No. 3A
1000 Skopje, North Macedonia
e-mail: m.taseska@zeminst.ukim.edu.mk

Correlation analysis between yield and yield-related traits in some rice (*Oriza sativa* L.) varieties

Brankica Spaseva, Ivo Mitrushev, Dane Boshev, Mirjana Jankulovska, Sonja Ivanovska, Dobre Andov, Danica Andreevska

Abstract:

Identifying key yield determinants is essential for improving rice productivity and supporting efficient breeding programs under specific agroecological conditions. This study evaluated genetic variability and relationships among yield-related traits in diverse rice (Oryza sativa L.) varieties cultivated under temperate rice-growing conditions in the Kochani production region. Field trials were conducted in 2023 using a randomized complete block design with four replications. Fifteen rice varieties of different geographic origin were assessed, including seven Italian commercial varieties, six Turkish varieties, and two standard control varieties. The evaluated traits included panicle length, panicle weight, number of primary branches per panicle, number and weight of productive grains per panicle, number of productive panicles per m², and grain yield per m². Data were analysed using analysis of variance (ANOVA), linear correlation analysis, and LSD test (probability levels at 0.05 and 0.01). The results from the analysis of variance in this study showed significant variability for all yield-related traits in rice. High phenotypic and genotypic coefficients of variation were observed for all examined traits. The linear correlation analysis between yield attributes in the examined rice varieties showed that grain yield was significantly and positively influenced by the number of productive panicles per m². Therefore, this trait can be used as a selection criterion in breeding programs to improve the yield of rice varieties. This study provides valuable information for rice breeding strategies and contributes to the optimization of genotype selection aimed at improving productivity and sustainability of rice production in the Kochani region and comparable agroecological systems.

Keywords: morphological traits; productive traits; grain yield; productive panicles; linear correlation;

INTRODUCTION

Ensuring high and stable grain yield combined with superior quality represents a major objective in modern crop production, including rice cultivation. This challenge has become increasingly important due to the continuous growth of the global population and the consequent rise in food demand. Limited availability of arable land further intensifies the need to increase crop productivity per unit area. Among cereal crops, rice (*Oryza sativa* L.) plays a crucial role in global food security, contributing approximately 27% of the total cereal production worldwide [6, 14].

It has been estimated that between 2022-2050 year the world rice production area will increase by 2% and the global rice yield would increase by 10.6% during the same period in order to meet the rising demand for food [15]. However, expansion of rice cultivation areas is constrained by environmental, economic, and land availability factors. Therefore, improving

grain yield per unit area remains one of the primary strategies for sustaining rice production and ensuring food security [17].

Rice is predominantly consumed as milled (white) rice, obtained through the postharvest processing. Consequently, rice production success is evaluated not only by grain yield but also by milled rice quality and white rice quality [3]. Grain yield in rice is a complex quantitative trait controlled by multiple genes and strongly influenced by environmental, morphological, and physiological factors. These factors interact in a complex manner, making yield improvement a challenging task [18].

Rice grain yield is determined by several interrelated yield components, each contributing to the final productivity. The primary yield components include the number of productive panicles per unit area, number of grains per panicle, grain weight, and percentage of filled grains. Among these components, the number of panicles per unit area largely depends on tillering ability, which is influenced by planting density, nutrient availability, and water management practices. Increased tillering enhances the potential for higher panicle formation, thereby improving yield potential. Additional agronomic traits influencing rice productivity include plant height, growth duration, and harvest index. Plant height plays an important role in lodging resistance, which directly affects grain yield stability. The harvest index, defined as the ratio of grain yield to total biomass, reflects the efficiency of assimilate partitioning towards grain production.

Rice yield is influenced by several major parameters, including the number of productive panicles per m^2, grain filling percentage, grain number per panicle, and thousand-grain weight. Yield improvement can be achieved through increasing either the number of panicles per unit area, the number of grains per panicle, or both simultaneously [25]. However, improving these traits is complicated by the compensatory relationship between them, which often limits simultaneous enhancement [16]. Moreover, the expression of yield components varies across environmental conditions, highlighting the importance of genotype × environment interactions [9, 24].

Understanding the relationships between grain yield and its contributing components is essential for the development of high-yielding rice varieties. Correlation analysis represents an effective statistical tool frequently used to evaluate associations among yield-related traits and to identify key characteristics contributing to yield improvement. Yield components are often interdependent, making it difficult to distinguish their direct and indirect effects on yield. Nevertheless, correlation studies provide valuable insights for breeders by identifying

traits that should be prioritized in selection programs. Numerous research studies have reported positive correlations between grain yield and traits such as panicle number per unit area, grain number per panicle, grain weight per panicle, plant height, and tillering capacity.

Although rice is not considered a staple food in the Republic of North Macedonia, it represents an economically and strategically important cereal crop for the national agricultural sector. Rice cultivation ensures stable grain yields and significant by-product production, particularly on soils less suitable for other cereals, such as marshy, waterlogged, sandy, and saline soils [1]. Several studies have demonstrated that rice production is strongly influenced by environmental factors including soil characteristics, water availability, temperature, and climatic variability.

Recent advances in plant genetics, precision agriculture, and sustainable crop management practices have significantly enhanced the ability to manipulate yield components and improve crop productivity. Therefore, continuous evaluation of newly introduced rice varieties under local agro-climatic conditions remains essential for identifying genotypes with superior production potential.

Accordingly, the objective of this study was to evaluate the production potential of newly introduced rice varieties under the agro-ecological conditions of the Kochani region. The study aimed to identify high-yielding varieties with favourable milling recovery and grain quality suitable for inclusion in the national varietal assortment. The results obtained are expected to contribute to the conservation and utilization of valuable genetic resources, their incorporation into breeding programs, and the sustainable development of rice production, which is directly linked to the economic stability of rice producers. Additionally, the profitability of rice production largely depends on varietal productivity and milling quality of the rice.

MATERIALS AND METHODS

Experimental Site and Design

The field experiment was conducted during the 2023 growing season at the experimental fields of the Ss. Cyril and Methodius University, Institute of Agriculture – Skopje, located at the rice research station in Kochani, Republic of North Macedonia. The experimental site is situated within the main rice-producing region of the country and represents typical agro-ecological conditions for rice cultivation.

Standard agronomic practices for rice production commonly applied in the region were implemented throughout the experimental period. The trial was arranged in a randomized complete block design (RCBD) with four replications to minimize environmental variability. Each experimental plot covered an area of 10 m², resulting in a total of 60 plots.

Plant Material

A total of 15 rice (*Oryza sativa* L.) varieties of different geographical origin were evaluated in this study. The plant material included eight Italian varieties (San Andrea, Cammeo, Ribaldo, Carnaroli, Wang, Vialone Nano, Carnaval, Agata), six Turkish varieties (Meriç, Aga, Hasat, Kale, Yatkin, Edirne), and one Macedonian variety (Prima riska).

San Andrea and Prima riska were used as standard control varieties for comparative evaluation of the remaining genotypes due to their established cultivation and performance under local production conditions.

Phenological Observations and Sampling Procedures

During the growing season, phenological development stages were monitored and recorded according to the Standard Evaluation System for Rice developed by the International Rice Research Institute [7].

At physiological maturity and harvest stage, plant samples were collected from each replication and each variety using the quadrat sampling method. Representative plant bundles were harvested from a sampling area of 1 m² per plot and used for further laboratory analyses.

Measurement of Yield and Yield Components

The following yield-related parameters were determined:

– Number of productive panicles per m² (NPP)

– Panicle weight (PW)

– Number of productive grains per panicle (NPGP)

– Grain weight per panicle (GWPP)

– Grain yield per m² (GY m²)

– Thousand-grain weight (TGW)

All measurements were conducted using standard laboratory procedures to ensure accuracy and consistency of data.

Statistical Analysis

The collected data were subjected to statistical analysis using analysis of variance (ANOVA) to evaluate differences among rice varieties. Correlation analysis was performed to determine relationships among yield and yield-related traits. Mean comparisons were conducted using the least significant difference (LSD) test at probability levels of 0.05 and 0.01. Statistical analyses were performed using Excel Stat software.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The analysis of variance for yield-related traits among the evaluated rice varieties is presented in Table 1. The results revealed statistically significant differences among genotypes for all examined traits, indicating the presence of substantial genetic variability within the studied plant material. The existence of significant variability among rice genotypes represents an essential prerequisite for effective selection and breeding programs aimed at yield improvement.

Table 1. Analysis of variance for yield-related traits among 15 rice genotypes

Mean Sq	DF	GY m^2	PL	PW	NPBP	NPGP	WPGP	NPP m^2	1000 GW (paddy)
Goups (between)	14	39507.92*	26.32**	2.30**	3.65**	633.54**	2.04**	43802.51**	114.41**
Error (within)	45	15140.97	0.52	0.19	0.32	137.73	0.19	8445.50	1.03
Total	59	20922.96	6.64	0.69	1.11	255.38	0.63	16835.30	27.93

* , ** level of significance P<0,05 and P<0,01

Legend: GY m^2 – grain yield per m^2, PL – panicle length, PW – panicle weight, NPBP – number of primary branches per panicle, NPGP – number of productive grains per panicle, WPGP – weight of productive grains per panicle, NPP m^2 – number of productive panicles per m^2, 1000 GW – 1000 grain weight (paddy), CV % - coefficient of variation, SD – standard deviation.

High phenotypic and genotypic coefficients of variation were observed for panicle length (PL), panicle weight (PW), number of primary branches per panicle (NPBP), number of productive grains per panicle (NPGP), weight of productive grains per panicle (WPGP), number of productive panicles per unit area (NPP), and grain yield per m^2 (GY m^2). The high

variability recorded for these traits suggests that they are strongly influenced by genetic factors and may respond effectively to selection.

Among the examined traits, the number of productive panicles per unit area and the number of productive grains per panicle are considered key determinants of grain yield in rice. The observed variability in these parameters indicates significant differences in tillering ability and reproductive efficiency among the evaluated varieties. Increased tillering capacity generally leads to a higher number of productive panicles, which directly contributes to yield improvement. However, previous studies have demonstrated that excessive tillering may result in competition for assimilates and nutrients, potentially reducing grain filling efficiency [16].

Plant morphological characteristics such as panicle length and number of primary branches per panicle also play an important role in determining grain yield. Longer panicles with a higher number of primary branches usually provide greater spikelet-bearing capacity, thereby increasing the potential number of grains per panicle. Similar relationships between panicle architecture and yield components have been reported in previous studies [12, 20].

The findings of this study are consistent with results reported by Hazimunnisa et al. [5], who also observed significant genetic variability among rice genotypes for yield-related traits. Similarly, Reddy et al. [20] and Mandal et al. [12] reported that yield components such as panicle number, grain number per panicle, and grain weight are major contributors to yield variability among rice genotypes. The agreement between the present results and previous research supports the reliability of the obtained findings and highlights the importance of genetic diversity for yield improvement.

From a breeding perspective, the presence of significant variability among yield components provides opportunities for selecting high-performing genotypes with desirable agronomic traits. Selection strategies focusing on productive tillering, improved panicle architecture, and efficient grain filling could significantly enhance rice productivity. Furthermore, identification of varieties combining high yield potential with stable performance under local environmental conditions represents an important step toward sustainable rice production.

The evaluation of newly introduced rice varieties under local production conditions is particularly important for expanding the varietal assortment and improving the competitiveness of rice production. Varieties demonstrating superior yield performance, good

grain quality, and adaptability to local environmental conditions can significantly contribute to increasing production efficiency and economic profitability for rice producers.

Descriptive statistical parameters, including mean, minimum and maximum values, standard deviation, and coefficient of variation for the evaluated traits across the fifteen rice varieties, are presented in Table 2. The obtained results revealed considerable variability among the studied genotypes, indicating substantial phenotypic diversity for yield and yield-related traits.

Regarding grain yield, ten out of the fifteen evaluated varieties achieved values above the overall mean grain yield of 968.13 g m^{-2}. Grain yield ranged from 808.75 g m^{-2} in the variety Carnaval to 1127.5 g m^{-2} in the variety Yatkin. According to Kraehmer [10], the average rice yield in Europe ranges between 4 and 8 t ha^{-1}. The results obtained in this study indicate that the majority of the evaluated varieties achieved yields above the European average, highlighting their high production potential and adaptability to local agro-ecological conditions.

Panicle length showed considerable variation among varieties. The longest panicles were recorded in Carnaroli (21.55 cm), followed by Prima riska and Ribaldo, while the shortest panicles were observed in Kale and Agata (13.80 cm). Panicle length is recognized as an important yield component because it determines spikelet-bearing capacity and ultimately influences grain number per panicle. The present findings are consistent with previous studies conducted by Shrestha et al. [22], Andreevska et al. [4], and Javed et al. [8], who reported a strong association between panicle morphology and grain yield potential.

Panicle weight also exhibited significant variability among varieties. The lowest panicle weight was recorded in Agata (2.79 g), with similar values observed in Wang and Hasat. The highest panicle weight was found in Prima riska (5.43 g), indicating superior reproductive development and assimilate accumulation. Increased panicle weight is generally associated with improved grain set and enhanced yield potential.

The number of primary branches per panicle, a genetically controlled varietal characteristic, ranged from 8 in Ribaldo and Vialone Nano to 11 in San Andrea, Prima riska, and Hasat. A higher number of primary branches is often linked to increased spikelet formation and reproductive efficiency.

Table 2. Mean, minimum and maximum values, standard deviation, and coefficient of variation for the yield-related traits across the 15 rice genotypes

Trait / Genotype	GY g/m^2	PL (cm)	PW (g)	NPBP	NPGP	WPGP (g)	NPP m^2	1000 GW (g) (paddy)
San Andrea	1102.5	18.33**	5.27	11	126.83	5.09	584.25	39.03*
Cammeo	1072.5	19.51**	3.79**	9**	81.73**	3.61**	572.5	43.48**
Meriç	1090	19.28**	3.75**	9**	86.83**	3.55**	631*	41.15
Aga	1085	16.70**	3.92**	10*	97.48*	3.68**	584.75	37.98**
Hasat	888.75*	18.19**	2.87**	11	83.93**	2.67**	604.75	31.95**
Ribaldo	968.75	20.11	3.82**	8**	90.43**	3.55**	522	39.08*
Carnaroli	867.5*	21.55	4.14**	9**	93.80**	3.91**	491.75	41.40
Wang	1065	14.33**	2.91**	10*	106.58	2.75**	763.25**	24.95**
Vialone nano	911.25	18.69**	3.77**	8**	88.55**	3.54**	555.25	39.63
Carnaval	808.75**	19.76*	4.01**	10**	93.78**	3.69**	472.75	38.98*
Agata	1067.5	13.80**	2.79**	10**	93.88**	2.62**	835.75**	27.80**
Kale	1038.75	13.80**	3.32**	10**	89.05**	3.19**	750.75**	35.13**
Yatkin	1127.5	15.33**	3.42**	9**	92.80**	3.24**	628.25	34.58**
Edirne	1040	17.28**	4.00**	10**	91.23**	3.83**	603.5	41.90
Prima riska	1082.5	21.10	5.43	11	119.20	4.99	500	40.68
Mean	968.13	17.68	4.11	10	104.28	3.86	654.25	34.22
Min.	808.75	13.80	2.79	8	81.73	2.62	472.75	24.95
Max.	1127.5	21.55	5.43	11	126.83	5.09	835.75	43.48
CV %	9.80	14.36	19.92	10.10	13.14	19.91	17.25	14.39
SD	99.38	2.56	0.76	0.98	12.59	0.72	104.65	5.35
$LSD_{0.05}$	45.25	0.19	0.16	0.21	4.32	0.16	33.79	0.37

* , ** level of significance P<0,05 and P<0,01

Legend: GY m^2 – grain yield per m^2, PL – panicle length, PW – panicle weight, NPBP – number of primary branches per panicle, NPGP – number of productive grains per panicle, WPGP – weight of productive grains per panicle, NPP m^2 – number of productive panicles per m^2, 1000 GW – 1000 grain weight (paddy), CV % - coefficient of variation, SD – standard deviation.

The number of productive grains per panicle varied from 81.73 in Cammeo to 126.83 in San Andrea. Wu et al. [23] emphasized that the number of productive grains per panicle represents one of the most important quantitative phenotypic traits determining rice yield and serves as a valuable indicator for varietal evaluation and crop management strategies. The

results of the present study confirm the significance of this trait as a major determinant of productivity.

The lowest weight of productive grains per panicle was recorded in Agata (2.62 g), followed by Hasat and Wang, whereas San Andrea exhibited the highest value (5.09 g). The superior performance of San Andrea for this parameter is closely associated with its high number of productive grains per panicle, suggesting efficient assimilate partitioning toward grain formation.

The average number of productive panicles per m² was 654.25, ranging from 472.75 in Carnaval to 835.75 in Agata. This trait represents one of the primary yield determinants in rice because it reflects tillering capacity and plant density efficiency. High productive tillering is generally associated with increased yield potential, although excessive tillering may result in inter-plant competition and reduced grain filling efficiency.

Thousand-grain weight varied significantly among the studied varieties, with the lowest value observed in Wang (24.95 g), followed by Agata, while Cammeo exhibited the highest thousand-grain weight (43.48 g). Variation in thousand-grain weight indicates differences in grain size, grain density, and assimilate accumulation efficiency, which directly influence both yield and grain quality.

The results of the linear correlation analysis between grain yield and yield components are presented in Table 3. A statistically significant and positive correlation was observed between grain yield and the number of productive panicles per m² ($r = 0.448$). Similar positive relationships have been reported by Saketh et al. [21], Mervat et al. [13], Anbarasu et al. [2], Kumar et al. [11], and Rangare et al. [19]. These findings confirm that productive tillering represents one of the most important agronomic traits contributing to yield improvement in rice.

A statistically significant negative correlation was observed between grain yield and panicle length ($r = –0.301$). This relationship suggests the existence of a compensatory mechanism between panicle architecture and productive tillering. Varieties producing longer panicles often exhibit reduced panicle number per unit area, which may limit overall yield performance.

Highly significant positive correlations were recorded between panicle length and panicle weight ($r = 0.619$), weight of productive grains per panicle ($r = 0.584$), and thousand-grain weight ($r = 0.739$). These results indicate that longer panicles are usually associated

with improved grain development and assimilate accumulation, which ultimately contributes to grain quality improvement. Similar findings were reported by Zhao et al. [26].

Table 3. Coefficient of linear correlation analysis between grain yield and yield components

Trait	PL	PW	NPBP	NPGP	WPGP	NPP m^2	1000 GW (paddy)	GY m^2
PL	1	.619**	-.100	.123	.584**	-.689**	.739**	-.301*
PW		1	.397**	.733**	.995**	-.488**	.600**	.036
NPBP			1	.671**	.389**	.043	-.263*	.050
NPGP				1	.747**	-.110	-.071	.066
WPGP					1	-.457**	.594**	.053
NPP m^2						1	-.576**	.448**
1000 GW (paddy)							1	-.047
GY m^2								1

*, ** level of significance P<0,05 and P<0,01

Legend: GY m^2 – grain yield per m^2, PL – panicle length, PW – panicle weight, NPBP – number of primary branches per panicle, NPGP – number of productive grains per panicle, WPGP – weight of productive grains per panicle, NPP m^2 – number of productive panicles per m^2, 1000 GW – 1000 grain weight (paddy), CV % - coefficient of variation, SD – standard deviation.

Panicle weight showed significant positive correlations with the number of primary branches per panicle (r = 0.397), number of productive grains per panicle (r = 0.733), weight of productive grains per panicle (r = 0.995), and thousand-grain weight (r = 0.600). These results highlight the central role of panicle structure in determining reproductive efficiency and final grain productivity.

The number of productive panicles per m² showed significant negative correlations with panicle length (r = –0.689), panicle weight (r = –0.488), and weight of productive grains per panicle (r = –0.457). This finding further confirms the presence of compensatory relationships among yield components, which is a well-documented phenomenon in rice yield formation [26].

A significant positive correlation was also observed between the number of primary branches per panicle and both the number and weight of productive grains per panicle (r = 0.671 and r = 0.389, respectively). Thousand-grain weight showed a significant positive correlation with the weight of productive grains per panicle (r = 0.594), indicating that grain size and grain filling efficiency are closely interrelated.

CONCLUSIONS

The results of the present study revealed significant variability among the evaluated rice varieties for all examined quantitative yield-related traits, confirming the presence of substantial genetic diversity within the tested germplasm. Out of the fifteen evaluated varieties, ten demonstrated grain yields exceeding the overall mean value, indicating strong production potential under the agro-ecological conditions of the Kochani region.

Among the tested genotypes, the variety Yatkin exhibited the highest grain yield per m², followed by San Andrea, Meriç, Aga, Prima riska, Cammeo, Agata, Wang, Edirne, and Kale. Superior panicle length was observed in Carnaroli, Prima riska, and Ribaldo, while Prima riska, San Andrea, and Carnaroli exhibited above-average panicle weight. Varieties San Andrea, Hasat, and Prima riska showed a higher number of primary branches per panicle compared to the overall mean.

The results also indicated that San Andrea, Wang, and Prima riska produced panicles with the highest number of productive grains and high grain weight per panicle, with the exception of Wang for grain weight. The highest number of productive panicles per m² was observed in Wang, Agata, and Kale, which also belonged to the group of high-yielding varieties. In addition, most evaluated varieties exhibited thousand-grain weight values above the overall mean, indicating favourable grain quality characteristics.

Correlation analysis demonstrated that grain yield was significantly and positively associated with the number of productive panicles per m², confirming that productive tillering and optimal plant density represent key determinants of yield improvement in rice. The presence of compensatory relationships among yield components highlights the complexity of yield formation and emphasizes the importance of balanced selection strategies in rice breeding programs.

The results obtained in this study provide valuable information for varietal selection and breeding strategies aimed at improving rice productivity under local environmental conditions. Identification of high-performing and well-adapted varieties contributes to sustainable rice production and improved economic profitability for rice growers.

REFERENCES

1. Andov, D. & Andreevska, D. (2010). Selekcija na oriz, Opshtina Kochani, Evropa-92 (in Macedonian)

2. Anbarasu, M., Thirugnanakumar, S. & Eswaran, R. (2017). Correlation and path coefficients analyses in medium duration genotypes of rice (*Oryza sativa* L.), *Plant Archives, 17* (2): 1469-1472.

3. Andreevska, D. & Andov, D. (2015). Značenjeto na orizot. In: Dimitrovski, R. et al. Kočanskiot oriz. Opština Kočani, Kočani, pp. 33- 36.

4. Andreevska, D., Andov, D., Dimitrovski, T., Simeonovska, E., Surek, H., Beser, N. & Ibraimi, J. (2019). Morphological and productive Properties of Efe, Hamzadere, Cakmak and Tunca Rice Varieties in the Rice producing Conditions of North Macedonia, *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research, 3*(3): 392-401.

5. Hazimunnisa, M., Haritha, T., Krishna Veni, B. &, Khayum Ahammed, S. (2024). Genetic variability studies for yield and yield component characters of landraces of rice (*Oryza sativa* L.), Andhra Agricultural Journal, *71*(2): 158-162.

6. Huang, M., Zou, Y.B., Jiang, P., Xia, B., Md, I. & Ao, H.J. (2011). Relationship between grain yield and yield components in super hybrid rice, *Agricultural Sciences in China, 10*: 1537–1544.

7. IRRI - available at .http://www.knowledgebank.irri.org

8. Javed, A., Shah, A. Abbasi, F., Khan, S. & Ahmad, H. (2015). Evaluation of agronomic traits for yield and yield components in advance breeding lines of rice, *Greener Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 15: 437-446.

9. Katsura, K., Maeda, S., Lubis, I., Horie, T., Cao, W. & Shiraiwa, T. (2008). The high yield of irrigated rice in Yunnan, China ‘A cross location analysis’, *Field Crops Research*, 107: 1–11.

10. Kraehmer, H. (2017). Chapter: Rice production in Europe. In book: Rice Production Worldwide. Springer International Publishing AG.

11. Kumar, N. S., Reddy, V. R. &, Chandramohan, Y. (2016). Correlation and Path Coefficient Studies of Yield and Quality Traits in Rice (*Oryza sativa* L.), *Research Journal of Agricultural Sciences*, *7*(3): 606-609.

12. Mandal, A., Lal, G. M. &, Lavanya, G. R. (2023). Assessment of Genetic Variability, Correlation and Path Analysis among Rice (*Oryza sativa* L.) Landraces Genotypes for Grain Yield Characters under Irrigated, *International Journal of Enviornment and Climate Change, 13* (10): 55-65.

13. Mervat, M. A., Osman, A. A., Zidan, A. & Nada, M. (2019). Path Coefficient Analysis and Correlation for some Yield and its Attributes in Rice (*Oryza sativa* L.), *Journal of Plant Production, 10* (7): 539- 542.

14. Normile, D. (2008). Reinventing rice to feed the world, *Science*, *321*: 330–333.

15. Pede, V., Valera, H. G., Mishra, A. &, Balie, J. (2024). Future of Rice in Asia: Perspectives and Opportunities, *Food Security Issues in Asia*, 108-138.

16. Peng, S.B., Bouman, B., Visperas, R.M., Castaneda, A., Nie, L.X. & Park, H.K. (2006). Comparison between aerobic and flooded rice in the topics: Agronomic performance in an eight-season experiment. *Field Crops Research*, *96*: 252–259.

17. Peng, S.B., Khush, G.S., Virk, P., Tang, Q. & Zou, Y. (2008). Progress in ideotype breeding to increase rice yield potential, *Field Crops Research*, *108*: 32–38.

18. Prasad, B., Patwary, A.K. & Biswas, P. S. (2001). Genetic variability and selection criteria in fine rice (*Oryza sativa* L.), *Pakistan Journal of Biological Sciences, 4*:1188-1190.

19. Rangare, N.R., Krupakar, A., Ravichandra, K., Shukla, A.K. & Mishra, A.K. (2012). Estimation of characters association and direct and indirect effects of yield contributing traits on grain yield in exotic and Indian rice (*Oryza sativa* L.) germplasm, *International Journal of Agri Science*, *2*(1): 54-61.

20. Reddy, V. Chenga, Kalyani, M. B., Nakul, D. M., Padmashree, R., Manjunatha, B., Divya, B., Dushyantha Kumar, B. M., Satish, K. M., Usha, T. N., Kalleshwara Swamy, C. M. & Lokesha, R. (2023). Analysis of Genetic Variability and Correlation in Rice (*Oryza sativa* L.) Recombinant Inbred Lines (F6) for Yield and Its Component Traits, *International Journal of Environment and Climate Change*, *13*(12): 152-159.

21. Saketh, T., Shankar, V. Gouri, Srinivas, B. & Hari, Y. (2023). Correlation and Path Coefficient Studies for Grain Yield and Yield Components in Rice (*Oryza sativa* L.), *International Journal of Plant & Soil Science*, *35* (19): 1549-1558.

22. Shrestha, J., Subedi, S., Kushwaha, U., Kumar, S. & Maharjan, B. (2021). Evaluation of growth and yield traits in rice genotypes using multivariate analysis, *Heliyon*, *7*(9): e07940.

23. Wu, W., Liu, T., Zhou, P., Yang, T., Li, C., Sun, C. &, Guo, W. (2019). Image analysis-based recognition and quantification of grain number per panicle in rice, *Plant Methods*, *15*: 122.

24. Ying, J.F., Peng, S.B., He, Q.R., Yang, H., Yang, C.D., Visperas, R.M. & Cassman, K.G. (1998). Comparison of high-yield rice in tropical and subtropical environments I. Determinants of grain and dry matter yields, *Field Crops Research*, *57*: 71–84.

25. Yoshida, H., Takeshi, H. & Tatsuhiko, S. (2006). A model explaining genotypic and environmental variation of rice spikelet number per unit area measured by cross-locational experiments in Asia. *Field Crops Research*, *97*: 337–343

26. Zhao, H., Mo, Z., Lin, Q., Pan, S., Duan, M., Tian, H., Wang, S., Tang, X. (2019). Relationships between grain yield and agronomic traits of rice in southern China. *Chilean Journal of Agricultural Research*, *80*(1): 72-79.

Corresponding author:
Brankica Spaseva
Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Institute of Agriculture – Skopje
16th Macedonian Brigade St., No. 3A
1000 Skopje, North Macedonia
e-mail: b.spaseva@zeminst.ukim.edu.mk, vasileva.brankica@gmail.com

ИСТОРИЯ, АРХЕОЛОГИЯ, ЕТНОЛОГИЯ

Fortifying Moldova's Digital Frontier: Cybersecurity Challenges, European Integration, and Artificial Intelligence Between Opportunity and Risk

Aurelia Turcan, Vladislav Cojocari

Abstract. *In recent years, the Republic of Moldova has prioritized European Union integration, a process that necessitates strengthening its information security to counter growing cyber and hybrid threats. Following the granting of EU candidate status in June 2022 and the official opening of accession negotiations in June 2024 [1], Moldova is now required to align its cybersecurity framework with European standards. This paper examines the main cybersecurity challenges Moldova faces in this context and explores the dual nature of artificial intelligence—both as a tool for enhancing information security and as a source of emerging risks. The study employs documentary analysis and comparative methods, reviewing official documents and comparing Moldovan legislation and strategies with EU standards. The findings indicate that Moldova must develop capabilities to counter sophisticated threats such as deepfakes and automated disinformation campaigns, while simultaneously establishing robust mechanisms for the early detection and prevention of cyber incidents. Artificial intelligence presents significant opportunities to strengthen these protective measures, yet it also introduces new vulnerabilities, including AI-driven phishing, automated manipulation, and the amplification of hybrid threats [5,6]. The paper concludes that Moldova requires a comprehensive approach to information security—one that encompasses technological advancement, legislative modernization, institutional capacity building, and international cooperation. These measures are essential to ensure adequate protection as the country advances toward European Union membership.*

Keywords: information security, cybersecurity, Republic of Moldova, European integration, artificial intelligence, hybrid threats

INTRODUCTION

In the 21st century, information security represents a crucial component of national security. For the Republic of Moldova, this topic is particularly important given its status as an EU candidate country—a status granted in June 2022—and the official opening of accession negotiations on June 25, 2024 [1]. Thus, information security entails not only political reforms but also the strengthening of the normative and institutional framework in the field of cybersecurity and information security.

This research is timely due to the increasing frequency and sophistication of cyber and hybrid attacks. These include cyberattacks, information manipulation, and disinformation. Furthermore, the development of artificial intelligence offers new opportunities for detecting and preventing cyber incidents while simultaneously amplifying risks such as deepfakes, automated phishing, and more [5,6].

The aim of this paper is to analyze the information security of the Republic of Moldova in the context of its European integration. The study will identify the main risks and highlight the directions through which Moldova can strengthen its information and cyber resilience in alignment with European standards.

MAIN CONTENT

A review of the literature indicates that the issue of information security in the Republic of Moldova must be approached from a broader perspective, drawing on specialized literature in the fields of information security and artificial intelligence. Official documents and sources show that Moldova's European integration is closely linked to cyber adaptation and the improvement of response mechanisms in the event of a cyber threat.

Thus, the opening of accession negotiations on June 25, 2024, confirms that Moldova's rapprochement with the EU can become a reality if the country aligns with European standards on cybersecurity and digital governance. The Council of the European Union has published essential materials regarding the political context of this paper, outlining the stages of accession [1].

These sources are useful for arguing that information security can no longer be analyzed separately from European integration, as the necessary reforms include digital, institutional, and security dimensions.

Another important set of sources consists of documents addressing hybrid threats and Moldova's adaptation to EU standards. Documents published by the European External Action Service (EEAS) demonstrate the importance of the European Union's partnership mission with the Republic of Moldova against hybrid threats, cyber threats, and any form of information attack or manipulation [2,4]. These documents are invaluable to this research as they show that the issue of information security in Moldova is treated at the European level not merely as a technical problem, but as a matter of strategic security and democratic stability.

Law No. 48/2023 on cybersecurity in the Republic of Moldova [3] is one of the most important laws on this subject, providing a normative basis for analyzing the domestic legal framework and explaining how the state is attempting to strengthen its cyber resilience. A document published by the EU Delegation to Moldova indicates that this law was developed with the support of the European Union and entered into force on January 1, 2025 [2]. These

documents can therefore be used to demonstrate the direct connection between Moldova's legislative reform, European standards, and the process of approximation to the EU acquis.

Another set of relevant documents consists of national institutional sources concerning infrastructure and administrative capacity in the field of cybersecurity. The official website of the Information Technology and Cybersecurity Service (STISC) confirms its role in the national cybersecurity architecture [8], while other official sources point to the development of strategic projects and a National Cybersecurity Program for the period 2026–2030. Although for a foundational paper the emphasis should be on the framework already in force, these materials help formulate development perspectives and support the idea that Moldova is gradually expanding its institutional capacity in this field. Moreover, recent research emphasizes that higher education institutions play a crucial role in building cybersecurity culture and digital resilience, as they face increasing risks from automated attacks, data breaches, and insufficient awareness among users—challenges that require both technological solutions and sustained educational efforts [9].

For the section dedicated to artificial intelligence, the most relevant documents are the official materials of the European Commission and ENISA. ENISA emphasizes the importance of improving the security of AI systems and provides a useful framework for understanding the relationship between artificial intelligence and cybersecurity. These documents are essential for supporting the central idea of this paper: AI represents both an opportunity to strengthen cyber defense and a source of new risks, such as automated attacks, intelligent phishing, and visual manipulation through deepfakes [5,6].

From an analytical perspective, the consulted sources converge on three major conclusions. First, European integration is stimulating the development of the legal and institutional framework for cybersecurity in the Republic of Moldova [1,2,3]. Second, current threats are increasingly hybrid in nature, combining technical, informational, and geopolitical dimensions [4,6]. Third, artificial intelligence is transforming the nature of risks and defense tools, requiring not only technological adaptation but also regulation, international cooperation, and the development of institutional capacities [5,6]. The main sources used in this research are described in Table 1.

DESCRIPTION OF RESEARCH METHODS

For this paper, several scientific methods were employed, each chosen according to the nature of the topic, which encompasses information security, cybersecurity, European

integration, and the development of artificial intelligence. All these methods were oriented toward analyzing the normative, strategic, and institutional framework relevant to the Republic of Moldova in the context of European and digital transformations.

Table 1. Main sources used in the research and their relevance

Source	**Type of Source**	**Main Idea**	**Relevance to the Research**
Council of the European Union	Official document	Accession negotiations with the Republic of Moldova were officially opened on June 25, 2024	Provides the context of European integration
EEAS / EU Delegation to Moldova	Institutional document	The Cybersecurity Law was supported by the EU and entered into force on January 1, 2025	Shows the link between national reform and European support
European Commission	Official document	The AI Act entered into force on August 1, 2024	Provides the basis for analyzing the AI dimension
ENISA	Specialized report	Current threats include phishing, deepfakes, and information manipulation	Supports the analysis of cyber challenges
Gov.md / Strategic documents	Strategic document	Development of operational capacities and cooperation in the cyber field	Supports the section on prospects

Source: Compiled based on official documents of the Council of the European Union [1], EEAS [2,4], European Commission [5], ENISA [6], and the Government of the Republic of Moldova [8].

Documentary analysis was the primary method used. This method was applied to normative acts, strategies, institutional reports, and official materials developed at both national and European levels. Using this method, documents related to Moldova's European integration process [1], the normative framework for cybersecurity [2,3], relevant EU

documents [4,5,6], as well as materials concerning artificial intelligence and its impact on information security [5,6] were examined. This method allowed for the identification of the main directions of reform, existing vulnerabilities, and current trends in the field.

Additionally, the **comparative analysis method** was used to contrast Moldova's national approaches with the requirements, standards, and guidelines promoted at the European Union level [1,2,5]. The application of this method made it possible to highlight the degree of alignment between the domestic and European frameworks, as well as to identify the main differences, challenges, and opportunities for institutional and legislative harmonization.

Another highly important method was the **synthesis method**. This method helped gather information from various sources and create an overall picture of the subject under study. The synthesis method made it possible to combine information about cyber threats, hybrid risks, the European integration process, and the impact of artificial intelligence [1,2,4,5,6].

To present the main characteristics of the analyzed phenomena, we used the **descriptive method**. The use of this method aided the research of topics such as information security, cyberattacks, disinformation, deepfakes, and the use of artificial intelligence in digital protection [6,8]. This method also helped explain basic concepts and understand the current context in which the Republic of Moldova finds itself.

Furthermore, we used the **deductive method**, which helped us start from the general European and international framework on cybersecurity and digital governance [1, 5, 6] and arrive at the specific situation of the Republic of Moldova. Thus, we were able to formulate conclusions about how European trends and technological changes influence the state's capacity to strengthen its information security.

The combination of research methods enabled a broader and clearer analysis. The chosen approach allowed for viewing the topic from both a theoretical perspective – by defining essential concepts – and a practical perspective—by applying them to the current context and the particularities of the Republic of Moldova.

As a result, we were able to highlight in more detail the main cyber challenges currently facing the Republic of Moldova, including risks associated with hybrid threats and increasingly complex cyberattacks [4, 6]. At the same time, the research also highlighted the growing influence of artificial intelligence on information security: on the one hand, through the opportunities it offers for improving prevention, monitoring, and early detection of

incidents, and on the other hand, through the emergence of new risks, such as the automation of disinformation, deepfakes, advanced phishing, and other sophisticated manipulation techniques [5, 6].

In this way, the research offers a more comprehensive picture of how Moldova's European integration is closely linked to strengthening information security and the need to align with the European Union's standards, practices, and policies in the field of cybersecurity and digital governance [1, 2, 5], in order to increase the state's resilience and response capacity against current and future threats.

RESULTS OBTAINED

The European and institutional context of information security in the Republic of Moldova: A remarkable finding of this research is that Moldova's information security must be analyzed from the perspective of European integration, not merely from the standpoint of domestic policy. After the Republic of Moldova obtained EU candidate status and the official opening of accession negotiations [1], a political and institutional framework was created in which cybersecurity and information security became crucial components of state modernization aimed at aligning with European standards [2, 3]. In conclusion, the development of political institutions and information security institutions has been strongly influenced by the European context.

Main cyber and hybrid challenges: An important conclusion drawn from this research is that, in addition to classical cyber risks, the Republic of Moldova also faces hybrid attacks, such as information manipulation and political pressures [4, 6]. These threats aim to weaken the state's political integrity. In Moldova's case, the most visible challenges are information manipulation and disinformation [6]. Consequently, public trust and democratic processes are affected. Another significant challenge is the protection of digital infrastructure and public institutions. In the era of digitalization, the risk of cyberattacks increases exponentially; such attacks can affect the functioning of both public and private institutions. As a result, prevention mechanisms and cyber incident reporting have become essential [6, 8]. The main cyber and hybrid threats identified in this research are presented in Figure 1.

Emerging risks for information security: The last four years have been marked by the rapid development of artificial intelligence. This has initiated a process of transformation within the information security industry, while also giving rise to new risks that are more difficult to identify and control [5, 6]. All of this has elevated the importance of artificial

intelligence not only in the technological field but also for state security. One of the remarkable results of this research is that artificial intelligence must be regarded with great attention, as it presents both significant advantages and disadvantages. AI is beginning to become a part of everyday life as well as a component of political life.

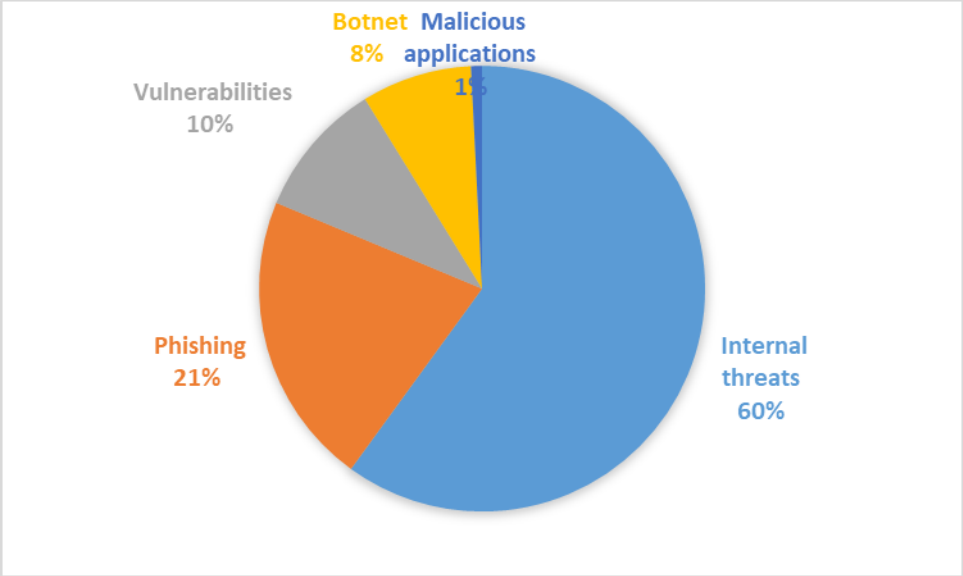


Figure 1. Main cyber and hybrid threats relevant to the Republic of Moldova

Source: ENISA [6]

Artificial intelligence and cyber adaptability: Artificial intelligence can also be used across various fields, particularly in information security. A notable result of this research is that artificial intelligence can help state institutions and organizations detect threats more quickly and analyze large volumes of data [5, 6]. In this context, AI becomes an important tool rather than a major risk. AI is also important for automating responses to cyber incidents. In situations where attacks unfold rapidly, AI-assisted systems can help classify alerts, prioritize risks, and support security teams in making faster decisions [6]. In conclusion, the research demonstrates that artificial intelligence should not be viewed solely as a source of risk but also as a useful tool across various domains.

Prospects for the Republic of Moldova in the context of European integration: The prospects for the Republic of Moldova in the field of information security depend largely on how quickly European integration advances and how well the state manages to translate assumed reforms into concrete actions.

Table 2. Risks and opportunities of using artificial intelligence in the field of information security

Risks Generated by AI	**Opportunities Offered by AI**
Deepfakes and content falsification	Faster anomaly detection
Automated phishing	Analysis of large volumes of data
Amplification of disinformation	Early threat identification
More sophisticated cyberattacks	Automated incident response
Imitation of real individuals' communication styles	Support for monitoring and risk assessment
Use of AI in online influence campaigns	Improved situational awareness

Source: Compiled based on European Commission documents on the AI Act [5] and ENISA analyses on the impact of AI on cyber threats [6].

The fact that accession negotiations were officially opened on June 25, 2024 [1], demonstrates that rapprochement with the European Union is not merely a political objective but a real process requiring the modernization of institutions, updating of legislation, and strengthening of mechanisms to protect the digital space [2,3]. Similarly, future prospects are closely linked to how the Republic of Moldova will respond to the new challenges arising from artificial intelligence [5,6].

In conclusion, the prospects for the Republic of Moldova in the context of European integration are favorable, but they are conditional on the implementation of new reforms and cooperation with the European Union.

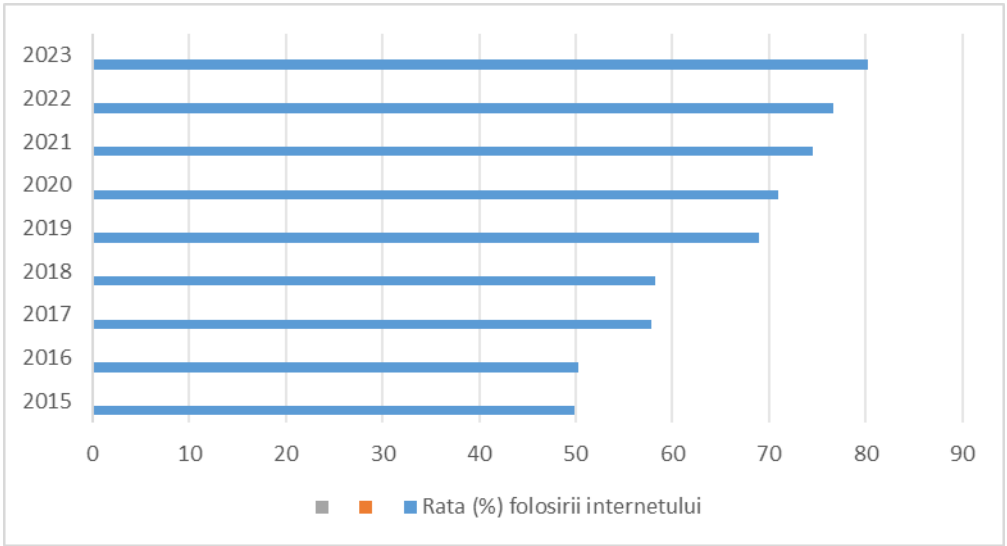


Figure 2. Evolution of the share of internet users in the Republic of Moldova, 2015–2023
Source: WORLD BANK GROUP [7]

CONCLUSIONS

In conclusion, information security in the Republic of Moldova has become a critically important field, particularly in the context of European integration, the intensification of hybrid threats, and the rapid development of artificial intelligence. To accede to the EU, the Republic of Moldova must undertake new political and legal reforms while also improving the protection of its digital infrastructure. The research has shown that the Republic of Moldova faces various threats, including cyberattacks, disinformation, information manipulation, and hybrid pressures. These threats cause significant damage to the state's integrity and public trust. Furthermore, the research has demonstrated that artificial intelligence can be both a danger and a tool against cyberattacks.

The results of this study highlight several critical areas requiring action. Accordingly, the following recommendations are put forward to enhance the Republic of Moldova's information security posture in the context of European integration:

- Develop competent structures to strengthen institutional capacities;
- Continue the harmonization of legislation with European Union standards;
- Ensure the responsible use of artificial intelligence in public institutions;
- Develop mechanisms for preventing and responding to disinformation and information manipulation;
- Raise the level of digital education and cybersecurity culture.

REFERENCES

1. Consiliul Uniunii Europene. (2024, June 25). *EU opens accession negotiations with Moldova and Ukraine*. https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/06/25/eu-opens-accession-negotiations-with-moldova-and-ukraine/
2. European External Action Service. (2023, May 11). *Moldova adopted the EU-backed Cybersecurity Law*. https://www.eeas.europa.eu/delegations/moldova/moldova-adopted-eu-backed-cybersecurity-law_en
3. Legea nr. 48/2023 privind securitatea cibernetică. (2023). *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=136732&lang=ro
4. European External Action Service. (2025, May 22). *EUPM Moldova: Moving forward towards sustainable security resilience in Moldova*. https://www.eeas.europa.eu/eupm-moldova/eupm-moldova-moving-forward-towards-sustainable-security-resilience-moldova_en
5. Comisia Europeană. (2024, August 1). *AI Act enters into force*. https://commission.europa.eu/news-and-media/news/ai-act-enters-force-2024-08-01_en
6. ENISA. (2024). *ENISA Threat Landscape 2024*. European Union Agency for Cybersecurity. https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2024

7. World Bank. (2024). *Individuals using the Internet (% of population) – Moldova*. https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS?locations=MD

8. Serviciul Tehnologia Informației și Securitate Cibernetică. (2024). *Rapoarte și comunicate oficiale*. https://stisc.gov.md

9. Turcan, A., & Gujuman, L. (2024). Risks and Cybersecurity Measures for Online Safety in Higher Education: Challenges and Perspectives. In: *Proceedings of the 14th International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE – 2024)* (pp. 114–122). University of National and World Economy, Sofia. https://icaictsee.unwe.bg/past-conferences/ICAICTSEE-2024.pdf

Aurelia TURCAN PhD, Associate Professor
Academy of Economic Studies of Moldova, Republic of Moldova
e-mail: cce.turcan@gmail.com
ORCID ID: 0009-0003-2512-2231
Vladislav COJOCARI
Academy of Economic Studies of Moldova, Republic of Moldova
e-mail: vlad.le1120@gmail.com

Digital Resilience of the Republic of Moldova in the Face of Hybrid Warfare: The Case of the October 20, 2024 Referendum

Aurelia Turcan, Valentina Enache, Dumitru Calugareanu

Abstract: *This paper analyzes how the Republic of Moldova confronted digital aggression during the republican constitutional referendum held on October 20, 2024 – an event that represented a true digital survival test for Moldovan democracy. In a geopolitical context marked by hybrid warfare, the research examines the two main dimensions of cyberattacks: brute force, targeting critical infrastructure (including massive DDoS attacks on government and Central Electoral Commission websites), and mind manipulation, through coordinated disinformation campaigns, spoofing, and the use of troll farms. The study is based on the analysis of official documents, reports from the Information Technology and Cybersecurity Service (STISC), warnings from the International Republican Institute (IRI), as well as data on influence operations such as "MiddleFloor". The research findings indicate that the attacks targeted not only the electoral infrastructure but also public perception, using minor technical discrepancies as psychological ammunition to undermine trust in the democratic process. Furthermore, the paper highlights the effectiveness of proactive measures such as "pre-bunking" – the preventive warning of the population – which contributes to neutralizing the impact of potential data leaks. As previous research demonstrates [1,2], cryptographic algorithms and secure programming practices represent foundational elements of digital resilience against hybrid threats. Additionally, the development of digital competences through education transforms citizens into active filters against disinformation [3]. In conclusion, the experience of the October 2024 referendum demonstrates that the democratic resilience of the Republic of Moldova critically depends on the state's ability to combine cybersecurity of critical infrastructure with public education in the field of information security, transforming citizens into active filters against disinformation.*

Keywords: digital security, democratic resilience, hybrid warfare, disinformation, 2024 referendum, DDoS attacks, pre-bunking;

INTRODUCTION

In an era where digital infrastructure has become the backbone of democratic processes, the concept of digital resilience emerges as a critical determinant of a nation's ability to withstand hybrid threats. Digital resilience refers to the capacity of a state to anticipate, withstand, recover from, and adapt to adverse digital events, including cyberattacks, disinformation campaigns, and information manipulation. As demonstrated in recent research on cryptographic security [1] and secure software development [2], the technical foundations of digital resilience are built upon robust encryption methods and programming practices that protect critical systems from unauthorized access and data breaches. Furthermore, the integration of modern technologies in educational processes plays a vital role in building societal resilience, transforming citizens from passive consumers of information into active filters against disinformation [3].

This paper analyzes how the Republic of Moldova confronted digital aggression during the republican constitutional referendum held on October 20, 2024 – an event that represented

a true digital survival test for Moldovan democracy. In a geopolitical context marked by hybrid warfare, the research examines the two main dimensions of cyberattacks: brute force, targeting critical infrastructure (including massive DDoS attacks on government and Central Electoral Commission websites), and mind manipulation, through coordinated disinformation campaigns, spoofing, and the use of troll farms.

MAIN CONTENT

In recent years, the Republic of Moldova has found itself thrown into the front line of the confrontation between East and West. Geography, history and hopes have all come together in an explosive package. The culmination came on October 20, 2024, when we simultaneously held presidential elections and a referendum that was supposed to say yes or no to the path towards the European Union.

It was a decisive moment – perhaps even more than we realize. That is precisely why it became a huge target for forces that do not want to see us in the West. The referendum, apparently an administrative matter, unexpectedly turned into a hybrid battlefield. That is, not just tanks and soldiers, but smuggled money, cyberattacks, fake news poured in waves, and a whole army of trolls on TikTok and Telegram. So we ask ourselves: what was the goal? To shake our self-confidence and spoil our vote.

To be honest, they tried their best. But let us take things one by one. What exactly is "hybrid warfare"? The term may scare us and/or sound complicated, but in reality it is simple – instead of sending tanks across the border, the aggressor uses other weapons. Weapons that you do not see, but you feel. For example:

- **Cyberattacks** – attempts to shut down government websites, block polling stations, create digital chaos;
- **Disinformation campaigns** – invented stories meant to make you stop believing anything;
- **Social media manipulation** – hundreds of fake accounts pushing the same lie, at the same time, on TikTok, Telegram, Facebook;
- **Electoral interference** – money, vote buying, phantom candidates, schemes that seem taken from a thriller film.

The European Parliament stated it clearly on October 9, 2024, just 11 days before the vote: the Republic of Moldova was targeted by "cyber operations and information warfare." This is not an empty statement; it is a conclusion drawn from evidence collected by our intelligence services [11].

The head of the Intelligence and Security Service (SIS), Alexandru Musteața, came before Parliament and said plainly that a special command center was established in Moscow to destroy the referendum. The leader of the operation? Ilan Șor – the same one we all know. He was given money, logistics, technical and informational support. Everything he needed [3]. Attacks were launched on the electoral infrastructure. Some were stopped in time, others were felt (e.g., websites crashing, delays, unnecessary panic).

Beyond the cyberattacks that knocked on the doors of government websites, there was another weapon, quieter but equally insidious: disinformation. Researchers at Check Point Research noticed something interesting in the fall of 2024. They called it **"Operation MiddleFloor”** – a name as mundane as possible for something that would cause considerable damage. The operation started in August, two full months before the vote [7]. How did it work? Simply, almost diabolically simple – they sent you emails. But not trivial emails like "win an iPhone." No. They were emails that looked as if they came from the European Commission or one of our ministries. Logos, formats, language – everything seemed authentic. A document. At first glance, perfectly normal. But when you read more carefully, you came across nonsense like: "if Moldova joins the EU, public officials will be forced to take an English exam" and "in all public institutions, it will be mandatory to wave the LGBTQ+ flag."

These attacks were not merely exercises of digital force on government infrastructure. They were complemented by sophisticated disinformation campaigns aimed at exploiting people's cognitive and social vulnerabilities. Thus, the operation known as 'Operation MiddleFloor', identified by Check Point Research researchers, represents the perfect example of combined hybrid warfare – while STISC and SIS were managing DDoS attacks and protecting critical servers, citizens were targeted by spoofed emails and manipulated messages on social networks, meant to sow confusion and erode trust in the electoral process. This integrated approach, which combines the exploitation of technical vulnerabilities (lack of MFA, incomplete DDoS filtering, unoptimized SIEM monitoring) with psychological attacks on public perception, highlights the need for a multi-layered response. As demonstrated in recent studies on cryptographic security [1] and secure programming practices [2], protecting digital infrastructure requires both robust technical measures and a proactive security culture. It is not enough to protect the servers; we must also increase the social and digital resilience of users through education and awareness regarding phishing, fake accounts, and manipulation on social networks [3].

In analyzing the cybersecurity incidents recorded in the Republic of Moldova in the period leading up to and during the 2024 electoral scrutiny, special attention must be paid to the vulnerabilities existing in the IT infrastructure of electoral and governmental institutions. These vulnerabilities facilitated the exploitation of systems by hostile actors through coordinated and complex cyberattacks, aiming to disrupt public electronic services, degrade the availability of critical infrastructures, and erode public trust in the electoral process. A critical technical element identified is the lack of multifactor authentication (MFA) implementation in certain critical internal systems. Single-factor authentication (typically based only on a password) remains vulnerable to credential stuffing, brute force, or credential reuse attacks compromised in external breaches. In the absence of MFA, an attacker capable of obtaining or guessing a valid password can gain unauthorized access to internal resources relatively easily. MFA, especially when using a dedicated hardware device or measures based on certified applications, dramatically reduces the risk of account compromise and unauthorized privilege escalation [5]. In February 2024, STISC issued an advisory strongly recommending the use of strong authentication mechanisms (including MPass and two-factor authentication) to protect email communications and government systems, emphasizing the importance of such measures in reducing the overall risk of unauthorized access.

Distributed Denial of Service (DDoS) attacks are among the most common cyberattack techniques applied against government infrastructure in recent years. In the Republic of Moldova, even though the electoral infrastructure was placed under STISC's protection and hosted in secure data centers, especially the Automated State Information System "Alegeri (Elections)" (SIAS), it was targeted by massive malicious traffic flows [4]. Institutional reports indicate that coordinated DDoS attacks were recorded on election day and during the sequence of the October 20, 2024 election, with significant traffic intensifications. Such an attack can generate access difficulties, overloading of processing resources, slow connections, and even temporary unavailability of services, as observed in the case of electoral data visualization platforms [6].

Insufficient or unoptimized DDoS filtering, lack of efficient multi-layer protection solutions (combining application firewalls, adaptive rate-limiting, distributed cloud mitigation, and global traffic aggregation solutions) can leave servers vulnerable to large volumetric attacks. Especially in situations where attacks come from a wide variety of IP resources and are orchestrated globally, simple filtering based solely on static rules becomes ineffective [10].



Figure 1.1 DDoS Attacks (Source: STISC)

Another critical point is traffic monitoring and the capacity of Security Information and Event Management (SIEM) systems. Network monitoring based solely on reactive components and without advanced automated event correlation processes significantly reduces the capacity to identify and counter coordinated attacks using multiple vectors simultaneously. In the case of coordinated attacks on electoral infrastructure, malicious activities such as port overload, attempts to insert malicious code, or scans to exploit vulnerabilities could have generated alerts that, at an ideal security level, would have been detected and correlated automatically to trigger immediate countermeasures. The lack of such visibility or continuous auditing forces security teams to be partially reactive, acting after anomalies have become visibly manifest. Properly implemented and calibrated SIEM systems offer the capacity to centralize logs from multiple sources – firewalls, IDS/IPS, servers, databases – and identify sophisticated attack patterns in real-time. In the absence of such capabilities, incident response is often based on tardy manual analyses, which affects operational efficiency.

Beyond the technical vulnerabilities of the infrastructure, a significant vector of exposure is the insufficient level of digital education and cybersecurity awareness among public employees and the general population. Phishing, spoofing, and other social engineering techniques rely on the exploitation of human behavior – for example, employees who open unvalidated attachments or users who access suspicious links without verification can facilitate initial penetration into internal systems or compromise access to resources. STISC issued warnings about phishing attacks targeting government email services and reiterated the

need to implement 2FA/MFA to reduce the risks associated with weak authentication [5]. Poor digital education limits the capacity of institutional staff to recognize the signs of a cyberattack and delays early incident notification to security teams, offering adversaries a tactical advantage. As highlighted in recent research on digital transformation in education [3], building digital competences through structured educational programs is essential for creating a resilient society capable of resisting disinformation and manipulation.

Although many of the mentioned vulnerabilities existed at the technical level, the rapid, coordinated, and oriented response towards protecting critical infrastructure reduced major negative effects. STISC, in collaboration with government institutions, implemented immediate protection measures and countermeasures against cyberattacks, including:

- Permanent monitoring and application of traffic filters to limit the impact of volumetric attacks [9];
- Hosting and protecting critical electoral systems (including SIAS "Alegeri" (Elections)) in secure data centers administered by STISC with strict access controls and dedicated protections [4];
- Neutralization of DDoS incidents on electoral websites and implementation of response mechanisms, which allowed the rapid restoration of the functionality of the targeted platforms [8].

These actions were essential for maintaining the continuity of infrastructural operations and for preventing major interruptions that could have directly affected the conduct of the electoral process.

CONCLUSION

The events of October 20, 2024 demonstrated that the Republic of Moldova was on the front line of hybrid warfare, where the digital and informational dimensions were as decisive as the vote itself. Cyberattacks on government infrastructure and electoral systems, combined with sophisticated disinformation campaigns such as "Operation MiddleFloor," targeted both technology and public perception, attempting to undermine citizens' trust in the electoral process. Technical vulnerabilities – the lack of multifactor authentication, limited DDoS filtering capacity, and insufficient traffic monitoring — were partially exploited, but the rapid intervention of STISC, SIS, and collaboration with international partners limited the major negative impact.

Despite unprecedented pressure, the mobilization of citizens and the resilience of institutions had an effect. Official results show that participation in the referendum and presidential elections was approximately 10% higher than initial estimates, confirming a solid trust of the population in democracy and the country's European path. This indicates that although hybrid attacks created disruptions and generated uncertainty, they did not succeed in dictating the final outcome.

This experience underscores the importance of an integrated response to hybrid threats: the technical protection of critical infrastructure must be complemented by digital education, civic awareness, and continuous monitoring of information flows. As demonstrated in the literature on cryptographic security [1], secure programming practices [2], and digital education [3], building digital resilience requires a multi-dimensional approach that combines robust technical measures with proactive educational strategies. Future strategies must be proactive and adaptive, targeting both cybersecurity and social resilience. In the end, the success of this hybrid confrontation is measured not only in the protection of servers and data but also in the consolidation of public trust, which responded united and informed in the face of digital and informational challenges.

REFERENCES

1. Cerbu, O., Țurcan, A. (2025). Cryptographic algorithm based on the Fourier transform for data security. In *Proceedings of the First Edition of the International Conference "Technological Innovations in Digital Security"* (pp. 30-41). Chișinău: SEP ASEM.

2. Țurcan, A., Cerbu, O. (2025). The intersection of programming and data protection: Secure development with Java and Python. In *Proceedings of the First Edition of the International Conference "Technological Innovations in Digital Security"* (pp. 41-50). Chișinău: SEP ASEM.

3. Țurcan, A., Gujuman, L., Colesnicov, T. (2025). Digital transformation in education: ASEM case study and the integration of modern technologies in the learning process. *Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal*, 9(3), 67-80. https://doi.org/10.25019/zkppex15

4. STISC. (2026a). STISC hosts and protects over 200 public information systems. Retrieved April 9, 2026, from https://stisc.gov.md/ro/comunicate-de-presa/stisc-gazduieste-si-protejeaza-peste-200-de-sisteme-informatice-publice

5. STISC. (2024). Cyber security news (March 1, 2024). Retrieved April 9, 2026, from https://stisc.gov.md/ro/comunicate-de-presa/noutati-din-domeniul-securitatii-cibernetice-1032024

6. STISC. (2026b). STISC activates additional protection measures following cyber attacks on electoral systems. Retrieved April 9, 2026, from https://www.independent.md/stisc-activeaza-masuri-de-protectie-suplimentare-in-urma-atacurilor-cibernetice-asupra-sistemelor-electorale

7. Check Point Research. (2026). Operation MiddleFloor: Unmasking the disinformation campaign targeting Moldova's national elections. Retrieved April 9, 2026, from https://blog.checkpoint.com/research/operation-middlefloor-unmasking-the-disinformation-campaign-targeting-moldovas-national-elections

8. STISC. (2026c). Cyber security incident remediated by STISC. Retrieved April 9, 2026, from https://stisc.gov.md/ro/comunicate-de-presa/incident-de-securitate-cibernetica-remediat-de-stisc

9. STISC. (2026d). STISC manages new attempted cyber attacks on government infrastructure. Retrieved April 9, 2026, from https://stisc.gov.md/ro/comunicate-de-presa/stisc-gazduieste-si-protejeaza-peste-200-de-sisteme-informatice-publice

10. PROT.MD. (2026). STISC on cyber attacks against CEC: "They come from a wide variety of resources located in various states around the world". Retrieved April 9, 2026, from https://prot.md/ro/politic/stisc-despre-atacurile-cibernetice-asupra-cec-provin-dintr-o-varietate-larga-de-resurse-localizate-in-diverse-state-din-intreaga-lume

11. European Parliament. (2024). Adopted texts - Strengthening the resilience of the Republic of Moldova against Russian interference before the upcoming presidential elections and a constitutional referendum on European integration. Retrieved April 9, 2026, from https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-2024_EN.html

Aurelia TURCAN
PhD, Associate Professor
Academy of Economic Studies of Moldova, Republic of Moldova
E-mail: cce.turcan@gmail.com
ORCID ID: 0009-0003-2512-2231
Valentina ENACHE
PhD, Associate Professor
Moldova State Pedagogical University, Republic of Moldova
E-mail: enachi.valentina@upsc.md

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Съвременни методи за развитие на човешкия капитал

Емилия Миланова

Modern methods for human capital development

Emilia Milanova

Abstract: *In the context of a dynamically evolving global economy and accelerated technological advancement, human capital has emerged as a key factor in the competitiveness and sustainable growth of organizations. Contemporary challenges related to digitalization, automation, and the increasing demands on workforce competencies necessitate a rethinking of traditional approaches to human resource management and development. In this regard, investments in employees' knowledge, skills, and abilities are becoming a strategic priority.*

This report examines contemporary methods for human capital development, with a particular emphasis on innovative practices such as digital learning, coaching and mentoring, talent management, and the creation of an adaptive organizational culture. Special attention is given to the role of lifelong learning and the integration of new technologies into the processes of training and development.

The aim of the study is to analyze the effectiveness of various approaches and to identify best practices for their implementation in an organizational environment. In addition, the report seeks to explore the relationship between human capital development and the achievement of strategic organizational objectives.

Through a systematic review of the scientific literature and an analysis of current trends, the study contributes to a better understanding of the mechanisms of human capital development and provides guidance for their effective application in practice.

The main goal of this report is to present and evaluate modern methods for the development of human capital in organizations. To achieve the set goal, the following tasks have been solved - a review of the derived definitions of the concept of "human capital" has been made and modern methods for its development have been systematized. The methods used arise from the set goal as comparative analysis, historical review and synthesis. Relevant conclusions and generalizations have been made.

Key words: human capital; contemporary methods for human capital development;

ВЪВЕДЕНИЕ

„Отличителната черта на човешкия капитал е, че той е част от човека. Той е човешки, защото е въплътен в човека, той е капитал, защото е източник на бъдещи удовлетворености или бъдещи приходи.“

Теодор Шулц

В условията на ускорена дигитализация, глобална конкуренция и динамични социално-икономически промени, развитието на човешкия капитал придобива все по-стратегическо значение. Съвременните организации и общества осъзнават, че устойчивият растеж и иновациите зависят в решаваща степен от способността им да развиват знанията, уменията, таланта, емоционалната интелигентност и компетенциите

на служителите. Това налага преосмисляне на традиционните подходи към обучението и мотивацията и въвеждане на нови, по-гъвкави и адаптивни методи.

Съвременните методи за развитие на човешкия капитал се характеризират с интегриране на дигитални технологии, персонализирани обучителни подходи и ориентация към учене през целия живот. Те включват разнообразни практики като онлайн обучение, коучинг, менторство, обратно менторство и обучение чрез преживяване, които поставят индивида в центъра на процеса. Тези подходи не само повишават ефективността на усвояване на знания, но и стимулират креативността, критичното мислене и способността за адаптация към променящата се среда.

Именно поради тази причина темата е актуална и предизвиква изследователски интерес. Настоящият доклад има за основна цел да представи и оцени съвременните методи за развитие на човешкия капитал в организациите. За постигане на поставената цел са решени следните задачи – направен е преглед на изведените дефиниции на понятието „човешки капитал“ и са систематизирани съвременните методи за развитието на същия.

Използваните методи произтичат от поставената цел като сравнителен анализ, исторически преглед и синтез.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. СЪЩНОСТ НА ПОНЯТИЕТО „ЧОВЕШКИ КАПИТАЛ“

През 1928 г. Артур Сесил Пиго (Arthur Cecil Pigou) за първи път акцентира върху нуждата от равновесие между инвестирането в човешки капитал и инвестирането в материалния капитал. Доброто потребление и високото качество на живот се отразяват в производителната способност и активност − в следващите житейски фази на зрелостта (при децата) и в продължителността на трудово активния живот в добро здраве (при възрастните).[1]

Един от първите изследователи икономисти, който дава може би, първото определение за това какво е човешкият капитал е Ричард Гууди - Знания, умения, отношения, начини на осмисляне и други качества, които помагат в процеса на производството. [2]

Гари Бекер използва термина „human capital” като много по конкретен и операционално чист в сравнение с термина „social capital”.

Експлицира връзката между човешкия капитал и икономическата ефективност:

- целенасочени въздействия в интелектуален и професионален план – хората придобиват човешки капитал за по-висока производителност, за по-висока трудоспособност, за индивидуалния капацитет да се работи;

- инвестиции в хората − основно чрез образование, образователни инициативи и самоинициативи, формиране на умения и тренинг; още – чрез здравеопазване и грижа за добрия тонус и трудоспособност; още – чрез улеснена географска мобилност, формиране на съответни нагласи в личностен и обществен план; чрез достатъчен стандарт на живот и добра семейна среда; трудови навици и социализация;

- акцентира се върху знанието − разширяващо се, саморазвиващо и самогенериращо се; преносимо и подлежащо на лесен и ускорен трансфер; включено във всички основни дейности и обществени отношения;

- съответствие между квалификацията и използваната технология;

- доходите от платена работа и самонаемане са функция от инвестициите в човешки капитал;

- човешкият капитал характеризира цялостната човешка личност и интегрираността ѝ в обществото и икономическата му система. [2]

Според вижданията на Лестър Търоу /Lester Thurow/ човешкият капитал представлява освен знанията и уменията, но и таланта, които един човек притежава. [2]

В последните години все по-често се говори за човешки капитал. В икономическата теория човешкият капитал се разглежда като ключов фактор на производството, наред с физическия и финансовия капитал, като неговата роля се свързва с генерирането на доходи, иновации и дългосрочен икономически растеж. Понятието обхваща не само професионалните способности, но и социалните и поведенческите умения, които определят способността на индивида да се адаптира към променящата се среда и да участва активно в обществения живот.

Човешкият капитал може да бъде дефиниран като съвкупност от знания, умения, компетентности, талант, възможности, способности, силни страни, добро здраве, натрупан опит, мотивация които дадената личност притежава и развива, и които допринасят за индивидуалната икономическа продуктивност и социална ефективност. Той представлява нематериален ресурс, в който се инвестира чрез образование, обучение, професионален опит и грижа за здравето, с цел повишаване на индивидуалната и обществената стойност.

2. СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ЧОВЕШКИЯ КАПИТАЛ

В условията на динамично развиваща се икономика и бърза дигитализация, развитието на човешкия капитал се превръща в ключов фактор за успеха на всяка организация. Съвременните методи в тази област са насочени не само към повишаване на професионалните умения, но и към изграждане на адаптивност, креативност и способност за учене през целия живот.

Развитието на **човешкия капитал** изисква целенасочени и дългосрочни усилия както на индивидуално, така и на организационно и обществено равнище. В съвременния свят развитието на човешкия капитал често се свързва с добре познати подходи като формално образование, обучения и професионални курсове.

Обучението на човешките ресурси представлява ключов елемент от управлението и развитието на човешкия капитал в организациите. Чрез систематично планирани и целенасочени обучителни програми се повишават знанията, уменията и компетенциите на служителите, което води до подобряване на тяхната производителност и адаптивност към променящите се организационни и пазарни условия. В този смисъл обучението се разглежда не като разход, а като дългосрочна инвестиция с пряко въздействие върху ефективността и конкурентоспособността на организацията.

Процесът на обучение на човешките ресурси включва идентифициране на потребностите от обучение, избор на подходящи методи и форми на обучение, както и оценка на постигнатите резултати.

Методите на обучение могат да бъдат:

- без откъсване от работа – решаване на практически задачи и казуси, инструктаж, наставничество, дискусии и др.;

- с откъсване от работа – провеждане на курсове, лекции, симулации, делови игри и др.

Развитието на таланта на човешките ресурси заема централно място в съвременните практики по управление на човешкия капитал. В условията на засилена конкуренция и динамични пазарни промени организациите все по-често разпознават таланта като стратегически ресурс, който допринася за повишаване на иновационния потенциал, организационната ефективност и дългосрочната устойчивост. В този контекст развитието на таланта се разглежда като целенасочен и систематичен процес, насочен към идентифициране, усъвършенстване и задържане на талантливи служители.

Ефективното управление на таланта изисква съгласуваност между индивидуалните цели на служителите и стратегическите цели на организацията.

В дългосрочен план развитието на таланта на човешките ресурси допринася за изграждането на устойчива организационна култура, насърчаваща ученето, иновациите и високите постижения. По този начин организациите повишават своята конкурентоспособност и способност за адаптация в условията на постоянно променяща се бизнес среда.

Мотивацията на човешките ресурси представлява ключов елемент в управлението на човешкия капитал и определя ефективността, ангажираността и удовлетвореността на служителите. В съвременните организации мотивацията се разглежда не само като средство за повишаване на производителността, но и като фактор за задържане на талантливи кадри и устойчиво развитие на организационната култура.

Процесът на мотивация включва идентифициране на индивидуалните потребности и цели на служителите, създаване на стимулираща работна среда и прилагане на системи за възнаграждение, признание и кариерно развитие.

Всяка организация сама преценява, според потребностите на служителите, какви методи и техники за мотивиране да използва. Някои от най-често използваните методи и техники за мотивиране на човешките ресурси са представени в следната таблица:

Таб. №1 Методи и техники за мотивиране на човешките ресурси [4]

Монетарни	- парични възнаграждения
	- ваучери за храна
	- ваучери за подарък
	- подаръчни карти
	- субсидирани ваканции
	- абонаменти за спортни обекти
Немонетарни	- обогатяване на длъжността
	- предварително начертан път за развитие на новоназначени служители
	- тиймбилдинг
	- обратна връзки
	- обучения
	- класация на най-добрите служители
	- създаване и развитие на организационни традиции
	- създаване на кутия с идеи/дигитална папка
	- създаване на зона за почивка
	- статусни символи
	- гъвкаво работно време
	- предизвикателни задачи, даващи възможност за развитие
	- доказателства за признание и уважение
	- реализиране на ценности, идеи, политики

Ефективната мотивация на човешките ресурси подпомага повишаването на производителността, стимулира иновациите и създава усещане за удовлетвореност и ангажираност сред служителите. Тя е неразривно свързана с развитието на таланта и човешкия капитал и представлява стратегически инструмент за постигане на организационните цели и конкурентоспособност.

Съществуват обаче и по-малко познати, но също толкова ефективни методи, които допринасят за разгръщането на потенциала на личността и повишаването на нейната продуктивност. Тези алтернативни подходи често се основават на креативност, индивидуален опит и нестандартно мислене. Ще насочим внимание към следните методи:

1. **Коучинг -** буквалният превод на думата „коучинг“ от английски език е „да тренирам“, „да обучавам“ и е свързана със спорта. Използването на коучинга дава възможност треньорът („коуч“) да надгради над таланта и да използва максимално добре потенциала на спортиста (отбора), който тренира. Обяснението на това въздействие се дава от класичес катаповеденческа психология. „Според психолозите, човекът се разглежда като празен съд, в който всичко може, и трябва да се излива – възпитание, ценности, маниери, познания, мироглед и др.“ Те оприличават хората на жълъди, всеки от които притежава необходимия потенциал да се развие до мощен и впечатляващ дъб. Индивидът има нужда от подкрепа и окуражаване за постигане на определени цели, но всички умения и възможности са вътре в него.

Опорните думи при изясняване на понятието „коучинг“ са потенциал, ценности и цели. Затова коучингът е техника за обучение на индивида, свързан с отключване на неговия потенциал, чрез разкриване на основни ценности, поставяне на цели, спрямо тях и подкрепа за изпълнението им.

Когато отделният индивид се чувства уморен от еднообразието, неоценен на работно си място, неговите ценности не съвпадат с ценностите на организацията, няма възможност за развитие, може да бъде подпомогнат от коуч. Кариерният коуч се намесва, за да структурира пътя към вътрешното познание на индивида, като му помага да създаде план за действие и го окуражава в изпълнението му. Ролята на коучът в този процес е спомагателна и насърчителна, докато ролята на индивида е да поеме отговорност за кариерното си развитие, професионалната си удовлетвореност и личното си щастие. [3]

2. Менторство – това е структуриран процес в организацията, при който по-опитен служител (ментор) подпомага развитието на по-малко опитен колега. То не е просто обучение, а дългосрочна връзка, насочена към професионално и личностно развитие. Менторът споделя знания, опит и насоки, помага при вземане на решения и подкрепя адаптацията в организацията. За разлика от стандартното обучение, тук има индивидуален подход и доверие. Менторството бива няколко вида:

- **Формално** – организирано от организацията с ясни цели и структура
- **Неформално** – възниква естествено между колеги
- **Групово менторство** – един ментор работи с няколко души
- **Обратно менторство** – по-млади служители обучават по-опитни служители

3. Обратно менторство – Обратното менторство в организацията е модел, при който по-млади или по-малко опитни служители обучават и подпомагат по-старши колеги или ръководители. В този тип менторство млад служител става ментор и споделя знания в области като:

- дигитални технологии
- социални мрежи
- нови работни инструменти
- съвременни потребителски тенденции

Ако се приложи правилно, обратното менторство може да се превърне в силен инструмент за модернизиране на организацията и изграждане на култура на учене в двете посоки.

4. Обучение чрез практика – това е подход, при който служителите усвояват знания и умения директно чрез изпълнение на реални задачи, вместо само чрез теория. Служителите учат, докато работят — участват в проекти, решават реални проблеми и получават обратна връзка в процеса. Това прави ученето по-естествено и ефективно.

Основни форми:

- **Обучение на работното място** – нов служител се учи директно от колеги или ръководител;
- **Стажове и практики** – особено за начинаещи служители;
- **Ротация на позиции** – преминаване през различни позиции в организацията;
- **Проектно базирано обучение** – участие в реални проекти.

5. Гъвкави форми на работа – гъвкавите форми на работа в организацията обхващат различни начини за организиране на труда, които дават повече свобода по

отношение на време, място и начин на изпълнение на задачите. Те се използват все по-често, за да се отговори на нуждите на съвременната работна среда и служителите. Целта е по-добър баланс между работа и личен живот, както и по-висока ефективност.

Основни видове гъвкави форми на работа:

- **Гъвкаво работно време** – служителят избира кога да започне и приключи работа;
- **Дистанционна работа** – работа извън офиса;
- **Хибриден модел** – комбинация от офис и дистанционна работа;
- **Работа на непълно работно време**;
- **Компресирана работна седмица** – повече часове на ден, но по-малко работни дни.

6. Развитие на „меките“ умения

„Твърдите“ умения са специфични, придобити знания и технически способности, необходими за изпълнение на конкретни работни задачи. Те се учат чрез образование, обучение или опит, лесно се измерват и често се валидират със сертификати или дипломи. Наред с тях съществуват и т. нар. „меки“ умения, които са свързани с начина, по който хората общуват, работят в екип и се справят с предизвикателства. „Меките“ умения са комбинация от междуличностни, социални и емоционални качества, които определят как работим и общуваме с другите. „Меки“ умения са:

- Комуникация – ефективно изразяване, активно слушане, невербално общуване;
- Работа в екип – сътрудничество, съпричастност (емпатия) и изграждане на доверие;
- Емоционална интелигентност – способност за разбиране и управление на собствените емоции и тези на другите;
- Лидерство – прилагане на ефективен лидерски стил;
- Управление на времето – организираност, приоритизиране на задачите и спазване на срокове;
- Решаване на проблеми – критично мислене, креативност и способност за вземане на решения под напрежение;
- Адаптивност – бързо приспособяване към нови условия и промени.

„Меките“ умения определят:

- как се изграждат отношения
- как се управляват конфликти
- как се вземат решения
- как се управляват екипи

7. Учене между колеги – ученето между колеги в организацията е подход, при който служителите се учат един от друг чрез споделяне на знания, опит и добри практики. То е по-неформално и често се случва естествено в ежедневната работа, но може да бъде и целенасочено организирано. Това е двупосочен процес – всеки може да бъде едновременно „учител“ и „учещ“. Знанието не идва само от ръководители или обучители, а се разпространява в екипа.

8. Учене през целия живот – ученето през целия живот в организацията е стратегически подход, при който служителите непрекъснато развиват знанията и уменията си през цялата си кариера, а не само в началото или при нужда. Това е култура и система, в която ученето е постоянен процес — интегриран в ежедневната работа, а не отделно събитие. Организацията създава условия хората да се развиват непрекъснато. Ученето през целия живот често се комбинира с:

- развитие на „меки“ и „твърди“ умения
- менторство
- гъвкави форми на работа
- организационна култура, насърчаваща учене.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на направеното изследване като съвременни методи за развитие на човешкия капитал в организациите се утвърждават – коучингът, менторството и обратното менторство, обучение чрез практика, гъвкави форми на работа, развитие на „меките “ умения, ученето между колеги, ученето през целия живот. Трябва да се подчертае, че няма универсални методи. Наборът от методи за въздействие върху човешките ресурси зависи от конкретната организация и подготовката на ръководителите.

Развитието на човешкия капитал представлява стратегически процес, който изисква целенасочени и дългосрочни инвестиции на индивидуално, организационно и обществено равнище. Развитието на човешкия капитал в организацията е от

съществено значение, защото именно хората са основният двигател на успеха и конкурентоспособността. В съвременната икономика, технологиите и ресурсите могат лесно да бъдат копирани, но знанията, уменията и опитът на служителите са уникални и трудно заменими.

Основният извод, който се налага е, че съвременните методи за развитие на човешкия капитал са комплексни и взаимосвързани. Те поставят човека в центъра на организационното развитие и създават условия за устойчив растеж както на служителите, така и на самите организации. В тази връзка, на организационно равнище, управлението на таланти и развитието на лидерски умения, мотивацията на служителите и съвременните методи за развитие на човешкия капитал се разглеждат като важни инструменти за повишаване на конкурентоспособността и устойчивостта. В този контекст насърчаването на иновациите и ученето през целия живот, развитието на таланта, мотивацията на служителите се утвърждават като основни фактори за дългосрочното развитие на човешкия капитал и за постигане на устойчив социално-икономически растеж.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mirchev, M. (2009). Vazproizvodstvo na naselenieto, choveshkiya kapital i trudovite resursi, „M-8-M”.
2. Vladikov, M. (2015). Ikonomika, organizatsya i upravlenie na choveshkiya kapital, Universitetsko izdatelstvo „P. Hilendarski“
3. Trifonova, B., (2017).Savremenni tehniki sa obuchenie i razvitie na choveshkite resursi v organizayata, Science & Technologies Volume VII, 2017, Number 7
4. Milanova, Em., (2025). Razvitie na choveshkiya kapital, Godishnik na VUAAR, broy 14.

Емилия Миткова Миланова
Висше училище по агробизнес и развитие на регионите – Пловдив
Катедра – Регионално развитие, агробизнес и туризъм
Адрес – гр. Пловдив, бул. „Дунав“, №78
e-mail: emilanova@uard.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Универсален базов доход като политически отговор на автоматизацията на работните места

Михаил Чобану

Universal Basic Income as a policy response to workplace automation

Mihail Ciobanu

Abstract: *The progressive automation of workplace tasks, driven by advances in robotics, artificial intelligence, and digital platform technologies is restructuring labour markets across both developed and developing economies. While past waves of mechanisation ultimately generated new employment to replace displaced roles, the breadth and cognitive depth of contemporary automation raise serious questions about the adequacy of this self-correcting mechanism. This paper examines the labour market consequences of workplace automation and evaluates Universal Basic Income (UBI) as a policy instrument for managing the resulting displacement and income insecurity. Drawing on technological unemployment theory, labour market polarisation research, and welfare state research, the analysis develops a theoretical framework linking automation intensity, income volatility, and the structural limitations of existing social protection architectures. The paper finds that UBI's unconditional and universal character provides a strong institutional fit with the distributional challenges generated by workplace automation, including its capacity to address both unemployment and wage compression effects. The article was elaborated within the Project selected in competition ANCD "Stimulating excellence in scientific research 2025-2026" 25.80012.0807.37SE "The perfection of instruments for reducing income inequality and reducing poverty of the population in the process of European integration of the Republic of Moldova".*

Keywords: Universal Basic Income; workplace; automation; policy; welfare state;

INTRODUCTION

The automation of workplace tasks has been a defining feature of modern economic development since the onset of industrial capitalism. From the mechanisation of textile production in the eighteenth century to the computerisation of clerical work in the twentieth, successive waves of labour-saving technology have reshaped occupational structures, redistributed income between labour and capital, and generated recurring anxieties about the sustainability of mass employment. In each prior episode, the dominant economic narrative has ultimately proved correct: productivity-enhancing automation generated sufficient demand expansion and new task creation to absorb displaced workers, typically after periods of painful adjustment. The current wave of workplace automation - driven by artificial intelligence, advanced robotics, machine learning, and digital platform technologies – is testing this narrative with unusual force. What distinguishes contemporary automation from its predecessors is not simply its pace, but its cognitive scope. Where earlier mechanisation substituted primarily for physical effort and routine information processing, today's systems

are demonstrating competence in perception, judgment, language, and decision-making - capacities previously assumed to be the exclusive domain of human workers [1]. This qualitative extension raises the possibility that the self-correcting mechanism may prove slower, more incomplete, or more uneven in its distributional effects than historical experience would suggest. The social protection implications of this trajectory are significant. The welfare state architectures of contemporary economies were designed in an era of relatively stable employment relationships, predictable occupational ladders, and clearly demarcated categories of work and non-work. Workplace automation disrupts each of these foundations: employment becomes episodic and platform-mediated; occupational structures polarise between high-skill and low-skill roles, hollowing out the middle; and the boundary between employment and self-employment becomes increasingly ambiguous. Against this backdrop, existing social insurance and means-tested assistance programmes face growing coverage gaps and adequacy challenges. Universal Basic Income – a regular, unconditional cash transfer to all residents regardless of employment status, means, or prior contribution - has attracted substantial renewed attention as a structural response to these challenges. The appeal of UBI in the automation context rests on its capacity to provide income security independently of employment status, to avoid the welfare traps of means-tested systems, and to accommodate the heterogeneous and non-standard work arrangements that automated labour markets increasingly produce. At the same time, serious questions about fiscal sustainability, behavioural effects, and implementation feasibility require careful analytical treatment.

LITERATURE REVIEW

The intellectual history of technological unemployment begins with D. Ricardo’s view on machinery, in which he acknowledged - against his prior position – that the introduction of labour-saving machinery could reduce the gross product available to workers [2]. While Ricardo subsequently qualified this view and the classical tradition generally maintained that technological progress raises real wages in the long run, the question of transitional displacement and distributional asymmetry has never fully disappeared from economic analysis. The modern theoretical treatment of workplace automation draws heavily on task-based models of the labour market. Acemoglu and Restrepo develop a framework in which automation displaces labour from existing tasks but generates countervailing forces: a

productivity effect that increases demand for labour in non-automated tasks, and a creation effect through which new tasks are introduced [3]. Their central finding is that the net employment impact of automation depends on the relative magnitude of displacement and reinstatement effects - and that recent empirical evidence suggests displacement has been outpacing reinstatement, contributing to a declining labour share of income. Autor, Levy, and Murnane provide the foundational empirical framework for understanding task-based substitution, demonstrating that computerisation substitutes for routine cognitive and manual tasks while complementing non-routine analytical and interpersonal tasks [4]. This routine-biased technological change hypothesis accurately predicts the occupational polarisation observed in OECD labour markets since the 1980s. Subsequent extensions by Goos, Manning, and Salomons confirm the polarisation pattern across European economies [5], while Brynjolfsson and McAfee argue that artificial intelligence extends substitution pressure into non-routine cognitive domains previously assumed to be automation-resistant [1]. Frey and Osborne produced the most cited quantitative assessment of automation risk, estimating that approximately 47% of US jobs faced high computerisation risk within one to two decades [6]. The methodological debate between these approaches has itself been productive, clarifying that automation operates on tasks within occupations rather than eliminating occupations wholesale - a distinction with important implications for welfare state design. A central empirical regularity in advanced economies is labour market polarisation: the relative growth of high-skill, high-wage employment and low-skill, low-wage service employment, with simultaneous contraction of middle-skill occupations [7]. This polarisation pattern reflects the task-based substitution logic described above – automation eliminates routine middle-skill roles while leaving both high-skill cognitive work and low-skill manual service work relatively protected in the near term. The distributional consequences of polarisation are significant for welfare state analysis. Displaced middle-skill workers face a choice between costly upskilling toward high-skill roles and downgrading into lower-wage service employment. The latter path exerts downward wage pressure on low-skill service workers, creating a mechanism through which automation reduces earnings across a broad population segment even when it does not generate overt unemployment. The polarisation dynamic is also noteworthy because it concentrates vulnerability among workers who fall between existing social protection categories. Mid-skilled workers in middle-income households are generally too well-resourced to qualify for means-tested benefits but too financially exposed - with mortgages, dependent children, and limited liquid savings - to self-insure against

extended occupational transition. This ‘structural vulnerability gap’ represents one of the most important institutional failures of existing welfare architectures in the context of workplace automation. The philosophical foundations of UBI are diverse, spanning liberal egalitarianism, republican political theory and technocratic critiques of welfare complexity. Across these traditions, the defining features of UBI – universality, unconditionality, and individual entitlement – are understood to provide income security more efficiently and with greater dignity than categorical or means-tested alternatives. Van Parijs and Vanderborght develop the most comprehensive academic case for UBI, arguing that its universality eliminates the categorical distinctions – between employed and unemployed, between different non-standard employment forms – that generate coverage gaps in conventional welfare systems [8]. Standing adds a labour market structural argument: UBI is specifically well-suited to the ‘precariat’ – the growing population of workers in insecure, platform-mediated, and non-standard employment - because it provides an income floor that does not require stable employment as a trigger condition [9]. Both arguments have direct relevance for the workplace automation context. Empirical evidence on UBI is growing but remains limited in scope and duration. The Finnish Basic Income Experiment (2017–2018) found modest positive effects on wellbeing, mental health, and employment participation among unemployed recipients, with no significant reduction in work effort [10]. The Stockton Economic Empowerment Demonstration found significant reductions in income volatility and improvements in physical and mental health over a two-year period [11]. The Kenya GiveDirectly programme, operating at larger scale and over longer durations, documents positive consumption, investment, and general equilibrium effects [12]. However, Banerjee et al. caution against extrapolating from these pilots – most involve targeted rather than universal coverage, operate below meaningful income levels, and cannot identify macroeconomic general equilibrium effects that a full economy-wide implementation would generate [13].

THEORETICAL FRAMEWORK

Workplace automation generates labour market disruption through at least three distinct mechanisms, each with different implications for social protection design. Task displacement occurs when automation substitutes for specific tasks within an occupation without eliminating the occupation itself. A bank teller who retains customer interaction and

exception-handling responsibilities but is relieved of routine transaction processing experiences task displacement. The occupation survives but shrinks in employment volume and may shift toward roles that require human judgment, interpersonal skills, or contextual reasoning. Task displacement produces adjustment pressure – workers must shift toward automation-complementary activities – but does not necessarily generate unemployment if redeployment within occupations proceeds smoothly. Occupational elimination occurs when the full bundle of tasks constituting an occupation becomes automatable, rendering the occupation obsolete. This is less frequent but more severe in its adjustment requirements, as workers must undertake complete occupational transitions rather than incremental skill adaptation. Historical examples include typographers, telephone operators, and travel agents; current candidates include data entry, claims processing, and standardised customer service roles. Occupational elimination requires retraining investments that are costly, time-consuming, and uncertain in return – precisely the conditions under which income support during transition becomes most important. Wage compression occurs when automation expands the effective supply of labour in a task domain, reducing equilibrium wages even for workers who retain employment. Unlike task displacement and occupational elimination, wage compression generates no unemployment signal and triggers no conventional welfare state response - workers remain employed, but at lower real wages. This makes it particularly challenging for existing social protection systems, which are largely conditioned on employment status rather than wage adequacy. Existing welfare state architectures are structurally misaligned with each of the three displacement mechanisms described above. Unemployment insurance addresses occupational elimination only if it generates registered unemployment, requires prior contributory history, and is time-limited – making it poorly suited to repeated displacement episodes or to workers with non-standard employment histories. Means-tested benefits address wage compression only if wages fall below eligibility thresholds, and impose high marginal withdrawal rates that discourage the low-wage employment that polarised labour markets expand. Active labour market programmes address task displacement and occupational elimination through retraining, but presuppose relatively stable occupational destinations – destinations that rapid automation may invalidate before retraining is complete. The resulting protection gap is concentrated among mid-skilled workers in middle-income households - the primary targets of occupational elimination and wage compression in polarised labour markets. These workers receive minimal buffering from existing welfare architectures, yet face the most severe medium-term disruption from

workplace automation. This structural mismatch between the population most exposed to automation displacement and the population most covered by existing social protection is the central institutional problem that UBI addresses.

THE PRODUCTIVITY-DIVIDEND UBI (PDUBI) MODEL

The PDUBI model responds to the fiscal sustainability challenge by grounding UBI financing in the productivity surpluses generated by workplace automation itself. This approach draws on Meade's social dividend concept – the redistribution of returns from a collectively held capital stock – updated for the specific productive dynamics of automated capital and digital platforms [14]. The normative foundation is straightforward: if workplace automation generates productivity gains that reduce labour's share of income, a portion of those gains should be captured and redistributed as a universal social dividend, restoring the distributive balance disrupted by technological change. The PDUBI model differs from generic UBI proposals in three respects. First, its financing is explicitly linked to automation-generated surpluses rather than to general taxation, creating a structural connection between the source of displacement and the mechanism of compensation. Second, its level is indexed to productivity growth, ensuring that the social dividend rises as automation deepens. Third, its implementation is graduated rather than immediate, allowing institutional capacity and fiscal infrastructure to develop in step with automation's distributional effects. For example, let Y represent aggregate output and K_A represent the capital stock of automated systems - including robots, AI deployments, and digital platforms. Automation generates a productivity surplus S defined as the excess of automation's contribution to output growth over the normal return to capital: $S = \alpha \cdot (\Delta Y / Y) - r \cdot K_A$, where α is automation's share of incremental output and r is the normal return to capital. In the absence of redistributive intervention, S accrues entirely to owners of automated capital. Under PDUBI, a tax τ is levied on S, generating a social dividend fund $F = \tau \cdot S$. The universal transfer B is then: $B = F / N$, where N is the eligible resident population. The design constraint is that τ must be sufficient to fund a meaningful B while not reducing automation investment below the socially optimal level. This depends on the price elasticity of automation capital investment - likely high in internationally mobile deployment contexts – making international tax coordination a prerequisite for effective surplus capture, particularly for small open economies. A three-phase implementation schedule we propose. In Phase I (years 1–5), B is set as a partial income supplement – sufficient to buffer income volatility and support retraining investments

without replacing earned income – financed through existing fiscal instruments augmented by a modest automation capital levy. This phase serves primarily to establish the institutional infrastructure for universal transfers and to build the political consensus for deeper implementation. In Phase II (years 6–10), *B* is scaled toward a full income floor as automation surpluses mature and administrative capacity is established. Programme consolidation proceeds in this phase, with means-tested benefits progressively integrated into the universal transfer. In Phase III (year 11 onwards), PDUBI operates as a steady-state social dividend, reviewed periodically against automation intensity indicators and productivity metrics and adjusted to maintain distributional adequacy. For economies at an earlier stage of automation adoption - including transition economies pursuing EU integration, such as Moldova - the PDUBI model requires adaptation to reflect specific structural conditions. Workplace automation is likely to arrive with a lag relative to frontier economies, but the structural features of transition labour markets - high emigration, large agricultural and informal sectors, limited formal employment coverage – create distinctive vulnerabilities. In particular, the wage compression mechanism may operate through import competition from automated production in advanced economies as much as through domestic automation itself, requiring welfare state responses that address internationally transmitted as well as domestically generated displacement. The preconditions for PDUBI in transition economy contexts include strengthening fiscal administration capacity to capture automation surpluses from internationally operating firms; institutional development of universal transfer infrastructure and financial inclusion mechanisms; and coordination with supranational social protection frameworks. For EU candidate or member states, this implies alignment with EU minimum income standards and potential co-financing through cohesion and social funds. A transition-economy variant of PDUBI would appropriately emphasise international tax cooperation, EU structural fund linkages, and phased implementation calibrated to the pace of domestic automation adoption.

DISCUSSION

The analysis we developed supports a qualified but substantive case for UBI as a central element of the policy response to workplace automation. The structural features of contemporary automation – its breadth across task types, its cognitive depth, and its combination of unemployment, polarisation, and wage compression effects – generate

displacement challenges that existing categorical, contributory, and means-tested social protection architectures are structurally ill-equipped to address. UBI's universality and unconditionality provide a policy instrument whose design logic is aligned with the nature of the problem rather than with the institutional assumptions of an earlier era. It is important, however, to be precise about the character of this case. UBI is not a panacea for the disruption associated with workplace automation, nor does it substitute for the broader portfolio of policies - investment in education and continuous learning, active labour market programmes, competition policy to prevent automation-driven concentration, and macroeconomic demand management - that a comprehensive response requires. UBI functions as a foundation: an income floor that reduces the risk of catastrophic displacement, preserves the freedom to invest in retraining, and maintains consumption demand during structural adjustment. This is a significant and underappreciated function, but it is not a complete response to automation's challenges. The PDUBI model's emphasis on financing UBI through automation-generated surpluses is both its strongest feature and its most demanding implementation requirement. The normative logic is compelling: those who capture the productivity dividend from workplace automation should contribute to the social costs it generates. But operationalising this logic requires resolving difficult questions about the measurement of automation surpluses, the mobility of automated capital across jurisdictions, and the political economy of new capital taxation. These are tractable problems, particularly in the context of international tax coordination but they are not trivial ones. The evidence base for UBI remains an important limitation on the strength of the policy case. Existing pilots provide consistent evidence of positive wellbeing and modest positive employment effects, but cannot resolve the macroeconomic questions that matter most for large-scale implementation: the effects on aggregate labour supply, on price levels, on investment incentives, and on the political sustainability of a universal transfer through economic cycles. Larger-scale, longer-duration pilots - ideally at the municipal or regional level, with full rather than partial coverage - are urgently needed to close this evidence gap.

CONCLUSION

We examined the labour market consequences of workplace automation and evaluated Universal Basic Income as a policy response to the resulting displacement. The analysis has established a typology of automation-driven disruption – task displacement, occupational

elimination, and wage compression – and demonstrated that each mechanism generates inadequate coverage under existing welfare state architectures. The protection gap is concentrated among mid-skilled workers in polarised labour markets: those most exposed to automation displacement but least served by categorical and contributory social protection. UBI addresses this gap through its universality, unconditionality, and compatibility with the non-standard and intermittent employment arrangements that automated labour markets increasingly generate. The Productivity-Dividend UBI model proposed offers a fiscally coherent implementation architecture that links the level and financing of UBI to the productivity surpluses generated by automation, creating a structural relationship between the economic gains of technological change and the social costs of displacement. The model's graduated three-phase implementation schedule manages transition risks while building the institutional capacity that durable implementation requires. The case for UBI in the context of workplace automation is ultimately neither purely optimistic nor purely defensive. It is not the optimistic claim that automation will generate abundance sufficient to render work optional. It is the more modest and more defensible claim that the income security risks generated by workplace automation are real and growing, that existing welfare architectures are structurally misaligned with these risks, and that UBI offers properties - universality, unconditionality, compatibility with income from work – that no available alternative instrument fully replicates. Against these grounds, the case for serious, large-scale policy experimentation with UBI is well-founded.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was elaborated within the Project selected in competition ANCD "Stimulating excellence in scientific research 2025-2026" 25.80012.0807.37SE "The perfection of instruments for reducing income inequality and reducing poverty of the population in the process of European integration of the Republic of Moldova".

REFERENCES

1. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
2. Ricardo, D. (1821). *On the principles of political economy and taxation (3rd ed.).* John Murray.

3. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488–1542. https://doi.org/10.1257/aer.20160696

4. Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333. https://doi.org/10.1162/003355303322552801Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189. https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en

5. Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509–2526. https://doi.org/10.1257/aer.104.8.2509

6. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Oxford Martin School Working Paper*. https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

7. Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3

8. Van Parijs, P., & Vanderborght, Y. (2017). *Basic income: A radical proposal for a free society and a sane economy*. Harvard University Press.

9. Standing, G. (2011). *The precariat: The new dangerous class.* Bloomsbury Academic.

10. Kangas, O., Jauhiainen, S., Simanainen, M., & Ylikännö, M. (2020). *Suomen perustulokokeilun arviointi [Evaluation of the Finnish basic income experiment]*. Sosiaali- Ja Terveysministeriön Raportteja Ja Muistioita [Reports and Memoranda of the Ministry of Social Affairs and Health], Helsinki, 15/2020.

11. West, S., Baker, A.C., Samra, S., & Coltrera, E. (2021). *Preliminary analysis: SEED's first year*. Stockton Economic Empowerment Demonstration.

12. Egger, D., Haushofer, J., Miguel, E., Niehaus, P., & Walker, M. (2022). General equilibrium effects of cash transfers: Experimental evidence from Kenya. *Econometrica*, 90(6), 2603–2643. https://doi.org/10.3982/ECTA17945

13. Banerjee, A.V., Hanna, R., Kreindler, G. E., & Olken, B. A. (2017). Debunking the stereotype of the lazy welfare recipient: Evidence from cash transfer programs. *World Bank Research Observer*, 32(2), 155–184. https://doi.org/10.1093/wbro/lkx002

14. Meade, J. E. (2012). *Efficiency, equality and the ownership of property*. Routledge.

Mihail Ciobanu, PhD Candidate,
National Institute for Economic Research, Academy of Economic Studies of Moldova (ASEM)
Department: Department of Social Research and Standard of Living,
Address: Chisinau, Republic of Moldova, str. Ion Creanga, 45, MD-2064
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1193-6018
E-mail: ciobanu.mihail@ase.md, ciobanu.mihail.s@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Въздействието на трудовата миграция върху експортния потенциал на страните на произход

Светлана Русу

The Impact of Labour Migration on the Export Potential of Sending Countries

Svetlana Rusu

Abstract: *Labour migration has become a key feature of the global economy, with large numbers of workers moving from developing to developed countries in search of better employment opportunities. This movement of people has significant economic implications for both sending and receiving countries. One of the most important outcomes of labour migration is the continuous flow of remittances, which serve as a major source of foreign income for many developing economies. These financial transfers support household consumption, reduce poverty, and in some cases contribute to savings and investment. In addition to remittances, migrants also play an important role in shaping international trade through diaspora networks, knowledge transfer, and improved access to foreign markets. This study examines the impact of labour migration on the* export potential of sending countries. *It explores both the positive effects, such as increased financial resources, improved business connections, and enhanced trade opportunities, as well as the negative effects, including brain drain, labour shortages, and reduced productivity in key sectors.*

Key words: labour migration, remittances, export potential, diaspora networks, international trade, brain drain, developing economies, globalization, human capital, economic development.

INTRODUCTION

Labour migration has become an increasingly important aspect of the globalized economy. Every year, millions of individuals leave their home countries in search of employment opportunities abroad, particularly moving from developing economies to more developed ones. Current global estimates suggest that the number of migrant workers worldwide exceeds 167 million, demonstrating the scale of international labour mobility. At the same time, the financial transfers sent by migrants to their families, commonly known as remittances, have become a major source of income for many developing countries. In 2023, remittances sent to home countries surpassed USD 650 billion, highlighting their significant role in supporting household welfare and national economies.

Recent data indicate that the volume of remittances continues to grow steadily. Global remittance flows increased by approximately 4.6 percent, rising from USD 865 billion in 2023 to an estimated USD 905 billion in 2024. This trend reflects the expanding contribution of migrant workers to economic development in their countries of origin.

Although labour migration is frequently examined in relation to employment, income generation, and remittance transfers, its influence on international trade and export performance has gained increasing attention in academic research. Migrants often maintain strong economic and social ties with their home countries, which can facilitate the exchange of information, capital, and business connections. Through remittances, diaspora networks, the transfer of knowledge and skills, and investment activities, migrant communities may contribute to expanding the export capacity of sending countries.

This study explores the relationship between labour migration and the export potential of sending countries. It examines how migration can support export growth while also considering possible challenges such as the loss of skilled labour and pressures on domestic production sectors.

Literature review and methods

The relationship between labour migration and international trade has received increasing attention in economic research, particularly in studies on development and globalization. Many scholars argue that migrant communities strengthen trade relations by reducing informational and cultural barriers that often limit international business activities. David M. Gould (1994) showed that migration networks increase bilateral trade by improving communication and knowledge exchange between origin and destination countries [1]. Similarly, James E. Rauch and Vitor Trindade (2002) argue that diaspora communities create trust-based networks that facilitate commercial partnerships and support export expansion from migrants' home countries [2].

Other studies highlight the role of remittances in stimulating economic activity in developing economies. Richard H. Adams Jr. and John Page (2005) suggest that migrants' financial transfers increase household income, support productive investment, and contribute to economic development. However, the literature also identifies challenges, particularly the emigration of highly skilled workers that reduces the stock of human capital in sending countries [3]. Frédéric Docquier and Hillel Rapoport (2012) describe this as brain drain, which may weaken productivity, innovation, and export competitiveness in developing economies. Overall, research shows that labour migration has a multifaceted effect on export performance, creating both opportunities and constraints depending on economic conditions [4].

This study adopts an analytical research approach to examine how labour migration influences the export potential of sending countries. The analysis relies mainly on secondary

data and previously published academic research on migration, remittances, and international trade. Statistical information from institutions such as the World Bank, International Labour Organization, and International Organization for Migration is used to analyze recent trends in migration flows and remittance transfers. In addition, a review of theoretical and empirical literature is used to identify the key channels through which migration affects export performance.

Discussions and results

The relationship between labour migration and the export potential of sending countries is widely discussed in development economics and international trade. Migration affects export performance through interconnected channels, including household economic behaviour, trade linkages, and human capital dynamics. Key theories explaining this relationship include the New Economics of Labour Migration (NELM) and migration–trade linkage theory.

The New Economics of Labour Migration (1985) argues that migration is a household strategy to reduce income risk, overcome credit constraints, and stabilize consumption rather than only respond to wage differences. In this view, remittances are part of informal family arrangements and are often used for consumption, education, housing, and small business investment. Such investments can improve productivity and indirectly strengthen export capacity over time [5].

Migration–trade linkage theory explains how migration directly increases international trade. Migrant networks improve communication and information flow between countries, increasing bilateral trade (Gould, 1994) [1]. Diaspora communities also reduce transaction costs and facilitate trust, while influencing trade through preference, information, and network channels (Rauch & Trindade, 2002) [2]. As a result, migration tends to increase exports from sending countries by reducing barriers and strengthening market connections.

On one hand, migration can generate positive externalities through skill acquisition and knowledge transfer. Return migrants often bring back advanced technical skills, managerial expertise, and international work experience, which can enhance productivity and innovation in domestic industries. This phenomenon is sometimes referred to as “brain gain,” particularly when return migration or diaspora engagement contributes to domestic development (Docquier & Rapoport, 2012) [3].

On the other hand, the permanent emigration of highly skilled individuals can lead to “brain drain,” which reduces the stock of human capital in the sending country. This may

negatively affect innovation capacity, industrial upgrading, and the competitiveness of export-oriented sectors. As a result, economies experiencing significant skilled emigration may face constraints in expanding high-value exports and improving production efficiency.

Overall, the theoretical literature suggests that labour migration has a dual and context-dependent effect on export potential. While remittances, diaspora networks, and knowledge spillovers can enhance trade performance and support export growth, the simultaneous loss of skilled labour and potential labour shortages may weaken productive capacity.

The outcome depends on several factors, including the skill composition of migrants, the duration of migration, and the institutional capacity of the sending country to mobilize diaspora resources. As noted by World Bank (2023), countries that implement effective diaspora engagement policies and channel remittances into productive investment are more likely to experience positive trade and export effects from migration [6].

Positive Impacts of Labour Migration on Export Potential

One of the most significant and visible outcomes of international labour migration is the flow of remittances sent by migrant workers to their countries of origin. These financial transfers represent a stable and often counter-cyclical source of external income for developing economies. In many cases, remittances exceed foreign direct investment and official development assistance, making them a crucial component of national income in several low- and middle-income countries.

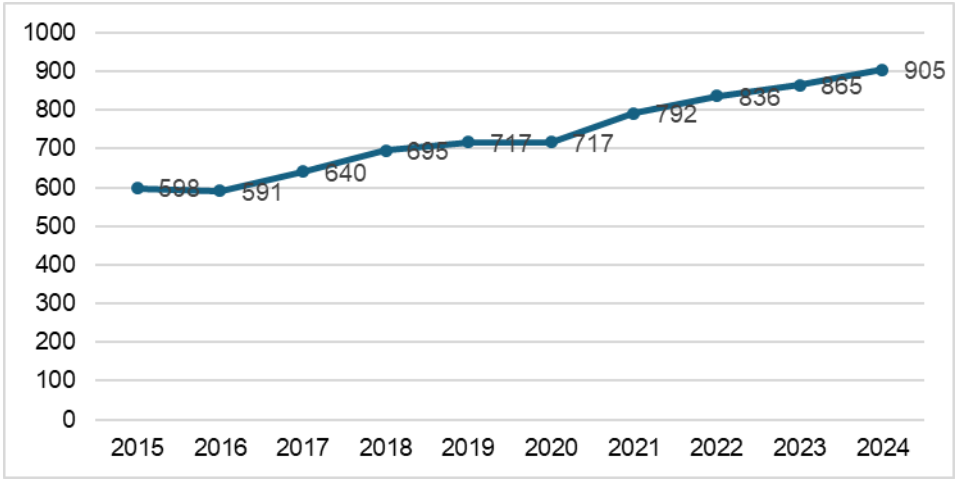


Figure 1. Annual Global Remittances (USD Billion) [7].

Global remittance flows have shown a strong upward trend over the past decade, rising from about USD 598 billion in 2015 to around USD 717 billion in 2019 as international

labour migration expanded. Despite the economic disruption caused by the COVID-19 pandemic, remittances remained stable in 2020 and then increased significantly to approximately USD 792 billion in 2021 and USD 836 billion in 2022. This growth continued in 2023 and is projected to reach around USD 887–905 billion in 2024, highlighting the resilience of remittances and their importance as a stable financial source for developing countries.

At the household level, remittances contribute directly to the improvement of living standards by increasing disposable income and reducing poverty. Beyond consumption, a growing share of these funds is allocated to productive uses such as establishing micro and small enterprises, investing in education, and improving housing infrastructure. From an economic development perspective, this shift toward investment-oriented spending is particularly important because it strengthens domestic productive capacity.

In relation to export potential, remittance-driven investments can support the expansion of small and medium-sized enterprises (SMEs), especially those engaged in agriculture, manufacturing, and light industrial production. As firms gain access to additional financial resources, they are better able to increase output, improve product quality, and meet international standards. Consequently, remittances can indirectly enhance the competitiveness of domestic producers in global markets by easing financial constraints and encouraging export-oriented production.

Remittances in migrant-sending economies are mainly used for household consumption, with around two-thirds of inflows supporting daily needs, especially where social protection systems are weak. A smaller but important share is directed toward investment in housing, education, entrepreneurship, and savings. Although productive use is limited, these investments can support long-term development by improving human capital, encouraging small businesses, and strengthening financial systems. Overall, the developmental impact of remittances depends on institutions, financial access, and policies that help convert private transfers into productive investment.

Another important mechanism through which labour migration affects export performance is the role of diaspora networks. Migrant communities abroad often function as informal economic bridges between their host and home countries, facilitating trade relationships that would otherwise be limited by distance, information gaps, and institutional barriers.

Table 1. Allocation of Migrant Remittances in Sending Economies

Category of Use	**Estimated Share of Total Remittances (%)**	**Economic Function / Interpretation**
Household consumption (food, healthcare, utilities, daily expenditure)	65–75%	Primary use of remittances; supports immediate welfare and poverty reduction in migrant-sending households
Housing and real estate investment	10–20%	Investment in durable assets; contributes to wealth accumulation and construction sector growth
Human capital formation (education, training, health)	10–15%	Long-term investment in productivity through education and skill development
Productive investment (SMEs, agriculture, informal enterprises)	10–25%	Direct contribution to entrepreneurial activity and local business expansion
Financial savings and deposits	5–10%	Strengthens financial inclusion and domestic banking system liquidity

Source: Composed by the author with the statistical data from World Bank, IFAD and OECD [8].

Diaspora networks contribute to export growth in several ways. First, they help domestic firms identify new market opportunities by providing real-time information about consumer demand, pricing structures, and regulatory requirements in foreign markets. Second, they reduce transaction costs by increasing trust between trading partners, which is particularly important in international trade where enforcement mechanisms may be weak or costly. Third, diaspora communities often assist exporters in overcoming initial entry barriers by connecting them with distributors, buyers, and business partners abroad.

Empirical studies in international economics consistently show that countries with large migrant populations tend to experience higher bilateral trade flows with host countries. This is largely because migrants reduce uncertainty and facilitate smoother commercial interactions. For example, strong Chinese diaspora networks have played an important role in supporting exports from China, particularly in manufacturing and consumer goods. Similarly, the Indian diaspora has contributed significantly to the expansion of India’s IT and service exports, while Turkish migrant communities in Europe have supported trade in textiles, food products, and manufacturing goods.

Labour migration also contributes to export development through the transfer of skills, knowledge, and technology. Migrants who acquire experience in more advanced economies are often exposed to modern production techniques, managerial practices, and international business standards. When these individuals return to their home countries, they bring back valuable human capital that can enhance domestic productivity.

This process, often referred to as “reverse knowledge transfer” or “brain gain,” can have important implications for export performance. Returning migrants may introduce more efficient production methods, improve organizational structures within firms, and support innovation in product development. These improvements can increase the ability of domestic industries to compete in international markets, particularly in sectors that require higher levels of technical expertise.

In addition, research by the OECD highlights that migration can facilitate broader technological diffusion in sending countries, especially when return migration is combined with entrepreneurship or investment in new ventures. As a result, countries that effectively integrate returning migrants into their labour markets may experience long-term gains in productivity and export competitiveness.

Labour migration also enhances export potential by improving access to foreign markets. Migrants often possess valuable knowledge about the economic environment of host countries, including language proficiency, cultural familiarity, and understanding of legal and regulatory systems. These capabilities can significantly reduce the costs associated with entering and operating in international markets.

Exporting firms in sending countries can benefit from this knowledge in multiple ways. Migrants can assist in adapting products to meet local consumer preferences, ensuring compliance with foreign standards, and navigating complex trade regulations. In addition, their familiarity with business culture and negotiation practices can help reduce misunderstandings and improve the success rate of international transactions.

Furthermore, migrants may also help establish distribution channels and supply chain connections in host countries, thereby increasing the efficiency of export operations. By lowering informational and institutional barriers, labour migration effectively reduces the risks associated with international trade expansion. This makes it easier for firms in sending countries to enter new markets and sustain long-term trade relationships.

Negative Impacts of Labour Migration on Export Potential

Although labour migration generates several economic advantages for sending countries, it can also create significant structural challenges that may weaken export performance. These negative effects are mainly associated with the loss of skilled labour, disruptions in domestic production, and macroeconomic distortions caused by large inflows of remittances.

One of the most widely discussed drawbacks of international migration is the phenomenon of brain drain, which occurs when highly educated and skilled individuals permanently leave their home country to work abroad. This outflow of human capital can have serious consequences for the productive capacity of the sending economy.

Skilled workers such as doctors, engineers, IT specialists, and technicians play a crucial role in improving productivity, innovation, and technological development. When these individuals migrate, the domestic economy loses valuable expertise that is difficult and costly to replace. As a result, firms may struggle to maintain efficiency and quality standards required for international competitiveness [9].

In export-oriented industries, the impact of brain drain is particularly severe. Reduced availability of skilled labour can limit innovation in product design, slow down technological upgrading, and weaken the ability of firms to meet international quality requirements. Over time, this may lead to a decline in high-value exports and a greater dependence on low-skilled production sectors. Additionally, the loss of skilled professionals can also reduce the capacity of institutions to support industrial development and export promotion strategies.

Another important negative effect of labour migration is the emergence of labour shortages in critical domestic sectors. When large numbers of workers migrate abroad, the domestic labour market may experience a reduction in workforce availability, particularly in sectors that already face structural employment gaps [10].

Industries such as agriculture, manufacturing, and construction are often the most affected because they rely heavily on semi-skilled and low-skilled labour. A reduction in available workers in these sectors can lead to increased wage pressures, higher production costs, and lower overall output. For export-oriented firms, rising production costs may reduce price competitiveness in international markets, making it more difficult to compete with producers from other countries.

Furthermore, labour shortages can also slow down production cycles and reduce the ability of firms to fulfil large export orders on time. This can damage long-term trade

relationships and reduce the reliability of exporting firms in global supply chains. In some cases, firms may even scale down production or shift away from export markets altogether due to persistent labour constraints.

While remittances are generally considered beneficial for household welfare and national income, large and sustained inflows of remittances can also generate macroeconomic imbalances commonly referred to as “Dutch disease” effects. One of the main concerns is currency appreciation. When remittance inflows increase foreign currency supply in the domestic economy, the local currency may strengthen in value. This makes exported goods more expensive for foreign buyers, thereby reducing international competitiveness [11].

In addition to exchange rate pressures, remittances may also contribute to a reallocation of resources within the economy. Households receiving remittances often increase consumption in non-tradable sectors such as housing, retail, and local services. While this can stimulate domestic demand, it may also divert labour and capital away from export-oriented industries. Over time, this structural shift can weaken the productive base of tradable sectors.

Some empirical studies suggest that economies heavily dependent on remittances may experience slower development of manufacturing and export industries if remittance inflows are not effectively channelled into productive investment. As a result, the long-term impact of remittances on export performance depends largely on whether these financial flows are used for consumption or reinvested into sectors that contribute to international trade competitiveness.

CONCLUSION

This study examines how labour migration affects the export potential of sending countries by considering both its positive and negative economic impacts. Labour migration can support export development through remittances, diaspora networks, knowledge transfer, and better access to international markets. Remittances can ease financial constraints, support household welfare, and stimulate investment in small and medium-sized enterprises, strengthening domestic production and export capacity. Diaspora communities and returning migrants can also facilitate trade by reducing informational barriers and transferring skills, technology, and international experience. However, migration can create challenges such as brain drain, labour shortages in key sectors, and macroeconomic pressures like currency appreciation that may weaken export competitiveness. Overall, the impact of migration

depends on factors such as migrants' skill composition, economic structure, and effective government policies to channel migration benefits into productive and export-oriented development.

ACKNOWLEDGEMENTS

This article was developed within the framework of the Subprogram 030101 "Strengthening the resilience, competitiveness, and sustainability of the economy of the Republic of Moldova in the context of the accession process to the European Union", institutional funding.

BIBLIOGRAPHY

1. Gould, D. M. (1994). Immigrant links to the home country: Empirical implications for U.S. bilateral trade flows. The Review of Economics and Statistics, 76(2), 302–316. Available at: https://www.jstor.org/stable/2109884 (Accessed: 12 April 2026).

2. Rauch, J. E., & Trindade, V. (2002). Ethnic Chinese networks in international trade. The Review of Economics and Statistics, 84(1), 116–130. Available at: https://doi.org/10.1162/003465302317331955 (Accessed: 12 April 2026).

3. Adams, R. H., & Page, J. (2005). Do international migration and remittances reduce poverty in developing countries? World Development, 33(10), 1645–1669. Available at: https://www. sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X05001270 (Accessed: 12 April 2026).

4. Docquier, F., & Rapoport, H. (2012). Globalization, brain drain, and development. Journal of Economic Literature, 50(3), 681–730. Available at: https://doi.org/10.1257/jel.50.3.681

5. Stark, O., & Bloom, D. E. (1985). The new economics of labor migration. The American Economic Review, 75(2), 173–178. Available at: https://www.jstor.org/stable/1805591 (Accessed: 12 April 2026).

6. World Bank. (n.d.). Remittances (KNOMAD). Available at: https://www.worldbank.org/en/ topic/migration/brief/remittances-knomad (Accessed: 12 April 2026).

7. Migration Data Portal (n.d.). Annual Global Remittances (USD Billion). Available at:https://www.migrationdataportal.org/themes/remittances-overview Accessed: 12 April 2026).

8. OECD. (2025). Remittances, investment and migrants' entrepreneurship in Central Asia (REMIT). Available at: https://ww w.oecd.org/en/publications/oda-and-non-oda-eligible-activities_5b102172-en/remittances-investment-and-migrants-entrepreneurship-in-central-asia-remit527476e7-en.html (Accessed: 12 April 2026).

9. Becker, G. S. (1964). Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. National Bureau of Economic Research. Available at: https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-anal ysis-special-reference-education-first-edition (Accessed: 12 April 2026).

10. Blaakman, S. (2025, September). How labour migration affects countries of origin. European Parliamentary Research Service. Available at: https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2025)775920 (Accessed: 12 April 2026).

11. Lucas, R. E. B., & Stark, O. (1985). Motivations to remit: Evidence from Botswana. Journal of Political Economy, 93(5), 901–918. Available at: https://doi.org/10.1086/261341

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Сравнителен анализ на неравенството в доходите в европейските държави

Татяна Колесникова, Михаил Чобану

Comparative analysis of income inequality across European countries

Tatiana Colesnicova, Mihail Ciobanu

Abstract: *Using a comparative analytical approach, the work evaluates income inequality across European countries. Several research methods were applied to analyze income inequality across European countries, such as data report analysis, statistical analysis, comparative analysis of statistical data, etc. The analysis revealed that the minimum wage gap between European countries remains significant in 2026. The highest indicator was recorded in Luxembourg at €2,704 per month, while the lowest was in Ukraine at €173. Thus, Ukraine ranks last in the minimum wage standings. Ireland, the United Kingdom, the Netherlands, Germany, and Belgium are also at the top of the rankings - all exceeding €2,000 per month. In Eastern European countries, indicators remain below €1,000, with only Poland and Slovenia exceeding this level. In several countries, the minimum wage is not established by law. In Denmark, Norway, Sweden, Finland, and Iceland, it is determined by collective agreements. Switzerland and Austria apply similar mechanisms through regional or sectoral levels. The gap between the minimum and average wage in Moldova is narrowing, though it remains substantial. As of January 1, 2026, the minimum wage in Moldova increased to 6,300 MDL. This is 15% higher than in 2025 and more than 115% above the 2021 level. Currently, the minimum wage is approximately 36% of the average wage, which is estimated to be 17,400 MDL this year. Thus, the difference between the minimum and average wage will exceed 11,000 MDL.*

Keywords: income inequality; minimum wages; comparative analysis; European Union countries; Republic of Moldova;

INTRODUCTION

Income inequality remains one of the most pressing challenges in modern economic policy, both globally and within the European context. The widening gap between the highest and lowest wage earners not only undermines social cohesion but also constrains economic growth, reduces aggregate demand, and hampers the development of human capital. Within the European Union, significant disparities persist across member states and candidate countries, reflecting deep structural, historical, and institutional differences [1].

The minimum wage serves as one of the most direct policy instruments for addressing income inequality at the lower end of the wage distribution. By establishing a statutory floor below which wages cannot fall, governments aim to protect the most vulnerable workers, reduce in-work poverty, and narrow the gap between low and average incomes. However, the effectiveness and design of minimum wage policies vary considerably across European

countries, with some relying on statutory mechanisms and others on collective bargaining arrangements [2].

For the Republic of Moldova, the issue of income inequality and minimum wage adequacy takes on particular urgency in the context of its ongoing EU accession process. Moldova's wage levels and income distribution patterns remain significantly below EU averages, posing a major challenge for alignment with European social standards. Understanding how Moldova compares with other European countries - both in terms of minimum wage levels and income inequality indicators – is essential for informing evidence-based policy reform [3].

The present study aims to conduct a comprehensive comparative analysis of income inequality and minimum wage dynamics across European countries, with a particular focus on the situation in the Republic of Moldova. The research applies a multi-method approach combining data analysis, statistical analysis, and comparative analytical methods to examine the current state and trends of minimum wages and income disparities across the continent.

THEORETICAL FRAMEWORK AND METHODOLOGY

The theoretical foundation of this study draws on the classical and contemporary literature on income inequality, labor economics, and social protection policy. The relationship between minimum wages and income inequality has been examined from multiple perspectives. On one hand, standard neoclassical theory cautions that minimum wage increases may reduce employment, particularly among low-skilled workers. On the other hand, more recent empirical evidence, particularly from monopsony models of labor markets, suggests that appropriately calibrated minimum wages need not reduce employment and may, under certain market conditions, prove compatible with employment stability or even modest gains [4].

The concept of income inequality encompasses multiple dimensions, including wage inequality, wealth inequality, and the inequality of opportunity. For the purposes of this study, the primary focus is on wage-based income inequality, as measured through the distribution of minimum and average wages across countries. This approach is consistent with the available comparative data and aligns with the policy-relevant aspects of the EU accession process [5].

The methodology applied in this study combines several analytical approaches. First, data report analysis was conducted using the most recent available statistics from Eurostat, the

International Labour Organization (ILO), and national statistical authorities. Second, statistical analysis was applied to identify patterns and trends in minimum and average wage levels across European countries. Third, comparative analysis of statistical data was used to situate the Republic of Moldova within the broader European context.

The primary data sources include: Eurostat's minimum wage statistics database; the ILO Global Wage Report; and the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova (NBS). The data refer primarily to the most recent available period, with some longitudinal data used to analyze trends.

The key analytical indicators include: statutory monthly minimum wage in euros (for cross-country comparison); the ratio of minimum wage to average wage (the Kaitz index); and year-on-year and multi-year growth rates of minimum wages. For Moldova, additional indicators include nominal wage levels in Moldovan lei (MDL) and the absolute gap between minimum and average wages.

MINIMUM WAGE DISPARITIES ACROSS EUROPEAN COUNTRIES

The analysis of minimum wage data for 2026 reveals substantial disparities across European countries. These disparities reflect differences in economic development, labor market structures, institutional arrangements, and social policy frameworks. It is important to note that not all European countries operate statutory minimum wage systems. In Denmark, Sweden, Finland, Iceland, and Norway, minimum wages are determined through collective bargaining agreements between employers and trade unions rather than statutory legislation. Switzerland and Austria apply comparable decentralized mechanisms at the cantonal/regional or sectoral level [6].

Among countries with statutory minimum wages, Luxembourg records the highest level at €2,704 per month, reflecting its status as one of the wealthiest economies in the EU. A cluster of high-income Western European countries follows, all exceeding €2,000 per month: Ireland (€2,391), the United Kingdom (€2,433), the Netherlands (€2,295), Germany (€2,343), and Belgium (€2,112). France also maintains a relatively high minimum wage at €1,823 per month, supported by its robust tradition of labor market regulation.

In Central and Eastern Europe, minimum wage levels remain substantially lower, generally reflecting lower overall productivity and average wage levels. However, notable convergence is occurring in some countries. Poland (€1,137) and Slovenia (€1,482) have surpassed the €1,000 threshold, demonstrating that sustained economic growth combined with

proactive minimum wage policy can significantly improve the position of low-wage workers. The Czech Republic (€924), Estonia (€946) represent the middle tier of this group.

At the lower end of the spectrum, Romania (€814) and Bulgaria (€620) – both EU member states - still maintain comparatively low minimum wages, though both countries have undertaken significant increases in recent years as part of their social convergence agenda. Ukraine records the lowest minimum wage among the countries analyzed, at €173 per month, reflecting the severe economic constraints imposed by the ongoing war and preceding structural challenges.

Table 1 provides a comprehensive overview of minimum wage levels across European countries in 2026, distinguishing between countries with statutory minimum wages and those relying on alternative mechanisms.

Table 1. Minimum wage levels across European countries, 2026

Country	Monthly minimum wage (2026)	Mechanism
Luxembourg	€2,704	Statutory
United Kingdom	€2,433	Statutory
Ireland	€2,391	Statutory
Germany	€2,343	Statutory
Netherlands	€2,295	Statutory
Belgium	€2,112	Statutory
France	€1,823	Statutory
Spain	€1,425	Statutory
Slovenia	€1,482	Statutory
Poland	€1,137	Statutory
Estonia	€946	Statutory
Czech Republic	€924	Statutory
Slovakia	€915	Statutory
Hungary	€838	Statutory
Romania	€814	Statutory
Latvia	€780	Statutory
Bulgaria	€620	Statutory
Republic of Moldova	€321	Statutory
Ukraine	€173	Statutory
Denmark	-	Collective agreements
Norway	-	Collective agreements
Sweden	-	Collective agreements

Country	Monthly minimum wage (2026)	Mechanism
Finland	-	Collective agreements
Iceland	-	Collective agreements
Switzerland	-	Regional/sectoral
Austria	-	Regional/sectoral

Source: Eurostat

The data in Table 1 illustrate the dramatic scale of wage disparity across Europe. The ratio between the highest (Luxembourg, €2,704) and lowest statutory minimum wage (Ukraine, €173) is approximately 15.6 to 1. Even within the EU alone, the ratio between the highest (Luxembourg) and lowest (Bulgaria, €620) is 4.4 to 1, demonstrating that wage convergence within the Union, while progressing, remains far from complete.

INCOME INEQUALITY IN THE EUROPEAN UNION

Beyond minimum wage levels, income inequality in the EU is measured through a range of indicators, most prominently the Gini coefficient of equivalised disposable income. These indicators provide a more comprehensive picture of income distribution than minimum wage levels alone, since they capture the entire distribution of household incomes after taxes and transfers [7].

According to the most recent Eurostat data in 2024, the EU average Gini coefficient stands at approximately 29.4, expected slightly to have increased in 2025, indicating moderate inequality at the aggregate level. However, this masks substantial variation between member states. In 2025 the EU countries with highest inequality include Bulgaria (37.7), Latvia (35.6), and Lithuania (35.5), while the ones with lowest inequality are Belgium (23.4), Norway (23.7), and the Czech Republic (24.0). These patterns broadly correlate with minimum wage levels, suggesting that robust minimum wage policy is one contributor - though not the sole determinant – of lower income inequality.

The EU’s Adequate Minimum Wages Directive (2022/2041/EU) establishes a framework encouraging member states to assess the adequacy of statutory minimum wages against indicative benchmarks - specifically 60% of the gross median wage and 50% of the gross average wage - though these thresholds remain normative guidelines rather than legally binding minima.

Social protection transfers play a critical complementary role in reducing income inequality. Across the EU, social transfers reduce the at-risk-of-poverty rate by an average of

approximately 8-9 percentage points - from around 25% before transfers to around 16% after. Countries with more developed welfare states, such as Denmark, Finland, and Austria, achieve larger reductions through their transfer systems even in the absence of statutory minimum wages. This demonstrates that minimum wages and social transfers function as complementary rather than substitutable instruments within a broader social protection framework [8].

THE CASE OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

The Republic of Moldova presents a particularly instructive case study within the European context. As a country advancing along the EU accession trajectory, Moldova faces the challenge of rapidly improving its social and economic standards while operating within significant fiscal constraints. The minimum wage in Moldova has been undergoing dynamic growth in recent years, reflecting both the government’s commitment to raising living standards and the pressures of inflation and labor market tightening [9].

As of January 1, 2026, the statutory minimum wage in Moldova was increased to 6,300 MDL (Moldovan lei) per month. This represents a 15% increase compared to the 2025 level and is more than 115% higher than the 2021 level, demonstrating the rapid pace of nominal wage growth over the five-year period. When expressed in euros, the current minimum wage stands at approximately €321 per month, positioning Moldova below EU member states but above Ukraine.

The average wage in Moldova is projected at 17,400 MDL for 2026, against a minimum wage of 6,300 MDL. This yields a Kaitz index of approximately 36% - well below the 50% of the average wage benchmark recommended by the EU's Adequate Minimum Wages Directive, which Moldova is progressively aligning with in the context of its EU accession process. The absolute gap between minimum and average wages exceeds 11,000 MDL, which translates to a significant differential in terms of purchasing power and living standards between the lowest-paid and averagely paid workers in the Moldovan economy.

Despite the progress achieved, Moldova’s minimum wage remains far below the levels of the most developed EU countries. Even compared to the lowest-minimum-wage EU member state (Bulgaria, €620), Moldova’s €320 represents a bit more than half the EU minimum. This gap reflects the broader productivity differential between Moldova and EU economies, but also points to the considerable room for further upward adjustment as economic conditions permit.

The narrowing of the gap between minimum and average wages in Moldova is a positive trend from the perspective of income inequality reduction. However, the pace of convergence must be carefully managed to avoid adverse labor market effects, particularly in sectors and regions where productivity growth lags behind wage growth. The government's approach of implementing regular, legislatively mandated minimum wage increases - rather than ad hoc adjustments - represents international best practice in this respect [10].

Moldova's EU accession process creates both opportunities and imperatives in this domain. The EU's Adequate Minimum Wages Directive sets a benchmark of 50% of median wages, which Moldova will be expected to progressively approach. Achieving this target would require either further minimum wage increases or a compression of the overall wage distribution from below. In either case, the fiscal and social protection implications for Moldova's public finances and welfare system are significant and require comprehensive reform planning.

CONCLUSION

This research has presented a comprehensive comparative analysis of income inequality and minimum wage dynamics across European countries, with a particular focus on the Republic of Moldova. The findings confirm that the minimum wage gap between European countries remains significant in 2026, with a ratio of more than 15.6:1 between the highest (Luxembourg, €2,704) and lowest (Ukraine, €173) statutory minimum wages. Within the EU, the gap between the highest and lowest minimum wages exceeds 4.4:1, underscoring the continued challenge of social and economic convergence.

The analysis reveals several key patterns. First, a strong correlation exists between national income levels and minimum wage adequacy. Second, the institutional mechanism through which minimum wages are set – statutory versus collective bargaining - matters less than the level of economic development and the strength of social dialogue institutions. Third, minimum wages alone are insufficient to reduce income inequality; they must be complemented by effective social protection systems, active labor market policies, and progressive taxation.

For the Republic of Moldova, the analysis highlights both progress and challenges. The rapid growth of the minimum wage since 2021 – more than 115% in nominal terms - represents a significant achievement. However, at 36% of the average wage, the Kaitz index remains well below the EU standard of 50% of the median wage. Closing this gap while

maintaining labor market stability and macroeconomic sustainability requires a carefully sequenced reform agenda, embedded within Moldova's broader EU accession and social protection modernization framework.

Future research should examine the employment effects of recent minimum wage increases in Moldova, the impact of minimum wage dynamics on at-risk-of-poverty rates, and the distributional consequences of different scenarios for minimum wage convergence toward EU standards. Such evidence will be essential for informing the design of socially equitable and economically sustainable wage policy in the context of Moldova's European integration.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was elaborated within the Project selected in competition ANCD "Stimulating excellence in scientific research 2025-2026" 25.80012.0807.37SE „The perfection of instruments for reducing income inequality and reducing poverty of the population in the process of European integration of the Republic of Moldova“.

REFERENCES

1. Atkinson, A. B. (2015). *Inequality - what can be done?* Harvard University Press.
2. Eurofound. (2025). *Minimum wages in 2025: Annual review*, Minimum wages in the EU series, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
3. COLESNICOVA, Tatiana. Evaluation of the European Union countries' system of indicators for measuring income inequality and poverty level among the population. In: *Creşterea economică în condiţiile globalizării*, Ed. 19, Vol. 2, 9-10 octombrie 2025, Chișinău. Chisinau, Moldova: Departamentul Editorial-Poligrafic al ASEM, 2025, Ediția 19, Vol. II, pp. 149-153. ISBN 978-9975-168-60-1. ISBN (pdf) 978-9975-168-65-6. DOI: https://doi.org/10.36004/nier.cecg.II.2025.19
4. Manning, A. (2021). Monopsony in labor markets: A review. *ILR Review*, 74(1), 3-26. https://doi.org/10.1177/0019793920922499
5. Eurostat. (2026). *Minimum wage statistics*. European Commission. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Minimum_wage_statistics
6. ILO. (2024). *Global Wage Report 2024-25: Is wage inequality decreasing globally?*. International Labour Office.
7. Nolan, B. & Whelan, C. T. (2011). *Poverty and Deprivation in Europe*. Oxford University Press.
8. European Commission. (2022). Directive (EU) 2022/2041 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on adequate minimum wages in the European Union. Official Journal of the European Union, L 275, 33–47. https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2041/oj/eng
9. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. (2026). *Statbank*. NBS. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/

10. Dube, A. (2019). Impacts of minimum wages: review of the international evidence. Department for Business and Trade, HM Treasury and Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Independent Report. https://www.gov.uk/government/publications/impacts-of-minimum-wages-review-of-the-international-evidence

Name of the author: Tatiana Colesnicova, PhD in Economics, Associate Professor, Coordinating Scientific Researcher, Head of Department of Social Research and Standard of Living
Institution: National Institute for Economic Research, Academy of Economic Studies of Moldova (ASEM)
Department: Department of Social Research and Standard of Living,
Address: Chisinau, Republic of Moldova, str. Ion Creanga, 45, MD-2064
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9663-6991
E-mail: ctania@gmail.com

Name of the author: Mihail Ciobanu, PhD Candidate,
Institution: National Institute for Economic Research, Academy of Economic Studies of Moldova (ASEM)
Department: Department of Social Research and Standard of Living,
Address: Chisinau, Republic of Moldova, str. Ion Creanga, 45, MD-2064
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1193-6018
E-mail: ciobanu.mihail@ase.md, ciobanu.mihail.s@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Оценка на адекватността на националната система за социална защита на възрастните хора в Република Молдова.

Юлия Гарабажий, Екатерина Хегя

Assessment of the Adequacy of the National Social Protection System for Elderly People in the Republic of Moldova

Iulia Garabajii, Ecaterina Heghea

Abstract*. Population ageing and the increasing socio-economic vulnerability of elderly people place growing pressure on social protection systems. The aim of this paper is to assess the adequacy of the national social protection system for elderly people in the Republic of Moldova based on official statistical indicators. The research examines the evolution of pensions, the subsistence minimum for pensioners, income and expenditure structure, and poverty indicators among elderly people. The study uses descriptive statistical analysis and comparative analysis based on data from the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. The results show that although the average old-age pension has increased significantly in recent years and exceeds the subsistence minimum for pensioners, elderly people remain exposed to a high level of socio-economic vulnerability. This is reflected in the high poverty rates and the large share of basic expenditures, especially food, housing, utilities and health-related costs. The findings highlight the need to further improve the adequacy of social protection measures and to better adapt them to the living conditions of elderly people.*

Key words: social protection system; elderly persons; social benefits adequacy; social insurance; social assistance; public policy;

INTRODUCTION

Relevance of the Research. Population ageing and the increasing socioeconomic vulnerability of elderly people represent some of the most significant challenges to the sustainability of modern social protection systems. The decline in the economically active population, rising life expectancy, and the intensification of external migration generate growing pressure on pension systems, social services, and social assistance mechanisms. In this context, assessing the functionality and adequacy of the national social protection system becomes essential for identifying major risks and for substantiating social policies aimed at supporting the elderly population.

Over the past decades, the Republic of Moldova has undergone significant demographic transformations characterized by a continuous decline in the total population and a steady increase in the share of elderly people. Demographic forecasts developed by the Centre for Demographic Research [8] for the period up to 2040 indicate a further intensification of the population ageing process, reflected in the growing proportion of persons aged 65 and over alongside a decline in the economically active population. At the same time, the rising cost of

living and the increasing economic vulnerability of elderly people further highlight the necessity of developing efficient and sustainable social protection mechanisms capable of responding to the needs of the ageing population.

Purpose and Objectives of the Research. The purpose of this study is to evaluate the adequacy of the national social protection system for elderly people in the Republic of Moldova. The research focuses on analysing the evolution of social benefits provided to elderly persons, assessing the relationship between pensions, subsistence minimum, income, and expenditure levels, and examining the socioeconomic vulnerability of elderly people based on official statistical indicators. The study also highlights key trends related to poverty and living conditions among the elderly population.

Materials and Methods. The main data sources used in this research are the official statistical databases of the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. The study is based on the analysis of statistical indicators related to pensions and social benefits, the subsistence minimum for pensioners, income and expenditure structure, and the level of socioeconomic vulnerability among elderly people. The research employs descriptive statistical analysis and comparative analysis methods in order to assess the adequacy of social protection measures and identify the main trends affecting the living conditions of the elderly population in the Republic of Moldova.

Research Limitations. The study is limited by the availability of certain statistical data related to the income, expenditure, and living conditions of elderly people. In addition, some statistical indicators are available only for specific time periods or population categories, which may limit the possibility of conducting more detailed analyses regarding the adequacy of social benefits and the socio-economic vulnerability of elderly people in the Republic of Moldova.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of indicators related to the public social protection system highlights significant challenges concerning the adequacy of social benefits and the level of socio-economic vulnerability among elderly people in the Republic of Moldova.

The evolution of the public pension system indicates a continuous increase in the average old-age pension during the period 2017-2026. The average old-age pension increased from MDL 1,298.4 in 2017 to MDL 4,450.1 in 2026, reflecting the adjustment of social benefits to rising living costs and recent economic developments. At the same time, the

number of old-age pensioners remained relatively stable, fluctuating between approximately 520 and 530 thousand persons, which confirms the constant pressure exerted on the public pension system (table 1).

Table 1. Evolution of the Number of Pensioners and the Average Old-Age Pension in the Republic of Moldova, 2017-2026 (as of 1 April)

	Number of pensioners, thousand persons				**Average size of the established monthly pension, MDL**			
	Total	**Old-age**	**Anticipated old age pension**	**Anticipated for long career**	**Total**	**Old-age**	**Anticipated old age pension**	**Anticipated for long career**
2017	710.9	532.0	-	-	1,354.8	1,298.4	-	-
2018	714.2	532.3	8.8	-	1,533.0	1,461.4	2,795.9	-
2019	699.6	524.9	6.9	-	1,794.0	1,732.4	3,011.3	-
2020	693.6	524.2	4.7	-	1,914.2	1,853.2	3,031.9	-
2021	680.4	520.2	1.5	-	2,154.9	2,131.0	2,576.3	-
2022	671.7	522.0	1.3	1.4	2,638.1	2,653.0	2,938.3	5,756.8
2023	672.2	524.4	1.1	4.9	3,185.1	3,196.0	3,280.5	5,766.1
2024	671.4	526.6	0.9	4.7	3,703.1	3,710.2	3,707.5	6,530.2
2025	670.7	528.6	0.8	4.1	3,988.2	3,995.1	3,961.9	7,010.5
2026	669.2	528.0	0.7	3.9	4,448.5	4,450.1	4,405.6	8,102.1

Source: National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. Statistical databank. Social statistics. Social protection [1]

At the same time, data on the subsistence minimum indicate an increase in the expenditures required to ensure a minimum standard of living for elderly people. During the period 2019-2025, the subsistence minimum for old-age pensioners increased from MDL 1,707.4 to MDL 2,543.4. Significant territorial disparities between urban and rural areas can also be observed. In 2025, the subsistence minimum for pensioners amounted to MDL 2,880.6 in large cities and MDL 2,411.4 in rural areas, reflecting differences in living costs and consumption patterns among the elderly population (table 2).

The analysis of the income structure of persons aged 65 and over highlights the high dependence of this population group on social benefits. In 2025, the average monthly disposable income of elderly people amounted to MDL 4,868.9 per person at the national

level, of which 72.8% originated from social benefits, while pensions accounted for 67.9% of total disposable income.

Table 2. Evolution of the Subsistence Minimum for Old-Age Pensioners by Area of Residence, 2019-2025

	Whole country		Cities		Towns		Villages	
	Total population	Pensioners	Total population	Pensioners	Total population	Pensioners	Total population	Pensioners
2019	2,031.2	1,707.4	2,292.3	1,946.9	2,013.5	1,717.5	1,938.4	1,623.9
2020	2,088.4	1,759.8	2,318.8	1,955.9	2,057.9	1,746.8	2,002.8	1,692.8
2021	2,154.0	1,811.7	2,373.7	1,999.9	2,160.1	1,828.0	2,070.6	1,745.0
2022	2,628.4	2,193.3	2,911.9	2,451.3	2,601.4	2,218.0	2,502.8	2,089.1
2023	2,877.1	2,403.9	3,237.6	2,723.3	2,839.3	2,419.2	2,712.1	2,279.9
2024	2,963.8	2,475.0	3,357.0	2,822.2	2,926.1	2,499.4	2,776.7	2,337.8
2025	3,053.4	2,543.4	3,435.2	2,880.6	3,007.4	2,564.1	2,872.3	2,411.4

Source: National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. Statistical databank. Social statistics. Living standard of the population. Living subsistence [2]

Significant differences can be observed between urban and rural areas. In urban areas, the disposable income of persons aged 65 and over amounted to MDL 5,780.8 per person per month, compared to MDL 4,227.7 in rural areas. At the same time, the share of wage income was higher in urban areas (18.6%) than in rural areas (10.4%), while rural areas showed a greater contribution of individual agricultural activity to the income structure of elderly households (table 3).

The analysed data confirm that social benefits and pensions represent the main source of income for the elderly population, highlighting the importance of the adequacy of the social protection system in ensuring a minimum standard of living for elderly people.

Table 3. Structure of Disposable Income of Persons Aged 65 and Over by Area of Residence, 2025

	Whole country		Urban		Rural	
	MDL, average monthly per capita	%	MDL, average monthly per capita	%	MDL, average monthly per capita	%
Disposable income - total	4,868.9	100.0	5,780.8	100.0	4,227.7	100.0
Wages and salaries	702.6	14.4	1,078.1	18.6	438.6	10.4

Self-employment in agriculture	294.4	6.0	60.2	1.0	459.2	10.9
Self-employment in non-agriculture sector	47.7	1.0	57.4	1.0	41.0	1.0
Property income	2.7	0.1	3.7	0.1	1.9	0.0
Social payments	3,545.5	72.8	4,258.7	73.7	3,044.0	72.0
pensions	3,307.8	67.9	4,035.7	69.8	2,796.0	66.1
Other incomes	276.0	5.7	322.7	5.6	243.1	5.7
remittances	119.2	2.4	95.9	1.7	135.5	3.2

Source: National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. Statistical databank. Social statistics. Living standard of the population. Population incomes [3]

Despite the increase in social benefits, statistical data indicate the persistence of a high level of socioeconomic vulnerability among the elderly population. The absolute poverty rate for persons aged 60 and over increased from 25.4% in 2018 to 43.4% in 2024. At the same time, the extreme poverty rate for the same population group rose from 7.8% to 19.4% during the analysed period. These developments indicate that a significant share of the elderly population continues to face difficulties in ensuring a decent standard of living, despite the increase in pensions and social benefits (figure 1).

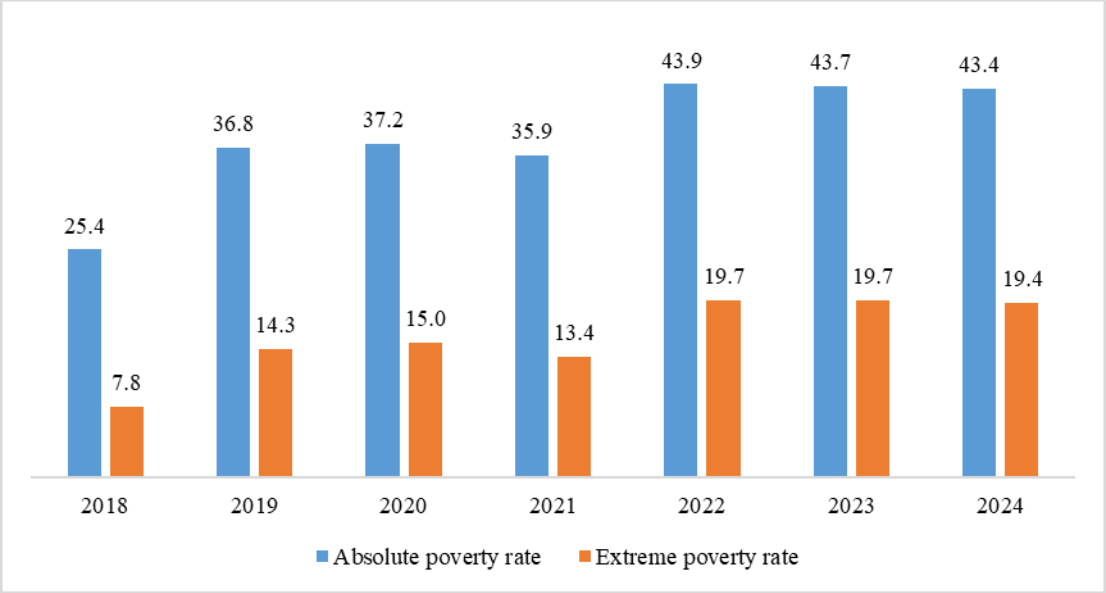


Figure 1. Evolution of the Absolute and Extreme Poverty Rates among Elderly People in the Republic of Moldova, 2018-2024

Source: developed by the authors based on data from the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, Statistical Database. Social Statistics. Living Standards of the Population. Poverty and Inequality. Absolute and Extreme Poverty [4; 5]

At the same time, the absolute poverty rate for households headed by persons aged 65 and over remained at a high level throughout the analysed period, exceeding 47% in 2024, which confirms the high level of economic vulnerability of this population group (figure 2).

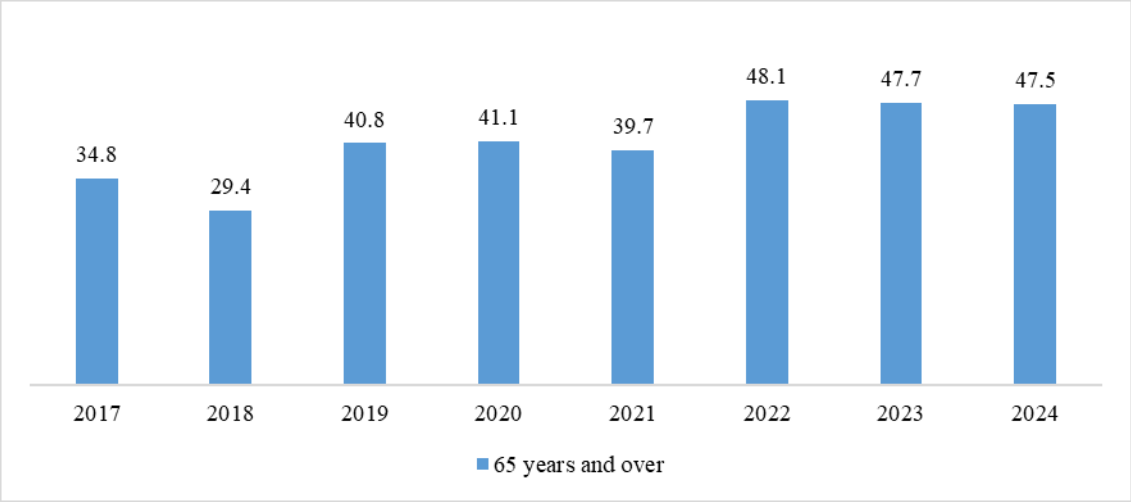


Figure 2. Evolution of the Absolute Poverty Rate among Persons Aged 65 and Over in the Republic of Moldova, 2017-2024
Source: developed by the authors based on data from the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, Statistical Database. Social Statistics. Living Standards of the Population. Poverty and Inequality. Absolute and Extreme Poverty [6]

The structure of consumer expenditures of persons aged 65 and over reflects the considerable pressure exerted by basic expenses on the budgets of elderly households. In 2025, nearly half of total consumer expenditures were allocated to food and non-alcoholic beverages (48.5%), while more than 20% were spent on housing, water, electricity, and gas. Health-related expenditures accounted for 6.5% of total consumer expenditures, highlighting the significant importance of medical costs for this population group (figure 3).

The analysis by area of residence reveals significant differences between the urban and rural populations. In urban areas, the average monthly consumer expenditures of persons aged 65 and over amounted to MDL 4,960.7 per person, compared to MDL 3,959.7 in rural areas. At the same time, rural areas recorded a higher share of expenditures on food, which may indicate a lower level of disposable income available for other social and medical needs.

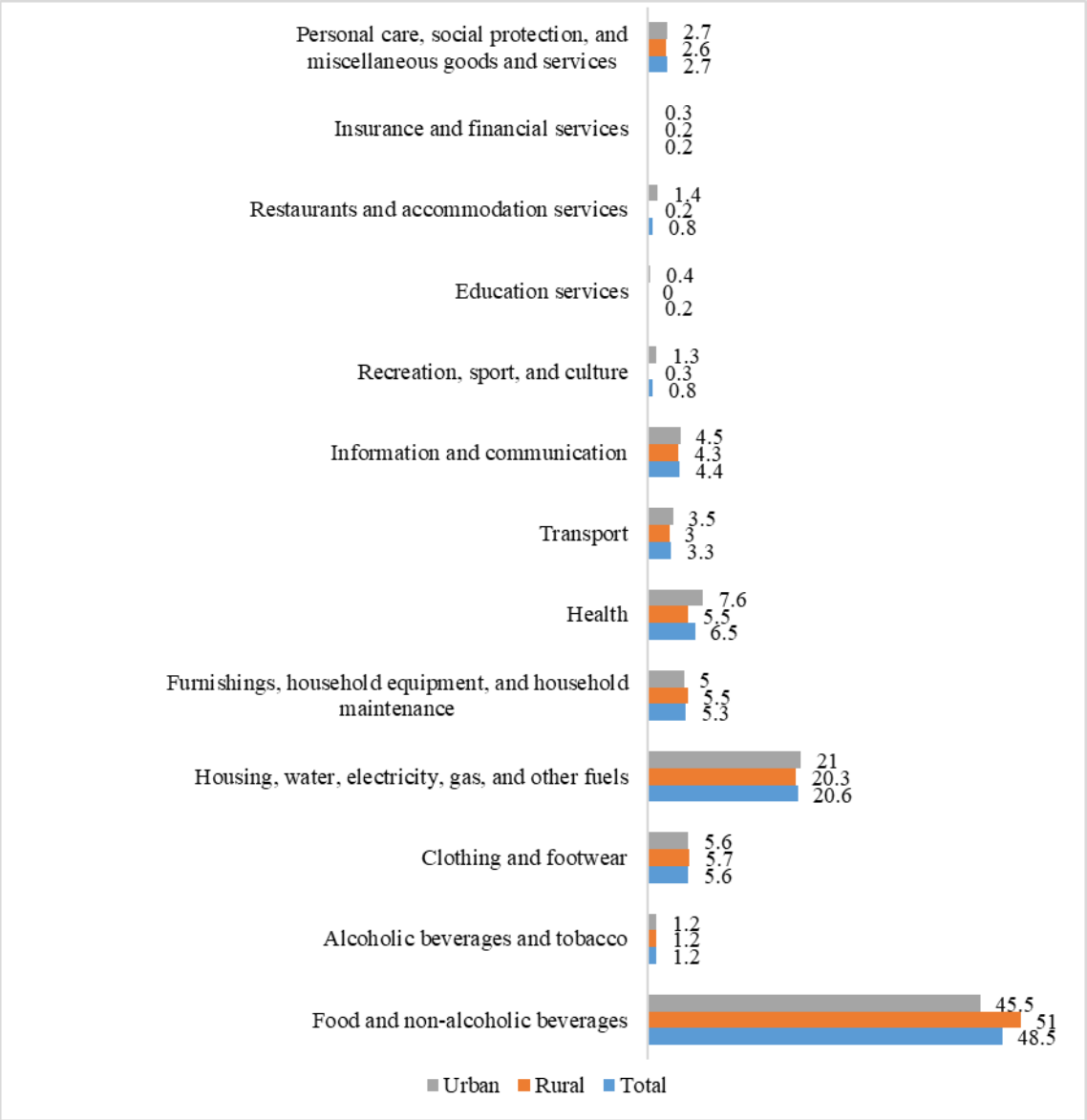


Figure 3. Structure of Consumer Expenditures of Persons Aged 65 and Over by Area of Residence, 2025

Source: National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, Statistical Database. Social Statistics. Living Standards of the Population. Population Expenditures [7]

The research results indicate that, despite the significant increase in pensions and social benefits in recent years, elderly people continue to face considerable socio-economic vulnerability. The rising cost of living, the substantial share of expenditures allocated to food and housing, as well as the persistently high levels of absolute and extreme poverty, highlight the need to further improve social protection mechanisms and adapt them more effectively to the actual living conditions and needs of the elderly population.

CONCLUSIONS. MAIN FINDINGS

The findings show that the adequacy of social protection for elderly people in the Republic of Moldova has improved in terms of pension growth, but remains limited when assessed against poverty indicators and the structure of basic household expenditures. The analysis of statistical indicators demonstrates that social benefits and pensions represent the main source of income for the elderly population, accounting for more than two-thirds of total disposable income. At the same time, significant differences between urban and rural areas persist in terms of income levels, expenditure structure, and living conditions among elderly people.

The study also highlights the persistence of high levels of absolute and extreme poverty among elderly people, despite the increase in pensions and social benefits. A substantial share of household expenditures is allocated to basic needs, particularly food, housing, utilities, and health-related expenses, reflecting the continuing financial pressure faced by elderly households.

The obtained results underline the necessity of further improving the adequacy of social protection measures and adapting them more effectively to the actual living conditions and needs of elderly people. Strengthening social protection mechanisms and reducing socio-economic vulnerability remain important priorities for improving the quality of life of the elderly population in the Republic of Moldova.

REFERENCES

1. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. Statistical databank. Social statistics. Social protection. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__09%20PRO/PRO010080trim.px/?rxid=9a62a0d7-86c4-45da-b7e4-fecc26003802

2. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. Statistical databank. Social statistics. Living standard of the population. Living subsistence. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__04%20NIV__NIV050/NIV050090.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774

3. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. Statistical databank. Social statistics. Living standard of the population. Population incomes. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__04%20NIV__NIV010/NIV011000.px/table/tableViewLayout2/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774

4. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, Statistical Database. Social Statistics. Living Standards of the Population. Poverty and Inequality. Absolute Poverty.

https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__04%20NIV__NIV070__NIV0710/NIV071140.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774

5. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, Statistical Database. Social Statistics. Living Standards of the Population. Poverty and Inequality. Extreme Poverty. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__04%20NIV__NIV070__NIV0710/NIV071145.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774

6. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, Statistical Database. Social Statistics. Living Standards of the Population. Poverty and Inequality. Absolute and Extreme Poverty. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__04%20NIV__NIV070__NIV0710/NIV070800.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774

7. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, Statistical Database. Social Statistics. Living Standards of the Population. Population Expenditures. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__04%20NIV__NIV020/NIV021000.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774

8. Trends in the Economy of Moldova. No. 54/2026 (Second Half of 2025). https://www.ince.md/wp-content/uploads/2026/04/Prezentare-MET-54.pdf

Author’s name: Iulia Garabajii
Institute: National Institute for Economic Research, Academy of Economic Studies of Moldova
Department: Social Research and Standard of Living
Address: mun. Chisinau
e-mail: garabajii.iulia@ase.md

Author’s name: Ecaterina Heghea
Institute: National Institute for Economic Research, Academy of Economic Studies of Moldova
Department: Social Research and Standard of Living
Address: mun. Chisinau
e-mail: ecaterinaheghea@gmail.com, heghea.ecaterina@ase.md

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Основните проблеми, с които се сблъскват младежите от групата NEET в Република Молдова

Юлия Беженару

The Main Challenges Faced by NEET Youth in the Republic of Moldova

Iulia Bejenaru

Abstract: *This article analyzes the main challenges faced by NEET youth (young people not in employment, education, or training) in the Republic of Moldova. The aim of the study was to identify the key factors limiting the professional and social integration of this group, as well as to assess the impact these issues have on the country's development. Based on qualitative data, it was found that the difficulties faced by NEET youth are shaped by several interrelated socioeconomic factors.*

One of the most significant obstacles is the lack of available jobs, especially in rural areas and small towns. Low wages and poor working conditions further push young people to seek work abroad. These circumstances reinforce the trend of outward migration, leading to a loss of human capital and a weakening of the country's economic potential.

Financial instability is another significant challenge. Young people often rely on family support or sporadic income, which reduces their level of independence and limits their opportunities for professional growth. Respondents also cite emotional and social difficulties, a lack of prospects, low trust in government institutions, and disappointment with national policy.

The data confirms the need to develop comprehensive measures aimed at improving young people's access to quality jobs, raising wage levels, strengthening professional skills, and expanding government support. Implementing such initiatives could help reduce the NEET rate and strengthen the Republic of Moldova's socioeconomic potential.

The article was developed within Subprogram 030101 "Strengthening the resilience, competitiveness, and sustainability of the Moldovan economy in the context of the European Union accession process", institutional funding.

Keywords: young people; social vulnerability; employment; social integration; vocational training; labor market; youth policy;

INTRODUCTION

One of the main barriers to the Republic of Moldova's socioeconomic development is youth unemployment. It would seem that high hopes are pinned on the younger generation, as it is expected to play an active role in modernizing the economy, introducing innovations, and shaping the country's sustainable future. Unfortunately, however, according to NBS statistics, there are 134,000 young people in the Republic of Moldova who are not in education, employment, or training (NEET).

In modern society, youth are viewed as one of the key resources for a country's socioeconomic development. However, a significant portion of young people in the Republic of Moldova remain outside the education system, the labor market, and vocational training

programs. This group, known as NEET youth (Not in Employment, Education, or Training), constitutes a vulnerable category facing a complex set of social, economic, and institutional challenges.

The growing proportion of NEET youth poses a challenge not only for the young people themselves but also for society as a whole, as it leads to a decline in human capital, increased social exclusion, and heightened long-term risks of poverty. Understanding the factors influencing the development of NEET status is crucial for developing support measures aimed at improving the social and professional integration of young people.

The head of the ILO (International Labour Organization) project in Moldova reports that the NEET category consists of people aged 15 to 34, the majority of whom are women and girls (60%). The main reason for unemployment among women is family responsibilities, while among unemployed men, the desire to work abroad is a key factor, along with other reasons such as illness/disability, disappointment, inexperience, etc.

This article examines the key challenges faced by young people classified as NEETs in Moldova. An analysis of this topic helps identify the factors hindering their active participation in educational and labor markets and determine areas requiring attention from government institutions and society.

Research Methodology

This study utilized a database based on official statistical data provided by the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. The use of these data sources enabled a comparative analysis of the situation of NEET youth in Moldova.

During the study, a statistical analysis was conducted to assess the dynamics and structure of NEET youth based on indicators such as age, gender, educational level, and region of residence. A synthesis of theoretical data was carried out to study the NEET phenomenon and identify key factors influencing its prevalence. A sociological survey was conducted to identify the subjective reasons why young people fall into the NEET category, as well as the barriers to employment and education.

Diagrams were used to process and analyze the data, ensuring the clarity of the results obtained.

Research Findings

The study examined the socioeconomic conditions and life prospects of NEET youth in the Republic of Moldova. The analysis revealed that the young population faces a number of persistent challenges related to employment, income, migration, and social integration. The

data obtained identify key difficulties that limit young people's opportunities for professional fulfillment and independent living, and also reflect the impact of these challenges on the country's demographic and social situation.

1. Lack of jobs

According to respondents, the main obstacle to young people's entry into the workforce is a shortage of jobs.

"After finishing school, most people leave because it's impossible to find a decent job here…"

"In our city, almost all the young people have gone abroad. Those who stayed face great difficulties in finding work…"

This problem is particularly evident in rural areas and small towns, where there are virtually no promising job opportunities for young professionals. This is illustrated in the graph below.

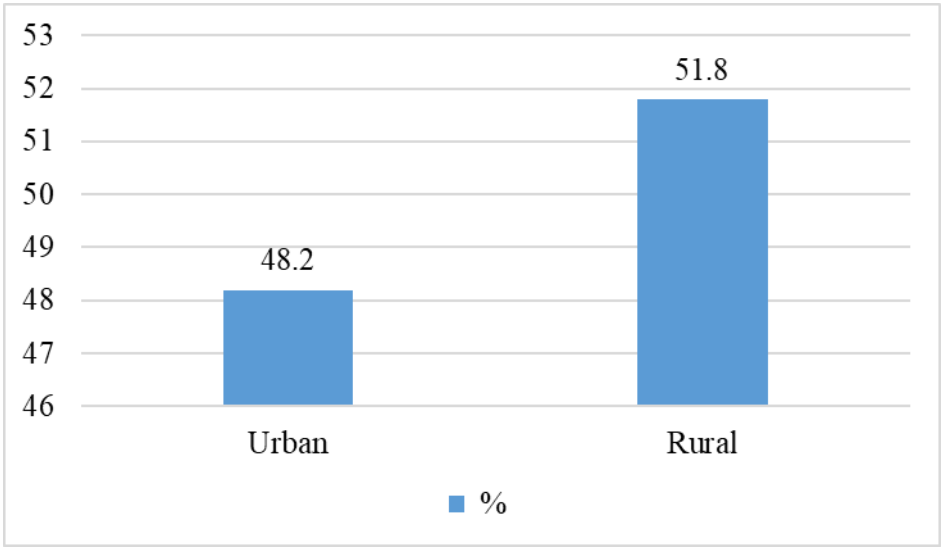


Figure 1. Percentage of NEET youth in various regions of the Republic of Moldova, %

2. Low wages

Young people note that the salaries offered often do not even cover their basic needs, which drives them to look for work abroad.

"Salaries are too low to live a decent life, so many young people are leaving…"

According to data from the National Bureau of Statistics, there is a clear disparity in average wages and labor costs across the country's regions. During periods of inflation, real incomes decline because price increases outpace wage growth, with the result that current

income levels are no longer sufficient to fully cover basic living expenses and maintain a decent standard of living.

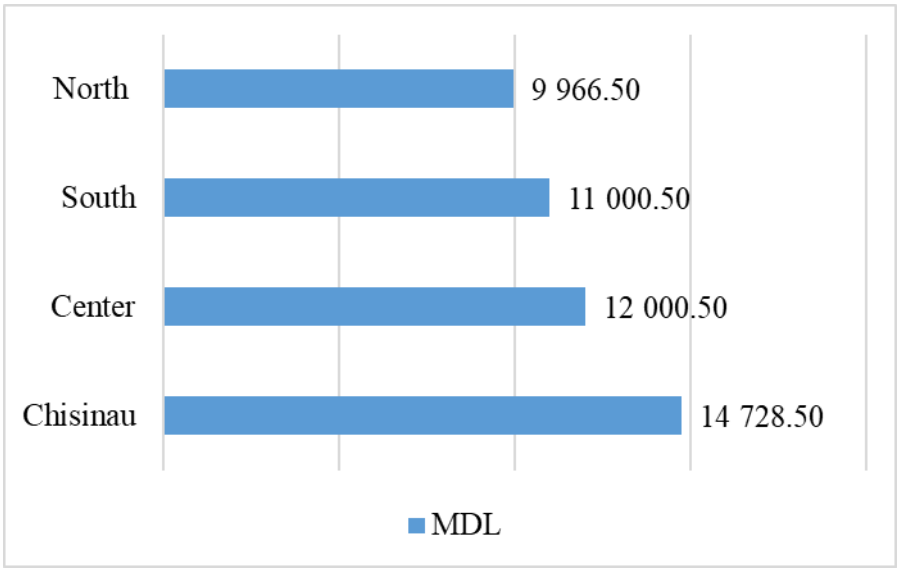


Figure 2. Average wages for NEET youth by region, in Moldovan lei

3. Poverty and financial dependence

Young people classified as NEETs often rely on a variety of income sources, reflecting the instability of their financial situation and limiting their ability to live independently. These sources of income include not only support from parents but also assistance from other family members, benefits, scholarships, pensions, as well as informal and occasional earnings. Among the most common sources are: selling home-grown produce (vegetables, fruits, etc.), financial assistance from organizations or acquaintances, unemployment or child care benefits, and providing services for informal payment.

“The main thing is not to be left without support from parents or relatives, otherwise you’ll have to severely limit yourself…”

“Sometimes I have to take on informal side jobs just to make ends meet…”

This reliance on scattered and inconsistent sources of income limits opportunities for professional growth and the achievement of life goals, increases young people’s vulnerability to economic hardship, and exacerbates their sense of instability.

4. Migration

High levels of out-migration are leading to a decline in the number of young, active people with education and professional qualifications.

“The country is left with mostly older people because young people are leaving to go abroad…”

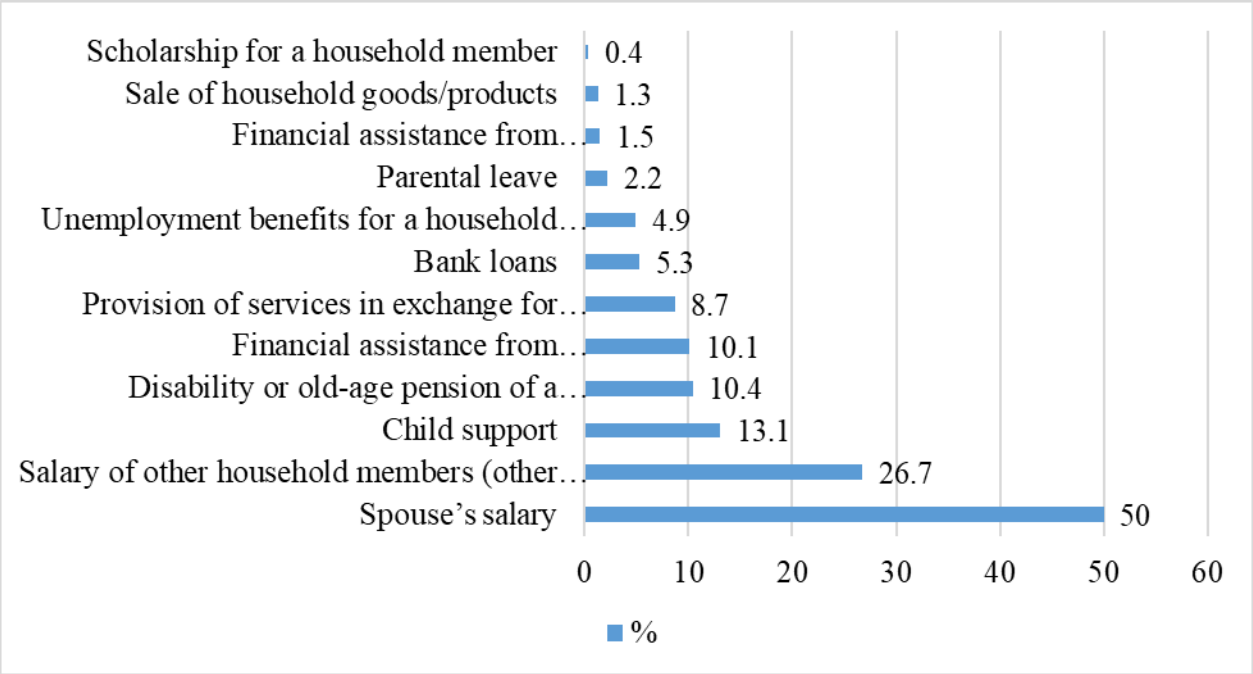


Figure 3. Sources of income for NEETs, %

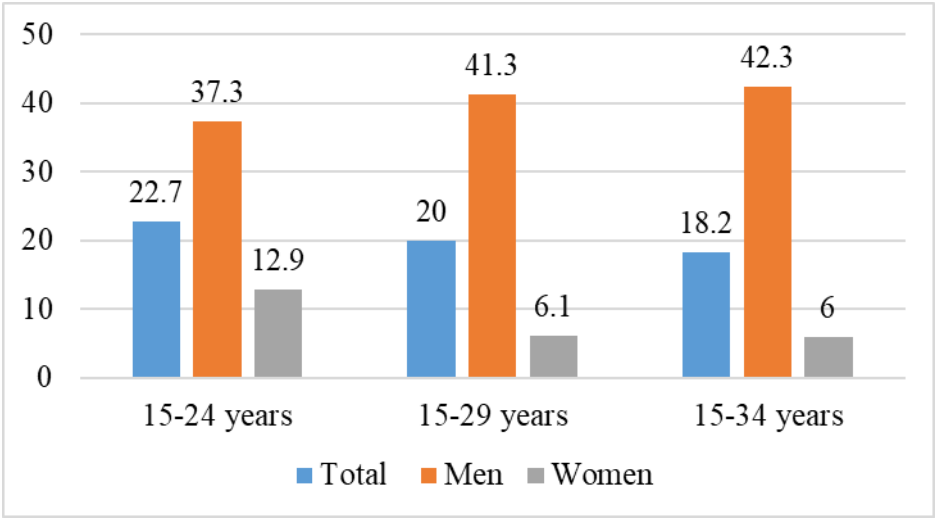


Figure 4. Young people who are working abroad or planning to go abroad to work, %

This phenomenon leads to demographic problems, depopulation, and a loss of government investment in youth education.

5. Social and moral factors

The social environment also influences the behavior of young people. Among NEET adolescents and young adults, groups are forming that exhibit problematic and deviant behavior, which is viewed negatively by society. Many young people note that some of their peers spend their time unemployed, with no desire to change their situation.

A survey was conducted on young people's continued education, and here are the results:

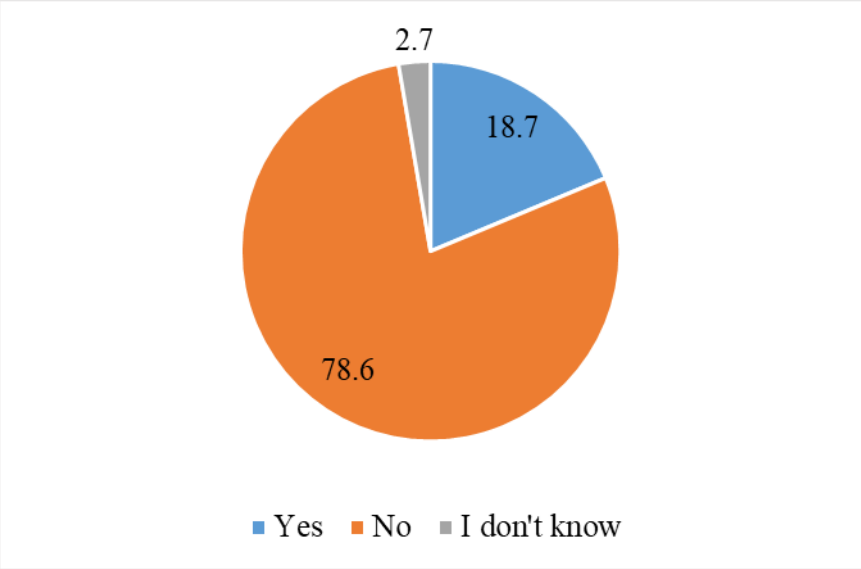


Figure 5. Do you plan to continue your studies? (NEETs with at most a high school education), %

6. Dissatisfaction with working conditions and wages

Respondents classified as NEETs cite several main reasons for leaving their previous jobs. The most common reasons are related to dissatisfaction with pay, working conditions, and the distribution of job responsibilities. In addition, some young people quit because they wanted to change careers, due to family obligations, or because of health issues.

Overall, the study's findings indicate that NEET youth in the Republic of Moldova face a complex set of interrelated challenges, including a shortage of jobs, low wages, financial dependence, high migration rates, social difficulties, and dissatisfaction with working conditions. These factors not only limit young people's opportunities for professional and personal fulfillment but also affect the country's overall demographic and economic situation. Respondents' views confirm that the lack of a stable income, prospects, and state support creates a sense of uncertainty among young people and pushes them to seek alternatives

outside the country, which exacerbates the problem of the brain drain and creates new challenges for the social and economic development of the Republic of Moldova.

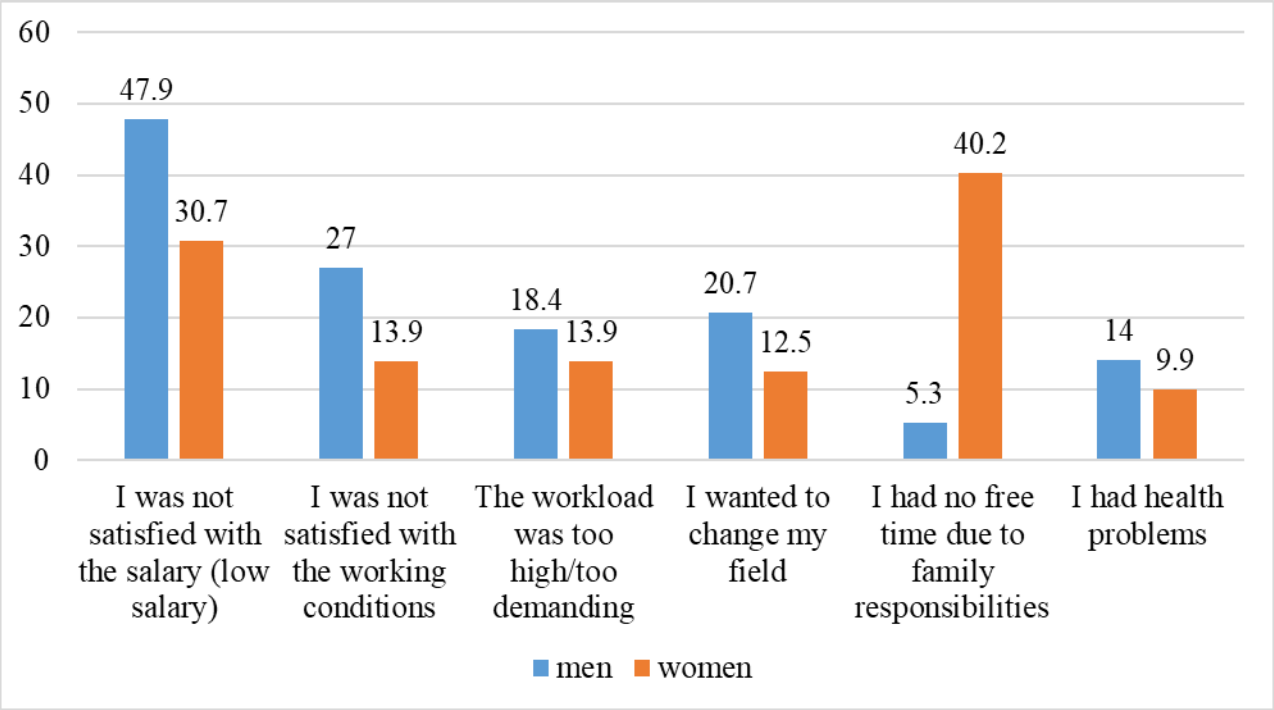


Figure 5. Reasons why NEETs were fired from their previous job, %

CONCLUSIONS

The study found that NEET youth in the Republic of Moldova constitute a vulnerable group facing a range of interrelated socioeconomic challenges. The findings confirm that being classified as NEET is the result of a combination of various factors.

First and foremost, one of the key problems remains the limited number of jobs, especially in rural areas and small towns. The situation is exacerbated by low wages, which do not allow for a decent standard of living. In the context of inflation, this means that young people’s incomes do not cover their basic needs, which reduces the appeal of working within the country.

In addition, financial instability and dependence on support from family or other sources make it difficult to achieve independence. The prevalence of informal employment and irregular income exacerbates feelings of uncertainty about the future.

High youth migration remains a significant problem. Many young people view moving abroad as their only opportunity to improve their financial situation. This leads to a reduction in the country's labor force and negatively impacts its development.

Social factors also play an important role, such as low motivation among some young people to pursue education and employment, as well as dissatisfaction with working conditions.

Overall, it can be noted that the NEET problem in the Republic of Moldova requires a comprehensive approach. Measures are needed to create new jobs, raise wage levels, expand access to education and vocational training, and strengthen support for young people.

REFERENCES

1. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. *Youth NEET in the Republic of Moldova (Labour Force Survey, 2024).* https://statistica.gov.md/en/youth-neet-in-the-republic-of-moldova-for-the-third-9430_61572.html?utm_source
2. International Labour Organization. *Youth NEET rate statistics and definitions.* https://ilostat.ilo.org/data/snapshots/youth-neet-rate/?utm_source
3. International Labour Organization. *Social inclusion of NEET youth and their activation in the labour market.* https://consecon.gov.md/en/2024/08/05/ilo-more-than-130-thousand-young-people-in-the-country-are-not-studying-working-or-looking-for-work/?utm_source
4. Council of Europe. *NEET Youth in the Republic of Moldova: Analysis of inequalities and opportunities for integration.* https://www.coe.int/ro/web/chisinau/-/neet-youth-in-the-republic-of-moldova-an-analysis-of-inequalities-and-opportunities-for-educational-and-vocational-integration?utm_source
5. International Labour Organization. *Measuring what matters: NEET vs youth unemployment.* https://www.ilo.org/resource/article/measuring-what-matters-neet-vs-youth-unemployment?utm_source

Юлия Беженару/ Bejenaru Iulia
Национален институт за икономически изследвания**,** National Institute for Economic Research, Academy of Economic Studies of Moldova (ASEM)
iuliabejenaru90@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Управление на IT системи в библиотечната дейност

Влада Колесникова, Александър Колесников

IT System Management in the Library Activity

Vlada Colesnicova, Alexander Colesnicov

Abstract. *The article examines the application of information technology in the management of academic libraries, using the example of the Central Scientific Medical Library of the Nicolae Testemitanu State University of Medicine and Pharmacy of the Republic of Moldova. It analyzes the use of both general-purpose software and specialized library systems (Aleph, Primo, DSpace). Particular attention is paid to the technical aspects of the implementation, maintenance, and operation of the Institutional Repository for Medical Sciences (IRMS). In an era of rapid digital transformation, libraries have evolved from physical book repositories into complex digital hubs. This shift necessitates a robust approach to managing the technologies that underpin modern library services. Many libraries, especially academic and specialized ones, hold within their collection's publications developed and published under the auspices of the institutions of which they are a structural subdivision. Such publications include books, journals, preprints, author's abstracts, dissertations, reports, etc. Purely electronic forms, such as software products and experimental data, could expand this repertoire. This article analyzes the strategic role of information technology (IT) management in the library sector. It aims to identify the core components of IT infrastructure in modern libraries and evaluate how structured management practices contribute to organizational efficiency and user satisfaction. The study analyzes qualitative data on contemporary IT governance frameworks, such as ITIL (Information Technology Infrastructure Library), and examines their application in various library settings (academic, public, and specialized). Furthermore, it analyzes the integration of library information systems (LIS), electronic resource management, and digital preservation strategies. The findings indicate that effective IT management in libraries goes beyond technical support; it involves the strategic alignment of IT objectives with the educational and cultural mission of the library. Key success factors include the implementation of standardized service protocols (ITSM), proactive digital asset management, and continuous staff training to bridge the gap between traditional librarianship and technical support. The article concludes that a formal IT management strategy is no longer optional for modern libraries. By adopting systematic management practices, libraries can ensure the sustainability of their digital collections, protect patron privacy, and provide seamless access to global information resources in an increasingly digital landscape.*

Note: *The article was developed within the framework of Subprogram 030101 „Strengthening the resilience, competitiveness, and sustainability of the economy of the Republic of Moldova in the context of the accession process to the European Union", institutional funding.*

Keywords: IT Management, Library Information Systems (LIS), Digital Transformation, Information Technology Infrastructure Library (ITIL), Academic Libraries, Strategic Planning;

ВВЕДЕНИЕ

Современная научная библиотека представляет собой сложную информационную инфраструктуру, эффективность функционирования которой напрямую зависит от применяемых IT-решений. В данной работе исследуются подходы к управлению информационными системами в библиотечной деятельности на примере Научной

медицинской библиотеки при Государственном университете медицины и фармации Республики Молдова. Рассмотрение идёт с точки зрения менеджера: основное внимание уделено вопросам приобретения, организации установки и поддержки IT-систем, источникам финансирования.

2. IT-системы общего назначения

Основу офисной инфраструктуры библиотеки составляют общесистемные программные продукты, такие как MS Windows и пакет MS Office (Word, Excel, PowerPoint). В рассматриваемом случае программные средства были приобретены в рамках реализации международного проекта при поддержке гранта ЕС. Установка проведена силами персонала библиотеки.

Указанные системы, а также дополнительные инструменты (например, Adobe Acrobat), характеризуются простотой установки и автоматизированным процессом обновления, что минимизирует затраты на их техническую поддержку.

3. Специализированные библиотечные системы

Для решения ключевых задач библиотечного менеджмента в Научной медицинской библиотеке Молдовы интегрированы три специализированные платформы:

- **Aleph (ExLibris Group,** Израиль**):** Полнофункциональная система управления библиотекой, работающая на базе СУБД Oracle. Система автоматизирует все этапы работы: от учета читателей и выдачи литературы до процессов комплектования фондов. Обладая собственным Web-сервером, Aleph рекомендуется для библиотек среднего масштаба, например, университетских. Для особо крупных библиотек имеются другие системы с дополнительным функционалом. См. https://knowledge.exlibrisgroup.com/Aleph Система была приобретена вместе с Primo в рамках международного проекта по гранту ЕС. Установку систем Aleph и Primo и обучение персонала библиотеки провели в рамках того же проекта сторонние специалисты из Литвы. Поддержка осуществляется персоналом библиотеки. Доступ к каталогу: http://aleph.libuniv.md:8991/F/

- **Primo (ExLibris Group):** Служит сводным каталогом семи университетских библиотек Республики Молдова. Данная система обеспечивает централизованный поиск по объединённым ресурсам. См.

https://misisq.usmf.md/images/Cultura_Informatiei/BSM_USMF/Ex_Libris_Primo_ru.pdf https://api.dspacecris.ase.md/server/api/core/bitstreams/256ccb23-5cd5-4bc7-83ea-3e7a77cdfd04/content Поиск ведётся по одному из каталогов или по всем вместе. Поиск по тем же каталогам есть и в Aleph; отличаются формы и параметры поиска. Физически сервер Primo размещён в Научной медицинской библиотеке. Домен libuniv.md оплачивает Медицинский университет. Доступ к каталогу: primo.libuniv.md

- **DSpace (Lyrasis):** Используется для обслуживания репозитория медицинского университета и ведения перечня исследовательских проектов.

4. Репозиторий научной документации (IRMS)

Общий обзор по репозиториям и софту см. [1, 2].

Система **Institutional Repository in Medical Sciences (IRMS)** реализована на платформе DSpace (сейчас версия 6.3) и является хранилищем электронной документации, связанной с научной деятельностью сотрудников Университета и учебным процессом.

Система глубоко интегрирована в повседневную деятельность сотрудников Университета. Например, все сотрудники обязаны помещать в репозиторий копии своих статей и выступлений на конференциях. Ещё пример: диссертация не будет допущена к защите, если соответствующая документация не будет внесена в репозиторий.

Ввод информации в репозиторий выполняется только сотрудниками библиотеки; обычные пользователи допускают слишком много ошибок.

Доступ к репозиторию: https://repository.usmf.md .

DSpace – бесплатная система с открытым исходным кодом. Использует СУБД PostgreSQL (наш случай) или Oracle. Установка и поддержка сложные, надёжность и стабильность работы не лучшие.

Варианты эксплуатации DSpace:

- Локальная установка и поддержка силами местного персонала (наш вариант);
- Установка локально, поддержка сторонней организацией;
- Аренда установленной системы на серверных мощностях сторонней фирмы.

Выбор варианта – по соображениям итоговой стоимости (с учётом расходов на эксплуатацию) и возможностей финансирования. Университет является государственным, что более жёстко регламентирует использование средств. В период установки системы (2012) в бюджете Университета даже такой статьи «Оплата услуг сторонних частных фирм по установке и поддержке софта» не было, а возможность включить в штат дополнительного IT-специалиста была всегда.

В настоящее время Университет имеет дополнительные источники финансирования в виде оплаты обучения иностранных студентов и частично распоряжается этими средствами. Например, недавний перевод DSpace на работу в виртуальной машине под бесплатным менеджером Proxmox с одновременной реорганизацией локальной подсети был частично выполнен с разовым привлечением сторонних специалистов. Сервера для узла Proxmox были закуплены планово, а сетевое оборудование, рекомендованное привлечёнными специалистами – по дополнительному финансированию.

Что касается **справочной информации по научным проектам**, то для управления проектами есть специализированные системы. Однако в нашем случае речь идёт не о полноценном управлении, а о чисто справочной информации для просмотра.

Соответствующий список оформлен как одна из коллекций в составе репозитория. С помощью Отдела науки ректората были определены требуемые специфические метаданные и создана форма для их ввода.

Странностью реализации DSpace является то, что такой специфический набор метаданных привязывается не к типу документа, а к коллекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ опыта внедрения и эксплуатации информационных систем в Научной медицинской библиотеке позволяет сделать несколько ключевых выводов относительно стратегии IT-менеджмента в университетской среде.

Во-первых, выбор между коммерческими и свободно распространяемыми системами определяется не только функциональными требованиями, но и долгосрочной экономической целесообразностью. В то время как системы класса Aleph и Primo обеспечивают стабильность и автоматизацию стандартных библиотечных процессов при разовых затратах на внедрение, системы с открытым исходным кодом,

такие как DSpace, требуют постоянных инвестиций в интеллектуальный капитал библиотеки. Стабильность работы подобных решений напрямую зависит от квалификации локального персонала.

Во-вторых, успешность функционирования IT-систем в библиотеке зависит от их глубокой интеграции в административные и академические процессы университета. Превращение библиотеки из хранилища книг в активный узел научно-информационной среды требует административной поддержки (например, обязательное размещение публикаций в репозитории). В этом контексте библиотека становится не просто пользователем программного обеспечения, а полноценным участником управления интеллектуальной собственностью вуза.

В-третьих, опыт показал, что жёсткие бюджетные ограничения государственного учреждения стимулируют развитие гибких подходов к финансированию, таких как привлечение средств от обучения иностранных студентов. Это позволяет сочетать внутреннюю экспертизу персонала с точечным привлечением внешних специалистов для реализации сложных технических задач, таких как миграция на виртуализированные серверные среды.

Таким образом, эффективное управление IT-системами в современной научной библиотеке требует от менеджеров поиска баланса между технологической сложностью систем, кадровым потенциалом и бюджетными возможностями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Линден И. Л., Линден Ф. Ч. Открытый доступ: «зеленый путь» и «золотой путь». Научные и технические библиотеки. – 2009. – № 7. – С. 30 –44.

2. Bankier J. G., Gleason K. Institutional Repository Software Comparison. – UNESCO, 2014. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/news/institutional_repository_software.pdf

Влада Колесникова, докторант, научен изследовател,
Национален институт за икономически изследвания, Академия за икономически изследвания на Молдова,
Република Молдова,
email: colesnicova.vlada@ase.md

Александър Колесников, доктор,
Институт Математики и Информатики им. В. Андрунакиевича, Государственный Университет Молдовы Кишинев,
Республика Молдова
e-mail: acolesnicov@gmail.com

МЕДИЦИНА

Ролята на IL-6 и IL-8 при пациенти с хронична обструктивна белодробна болест и хронично бъбречно заболяване

Елена Борисова[1], Снежанка Иванковска[2], Пламен Павлов[3], Павлина Глоговска[4]

The role of IL-6 and IL-8 in patients with chronic obstructive pulmonary disease and chronic kidney disease

Elena Borisova[1], Snezhanka Ivankovska[2], Plamen Pavlov[3], Pavlina Glogovska[4]

Abstract

Introduction: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a condition characterized by both systemic and local inflammatory responses in the airways to inhaled harmful gases and particles. IL-6 and IL-8 are markers of systemic inflammation.

The prevalence of chronic kidney disease (CKD) increases with age. IL-6 is associated with the natural aging of the kidneys.

Aim: To investigate the role of IL-6 and IL-8 in CKD among patients with COPD.

Materials and Methods: A prospective study was conducted on 210 outpatient patients with stable COPD, with a mean age of 67.7 years, over the period 2022–2024. The patients were divided into two groups: COPD and COPD with CKD.From venous blood samples, IL-6 and IL-8 were analyzed.

The data were processed using SPSS, version 20.0. A value of $p<0.05$ was considered statistically significant

Results: A total of 73 patients (35%) had both COPD and CKD. We found a statistically significant difference regarding elevated IL-6 levels and the mean values of e-GFR ($p=0.006$) and creatinine ($p=0.001$).

The mean eGFR values in patients with elevated IL-6 were 63.3 mL/min/1.73 m² compared to 73.75 mL/min/1.73 m² in those with normal IL-6 levels.

No significant difference was found between the COPD group and the COPD with CKD group in terms of IL-8 levels ($p=0.106$).

Conclusion: IL-6 is a biomarker with high sensitivity but low specificity for CKD in patients with COPD.

Key words: COPD; CKD; IL-6; IL-8; inflammation;

ВЪВЕДЕНИЕ

На настоящия етап, хроничната обструктивна белодробна болест (ХОББ) се определя като: „хетерогенно белодробно заболяване, характеризиращо се с хронични респираторни симптоми (диспнея, кашлица, експекторация, екзацербации) поради аномалии в дихателните пътища (бронхит, бронхиолит) и/или алвеолит (емфизем), което причинява персистираща, често прогресираща въздушна обструкция [1].

ХОББ е заболяване със системен и локален възпалителен отговор на дихателните пътища към вдишани вредни газове и частици [2].

Хроничното бъбречно заболяване (ХБЗ) е клинико-лабораторен синдром на бавно и неусетно намаляване на бъбречната функция, който е функционалния израз на редуцираща се нефронна маса. ХБЗ се среща все по-често в световен мащаб.

През последните години се обръща все повече внимание на ХБЗ, като съпътстващо заболяване при ХОББ и се търсят общи патогенетични механизми, рискови фактори и биомаркери характерни за тяхното съвместното протичане [3].

Интерлевкин 6 (IL-6) е сигнална молекула, която медиира и регулира имунитета и възпалението. Той се продуцира по време на възпалителен процес и участва в него, както и стимулира синтеза на острофазови белтъци (CRP, СУЕ). Интерлевкин 6 може да се синтезира от много видове клетки като активирани Т- и В-лимфоцити, моноцитите, ендотелните клетки, епителните клетки и фибробластите. IL-6 е отговорен за стимулирането на синтеза както на острофазови белтъци, така и за производството на неутрофили в костния мозък. Той подпомага растежа на В-клетките и е антагонист на регулаторните Т-клетки [4].

IL-8 е хемокин, произвеждан от неутрофилите и играе важна роля в късния стадий на възпаление на дихателните пътища при ХОББ. Той е един от отговорните фактори, активиращи миграцията на неутрофилите към мястото на възпалението и по този начин участва не само в локалния, но и в системния възпалителен процес при ХОББ [5].

Цел: Да се проучи ролята на IL-6 и IL-8 за развитие на ХБЗ при пациенти с ХОББ.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучването е проспективно, като в него бяха включени 210 пациента със стабилна ХОББ от една амбулаторна практика.

Пациентите бяха подбирани на случаен принцип при посещение в амбулаторната практика по време на редовен диспансерен преглед и са включени на доброволен принцип, след подписване на информирано съгласие. Изследването беше проведено в периода 2022 г. – 2024 г. Средната възраст на участниците беше 67,7 ±7,45 години. На всички пациенти бяха изследвани нива на серумен креатинин. Изследванията се провеждаха с апарат BioSystems S.A. Costa Brava, www.biosystems.global. От

получените стойности на серумния кретинин, се изчисляваше гломерулната филтрация (e-GFR) на всеки пациент.

Изчисляването на eGFR беше извършено по формулата MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) и проследени за над 3-месечен период.

Според резултатите, болните с ХОББ бяха разделени на две групи: без ХБЗ – e-GFR>60 mL/min/1.73 m^2 и с ХБЗ – e-GFR<60 mL/min/1.73 m^2.

Изследвани бяха също нива на IL-6 и IL-8. Изследването на IL-6 беше извършено чрез хемилуминисцентен имунологичен анализ с апарат Maglumi, а за IL-8 по метода ELISA с апарат Avenis Stat Faxs 200.

При 78 пациента беше проведена втора визита, 18 месеца след първата. На нея повторно бяха изследвани и проследени в динамика стойностите за IL-6 и IL-8.

За изследване на нивата на биомаркерите от всеки пациент се взеха по 10 mL кръв, чрез венепункция, от квалифициран персонал, като са спазени всички правила по процедурата. Изследванията са извършени в сертифицирани клинична и имунологична лаборатории.

Данните от проучването са обработени със софтуерни статистически пакети:

Statistical Package for Social Sciences (SPSS), version 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY). Statgraphics plus, version 2.1 и EXCEL for Windows.

Резултатите са описани чрез графики и числови величини (относителен дял – структура; коефициенти за честота; средни стойности др. Приложен е Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk тест за проверка разпределението на променливите величини (нормално или различно от нормалното разпределение). При анализа на резултатите са приложени параметричните тестове при нормално разпределение на данните и непараметрични тестове при различно от нормалното разпределение за проверка на хипотези: chi-squears, тест на Pearson; Kruscal-Wallis тест; Man-Witney (Wilcoxon).

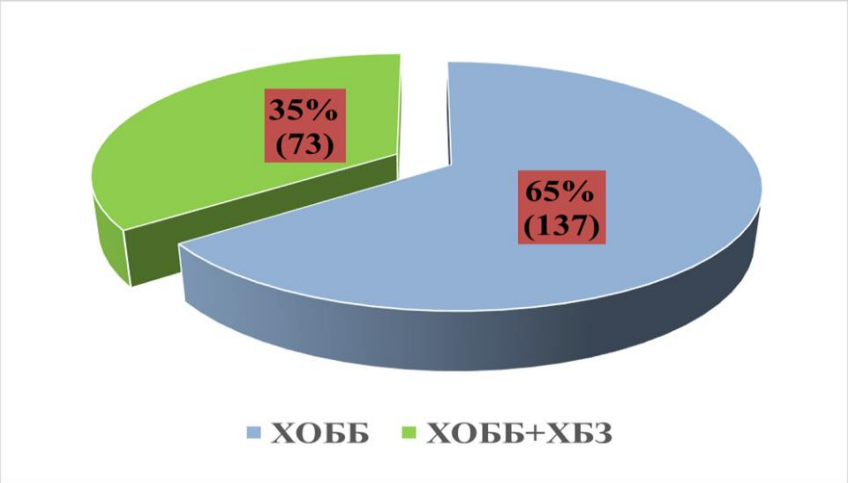
При динамичното проследяване на резултатите беше използван Student's t-test.

Стойност за $p<0.05$ се приема за статистически значима.

Резултати: От изследвани 210 пациенти с доказана ХОББ, установихме, че 73 (35%) бяха с ХОББ и ХБЗ

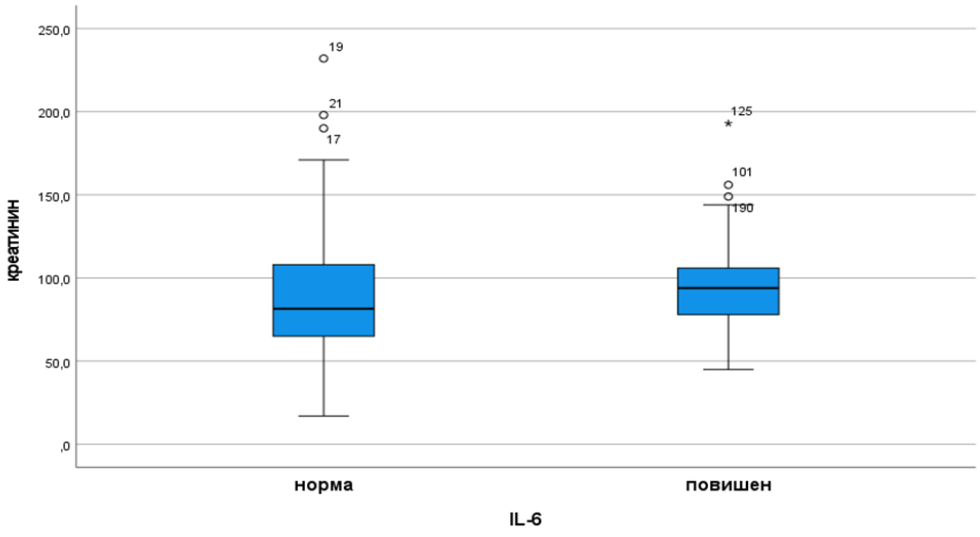
Сравнявайки средните стойности на креатинин в групите с повишен и нормален IL-6 поради данните за неравномерното разпределение на стойностите на креатинина, определено чрез test of normality по Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk test,

използвахме непараметричния метод на Mann-Whitney. Доказа се, че в групата с повишен IL-6 средните стойности на креатинина са по-високи.



Фигура 1. Разпределение на пациентите по групи –ХОББ и ХОББ с ХБЗ.

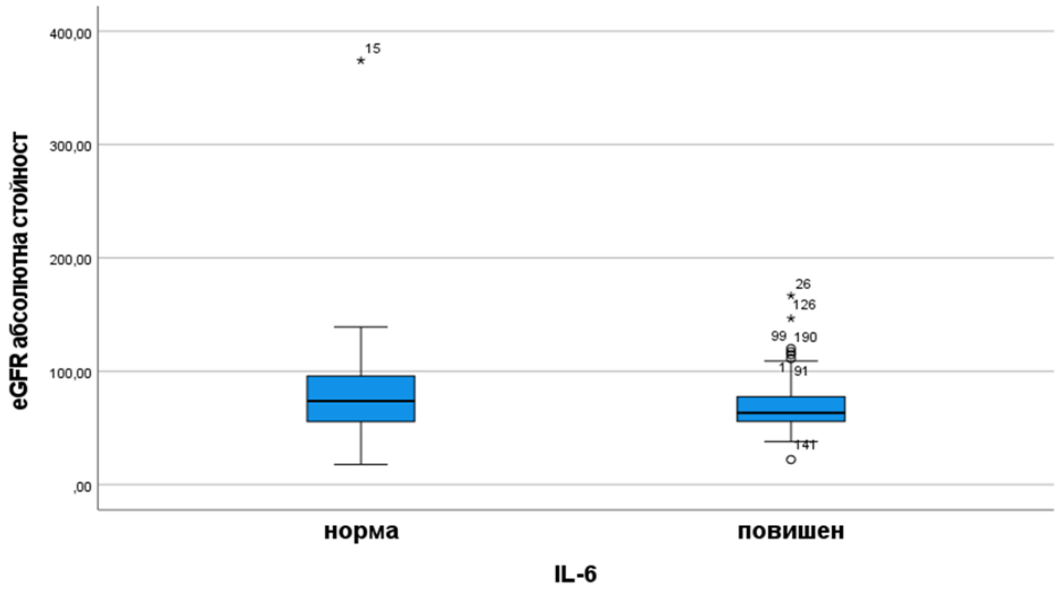
Пациентите с нормални стойности на IL-6 са с медиана на креатинина 81,5 µmol/L и IQC 43,5, а тези с повишен IL-6 са с медиана 94,0 µmol/L и IQC 28,5 (Mann-Whithey, $p<0.001$).



Фигура 2. Представяне на зависимостта между нивата на серумния креатинин и IL-6.

При сравняването на средните стойности на e-GFR при болните с повишен и нормален IL-6 се доказа статистически значима връзка. Поради данни от test of

normality за разпределението на стойностите на e-GFR, различно от нормалното, бяха използвани непараметрични тестове. Средните стойности на e-GFR в групата с нормален IL-6 бяха 73,75 mL/min/1.73 m^2 с IQR 40,8, а в групата с повишен IL-6 медианата беше 63,3 mL/min/1.73 m^2 с IQR 22,0 (Kolmogorov–Smirnov, p=0.006). Пациентите с ХОББ, с повишени нива на IL-6, са с по-ниски стойности на e-GFR.



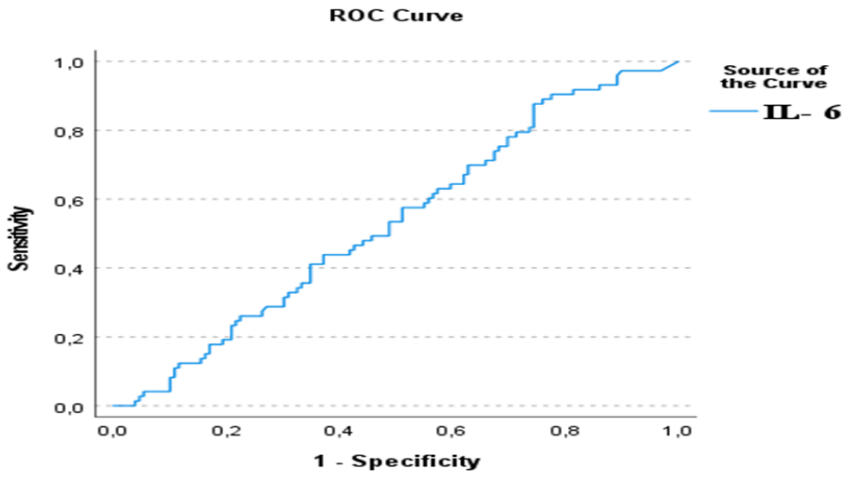
Фигура 3. Представяне на зависимостта между eGFR и IL-6.

Потърсихме зависимост между стойностите на IL-6 и e-GFR и установихме cut-off value за IL-6 - 4,225 pg/mL, и съгласуваност на двата показателя (AUC) - 53%, Gini Index 0,0653, сензитивност 88% и специфичност 26%.

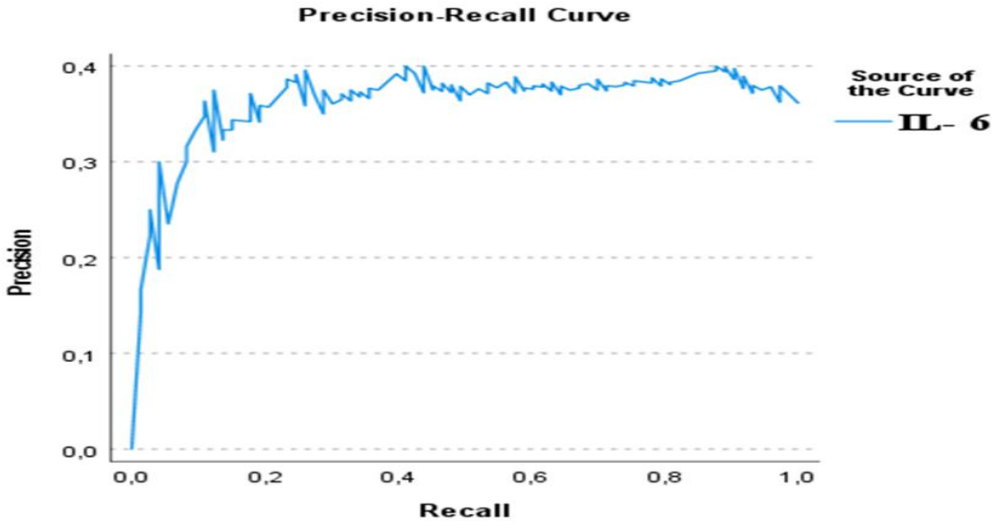
IL-6 е биомаркер с голяма чувствителност, но ниска специфичност за ХБЗ при пациенти с ХОББ.

Не установихме разлика между групите ХОББ и ХОБ с ХБЗ и нивата на IL-8 (p=0,106).

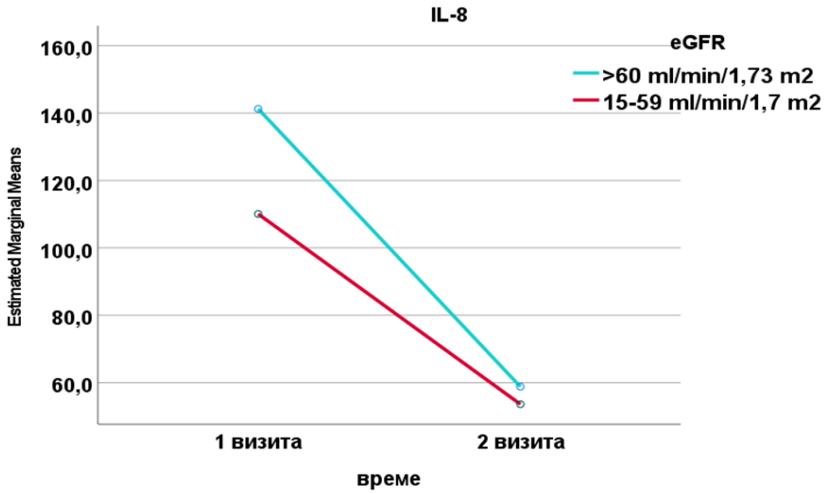
При сравняване средните стойности на IL-8 също установихме математическа разлика в лабораторните показатели, като средните стойности на първа визита бяха 128,05±65,34 pg/mL, а на втора 56,6±38,38 pg/mL - Student T-test с повтарящи се измервания за цялата изследвана група (t=8,79, df=77, p<0,01). Това снижаване е по-изразено при пациентите с нормална бъбречна функция. Като тенденция обаче, не намерихме разлика в стойностите на този показател в двете групи.



Фигура 4. Специфичност и чувствителност на стойностите на IL-6 при болни с ХОББ и ХБЗ.

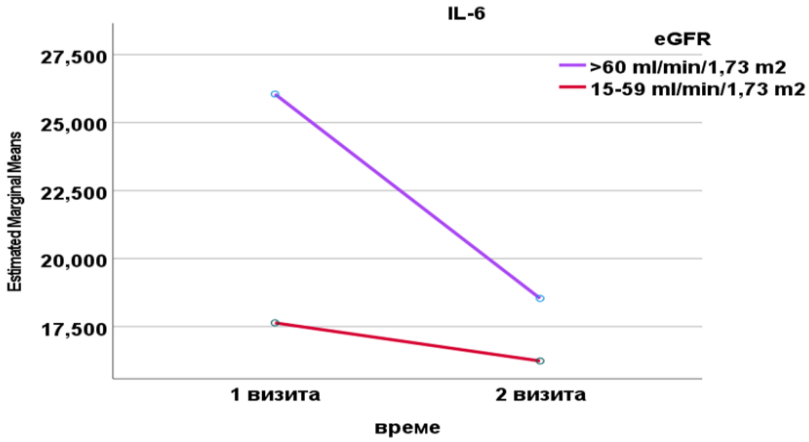


Фигура 5. Специфичност и чувствителност на стойностите на IL-6 при болни с ХОББ и ХБЗ, крива прецизност-чувствителност.



Фигура 6. Промени в стойностите на IL-8 между първа и втора визита при пациенти с ХОББ, с нормална или влошена бъбречна функция.

Подобни промени констатирахме и за стойностите на IL-6, без наличието на достоверна разлика между двете групи.



Фигура 7. Промени в стойностите на IL-6 между първа и втора визита при пациенти с ХОББ, с нормална или влошена бъбречна функция.

Дискусия: През последните години в различни научни съобщения, все по-чисто се дискутира ХБЗ като коморбидитет при пациенти с ХОББ [6]. По литературни данни, честотата на ХБЗ при пациентите с ХОББ варира в широки граници от 6,9% до 22,2% [7]. В доклан на C. Kovesdy се съобщава, че 44% от Американците с ХОББ, на възраст >70, изпълняват критериите за ХБЗ [8].

Ние установихме, честота на ХБЗ 35% при пациенти с ХОББ. Тези големи вариации в честата на ХБЗ при ХОББ, са свързани с дигностичния критерии.

В случаите, при които серумен креатинин, се използва като критерий за диагностициране на ХБЗ , честотата е в по-ниски граници, за разлика в случаите при които, се използва e-GFR [9].

Както локалното хронично възпаление на белодробните дихателни пътища и паренхима, така и системното, са една от основните характеристики на ХОББ. При пациенти с ХОББ системно възпаление се появява в допълнение към тежкото възпаление на дихателните пътища [10].

Различни възпалителни маркери и цитокини играят ключова роля в системното възпаление, като едни от тях са IL-8 и IL-6 [11]. Въпросът за ролята им в системното възпаление при ХОББ, в недалечното минало е дискутирана в множество доклади. В голяма част от тях, IL-8 се дискутира като предиктор и участник предимно при екзацербациите на ХОББ [12].

Интерлевкин-6 е един от основните цитокини, участващи във възпалителния процес, характерен за стареенето на организма. Също така, той играе важна роля в патофизиологията на сърдечно-съдовите и бъбречните нарушения. като основен провъзпалителен биомаркер. По този начин IL-6 е отговорен, както за естественото, така и за патологичното стареене на бъбреците, а последното ускорява системното стареене и значително ограничава качеството и продължителността на живота**.**

Ролята на IL-8 върху бъбречната патология и по специално за ХБЗ, е недостатъчно проучена.

Търсейки причини за сърдечно-съдовата патология при пациенти с хронична бъбречна недостатъчност, Plaque et al. изследват IL-8 и заключават, че по-високите нива на IL-8 корелират с по-напреднала ХБН и са независимо свързани с по-ниска e-GFR [13]

ХОББ и ХБЗ са за заболявания, чиято честота нараства с напредване на възрастта, а това от своя страна води, до повишаване проинфламаторния статус на организма. Независимо от тези факти, много малко са съобщения в литературата описващи ролята на инфламаторните маркери, в частност IL-6 и IL-8, за развитието на ХБЗ при ХОББ [9, 14].

Ние потърсихме връзката между високите нива на IL-6 и IL-8 и развитието на ХБЗ при пациенти с ХОББ. Не установихме статистически значима разлика между двете групи ХОББ и ХОББ с ХБЗ по отношение високите стойности, както на IL-6, така и на IL-8.

Сравнявайки средните стойности на креатинин, доказахме се, че в групата с повишен IL-6 средните стойности за креатинин са по-високи. Пациентите с нормални стойности на IL-6 са с медиана на креатинин 81,5 μmol/L, а тези с повишен IL-6 са с медиана 94,0 μmol/L.

Подобни резултати получихме и за креатининовия клирънс. Средните стойности на e-GFR в групата с нормален IL-6 бяха 73,75 mL/min/1.73 m^2, а в групата с повишен IL-6, медианата беше 63,3 mL/min/1.73 m^2. Пациентите с ХОББ, с повишени нива на IL-6, са с по-ниски стойности на e-GFR и по-високи за креатинин.

Търсейки връзка, между повишените стойности на IL-6 и екзацербациите при пациенти с ХОББ в съобщение направено от Huang, се посочват стойности от 14,030 pg/mL или повече като рисков фактор за ≥2 обостряния на ХОББ през следващата година [15].

Ние потърсихме зависимост между стойностите на IL-6 и e-GFR и установихме нива за IL-6 - 4,225 pg/mL, при които може да се търсят прояви на ХБЗ при пациенти с ХОББ. Тези стойности обаче са твърде ниски и много под горната граница на нормата за биомаркера, поради което го прави слабо специфичен за ХБЗ при ХОББ.

Ние не намерихме разлика между групите без ХБЗ – e-GFR>60 mL/min/1.73 m^2 и с ХБЗ – e-GFR<60 mL/min/1.73 m^2 и нивата на IL-8.

В доклад от Ботукату, Сао Пауло, Бразилия, при проследяване на нивата на IL-6 на пациенти със стабилна ХОББ за период от девет години, авторите посочват повишаването им края на проучването. Това безспорно потвърждава наличие на хронично възпаление при пациенти с ХОББ [16].

Проследявайки нивата на IL-6 и IL-8 в нашето проучване, не намерихме разлика в стойностите на тези показател за двете групи в двете визити. Трябва да отбележим, че ние проследихме, стойностите на двата проинфламаторни маркера за период от 18 месеца, доста по-кратък от периода в съобщението на Prudente.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БЛАГОДАРНОСТИ

IL-6, като възпалителен биомаркер, е с висока чувствителност, но ниска специфичност за ХБЗ при ХОББ. Имайки предвид факта, че повишените му стойности са свързани с по-ниски нива на eGFR и по-високи стойности на креатинин при пациенти с ХОББ, той може да бъди полезен предсказващ показател за начална ХБЗ

при пациенти с ХОББ. Ролята на IL-8 за ХБЗ при ХОББ остава все още ненапълно изяснена. Въпреки безспорното участие на тези два биомаркера във възпалителния процес, както при ХОББ, така и при ХБЗ, широката им употреба е ограничена, поради по-високата цена на изследването.

Авторският колектив изказва своята благодарност към ръководството на Медицински университет – Плевен за спонсорството по научен проект №6 от 2024 г. на тема: „Динамична оценка на лабораторни параметри и биомаркери при пациенти с ХОББ, връзката им с тежестта и протичането на заболяването“, данните от които са публикувани в настоящия доклад.

ЛИТЕРАТУРА

1. Venkatesan P. COPD report: 2024 update. Lancet Respir Med. 2024;12(1):15-16.
Michael E. Wechsler J. Michael What every clinician should know about inflammation in COPD, ERJ Open Research. 2024;10(5):00177-2024.
2. Liu Z, Ma Z, Ding C. Association between COPD and CKD: a systematic review and meta-analysis. Front Public Health. 2024;12:1494291.
3. Huang H, Huang X, Zeng K et al. Interleukin-6 is a Strong Predictor of the Frequency of COPD Exacerbation Within 1 Year. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2021;16:2945-2951.
4. Che L, Yu C, Chen G, et al. The Inflammatory Response Induced by RELMβ Upregulates IL-8 and IL-1β Expression in Bronchial Epithelial Cells in COPD, September 2021;16:2503—2513.
5. Hsu CC, Tung PH, Lin TY et al. Effect of chronic kidney disease on survival in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Respir Med. 2025;244:108181.
6. Madouros N, Jarvis S, Saleem A et al. Is There an Association Between Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Chronic Renal Failure? Cureus. 2022;14(6):e26149.
7. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. Kidney Int. 2022;12(1):7-11.
8. Stratan I, Covantsev S, Mathioudakis A .COPD and kidney disease: not so far apart?,Respiratory Medicine, 2026; 254.
9. Ghobadi H, Mokhtari S, Aslani MR. Serum levels of visfatin, sirtuin-1, and interleukin-6 in stable and acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. J Res Med Sci. 2021;26:17.
10. Aslani, M.R.; Amani, M.; Moghadas, F. et al. Adipolin and IL-6 Serum Levels in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Adv. Respir. Med. 2022, 90, 391-398.
11. Wu B, Wang J, Ke W, et al.,Respiratory Symptoms Mediate IL-8-Driven COPD Pathogenesis: A Mechanistic Mediation Analysis in a Community-Based Cross-Sectional Cohort of Chinese Adults. BMC Pulmonary Medicine. doi.org/10.21203/rs.3.rs-8041961/v1
12. Maxime Plaque, Ziad A Massy, Youssef Bennis et al. Association between serum interleukin 8 levels and cardiovascular events in patients with chronic kidney disease, Clinical Kidney Journal, 2025;18(12):sfaf336.
13. Liu Z, Ma Z and Ding C (2024) Association between COPD and CKD: a systematic review and meta-analysis. Front. Public Health. 2024;12:1494291.

14. Huang H, Huang X, Zeng K et al. Interleukin-6 is a Strong Predictor of the Frequency of COPD Exacerbation Within 1 Year. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2021;16:2945-2951.

15. Prudente R, Ferrari R, Mesquita C et al. Nine-Year Follow-Up of Interleukin 6 in Chronic Obstructive Pulmonary Disease - Complementary Results from Previous Studies. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2021;16:3019-3026.

Е. Борисова [1,2], Сн. Иванковска [1,2], Пл. Павлов [1,2], П. Глоговска [1]
1. Медицински университет – Плевен, Катедра „Пропедевтика на вътрешните болести“
Медицински университет – Плевен, ул. „Св. Климент Охридски“ 1, Катедра „Пропедевтика на вътрешните болести“
2. Клиника по Пулмология и фтизиатрия УМБАЛ „Д-р Георги Странски“ – Плевен, Медицински университет – Плевен, Катедра „Пропедевтика на вътрешните болести“, Клиника по Пулмология и фтизиатрия, ул. „Владимир Вазов“ 81, гр. Плевен

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Роля на факторите от семейната среда за формирането на здравословен начин на живот при деца и подрастващи

Марияна Великова[1], Йоана Симеонова[2]

Role of the family factors in healthy lifestyle formation among children and adolescents

Mariyana Velikova[1], Joana Simeonova[2]

Abstract: *The family plays a central role in shaping healthy lifestyle in children and adolescents. Parenting styles, time management for work, leisure and nutrition, communication styles and patterns, and emotional support influence children's physical activity (PA), motor skills, dietary habits, and psychosocial development. Authoritative parenting, structured family routines, and joint parent-child physical activities are associated with higher levels of PA and emotional well-being, and healthier eating behaviors. Conversely, dysfunctional family interactions, limited parental involvement, and excessive screen time increase the risk of unhealthy behaviors, overweight, and psychological distress. Socioeconomic status further moderates these effects by determining access to resources and opportunities for healthy lifestyle, as well as the parental practices and values. Understanding the interplay of behavioral, emotional, and socioeconomic factors within the family context is crucial for encouraging proactive health behaviour and good health in childhood and adolescence.*

Keywords: family; parenting styles; physical activity; dietary habits; socioeconomic status;

ВЪВЕДЕНИЕ

Добре известно е, че основите на здравето се полагат в периода на ранното детство, като преживяванията на децата през първите 3-6 години от живота определят нивото на тяхното индивидуално здраве и благополучие през целия жизнен цикъл [1]. В периода на юношеството справянето със стреса, избягването на употребата на психоактивни вещества, осигуряването на 8-10 часа нощен сън и 60 мин. ежедневна ФА, балансираното хранене и практикуването на безопасно поведение са ключови за бъдещите здравни траектории [2].

Здравословният начин на живот (ЗНЖ) представлява съвкупност от поведенчески модели и навици, които подпомагат поддържането и укрепването на физическото и психичното здраве. В съвременните условия неговото формиране е необходимо да започне в ранна детска възраст, като се отчита сложното и комбинирано влияние на немалко фактори от различно естество. Природните фактори (слънце, въздух, вода) са част от естествената взаимовръзка между човешкия организъм и средата и имат съществено значение за физическото развитие на детето. От друга страна обаче,

изграждането и поддържането на здравословни навици зависи от семейството, училището, приятелския кръг и по-широкия обществен контекст [3].

Съвременният начин на живот се характеризира с хиподинамия, повишена консумация на храни с високо съдържание на захари и мазнини и недостатъчна консумация на плодове и зеленчуци, ранна и продължителна употреба на електронни устройства и създава сериозни предпоставки за формиране на нездравословни навици в детска възраст, с последващ повишен риск от развитие на хронични незаразни болести (затлъстяване, диабет, сърдечно-съдови заболявания, мускуло-скелетни нарушения, психо-поведенчески проблеми и др. [4].

В семейната среда посредством процесите на общуване, наблюдение и подражание се формират първите поведенчески модели, нагласите и отношението на децата и подрастващите към тяхното здраве. Родителите са отговорни и имат нелеката задача да осигурят насърчаваща личностното развитие среда, като високият социален статус и добрата здравна грамотност на родителите, споделеното време с децата, създаването на ясни правила и практики във връзка с личната хигиена, храненето, отдиха и екранното време са от съществено значение за осигуряването на условия за добро здраве и избора на проактивно здравно поведение [2].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Целта на тази обзорна статия е да систематизира съществуващото познание относно основните механизми, посредством които семейната среда повлиява формирането и утвърждаването на здравословен начин на живот при децата и подрастващите.

Материали и методи: Извършено е систематично търсене и преглед на документи, като са използвани публикувани резултати от международни и национални бази-данни, национална статистика и рецензирани литературни източници. Анализът има описателен характер, като се фокусира върху изясняване на концептуални рамки за ролята на семейството по отношение на личностното развитие, здравето и здравното поведение на децата и подрастващите, както и върху формираните тенденции в честотата на някои основни фактори от стила и начина на живот в международен и национален мащаб.

1. Семейна среда

Семейството представлява основна социална система и определя първоначалното формиране на личността на детето. Семейната среда е комбинация от личностните характеристики на родителите, условията на живот и стиловете на възпитание, като структурата на семейството включва система от ролеви позиции и взаимоотношения между членовете му [5]. Детето усвоява модели на поведение чрез участие и наблюдение в тези семейни взаимодействия, което му позволява да формира представи за себе си и мястото му в семейството, и да пренася тези модели в нови ситуации.

Родителите оказват влияние върху развитието на детската личност чрез своите знания, ценности и модели на поведение. Детето усвоява морални норми и правила на поведение, регулиращи отношенията в и извън семейството [6].

2. Основни фактори на семейната среда за формиране на здравословен начин на живот

2.1. Влияние на стиловете на семейно възпитание върху детето

Родителските стилове, описани от Diana Baumrind (1971, цит. по Salkind, 2006г.), представляват един от най-значимите теоретични модели за анализ на влиянието на семейната среда върху детското развитие. Те се основават на две основни измерения - степен на родителски контрол и ниво на отзивчивост, комбинацията между които обособява три основни стила на възпитание, като някои автори добавят и четвърти - пренебрегващ (neglectful) стил.

Авторитетният стил (authoritative) се характеризира с висока степен на контрол, съчетана с топлота и подкрепа. Родителите поставят ясни правила, но и насърчават самостоятелността и комуникацията с детето. *Авторитарният стил* (authoritarian) поставя високи изисквания и строг контрол, но е с ниска емоционална отзивчивост, което често води до подчинение и по-ниска самооценка у децата. При *разрешаващия стил* (permissive) се наблюдава висока емоционална подкрепа, но ниско ниво на родителски контрол, което създава затруднения в дисциплината, недостатъчна отговорност и проблеми със социализацията. *Пренебрегващият стил* (neglectful) се описва с ниски нива на контрол и емоционална ангажираност от страна на родителите [7].

Установено е, че деца, отглеждани от авторитетни родители, е по-вероятно да имат по-висока честота на физическа активност, здравословни хранителни навици и по-

малка склонност към рискови поведения за разлика от авторитарния и пренебрегващия стилове [8].

Табл. 1 Основни характеристики на родителските стилове според Баумринд.

Родителски стил	Контрол (demandingness)	Емоционална подкрепа (responsiveness)	Основни характеристики	Ефекти върху детето
Авторитетен (authoritative)	В	В	• Ясни правила, • подкрепа, диалог	→ Висока самооценка → Самостоятелност → Социални умения
Авторитарен (authoritarian)	В	Н	• Строг контрол, • Наказания, • Ограничена комуникация	→ Подчинение → Тревожност → Ниска самооценка
Разрешаващ (permissive)	Н	В	• Липса на правила, • голяма свобода	→ Импулсивност → Нисък самоконтрол
Пренебрегващ (neglectful)	Н	Н	• Липса на ангажираност и • внимание	→ Емоционални проблеми → Социални затруднения

Източник: Salkind, N. J. (Ed.). (2006). *Encyclopedia of Human Development* (p. 145-146). SAGE Publications.

2.2. Семейни правила и структура във връзка с хранене, сън, екранно време, ФА

Родителското поведение оказва значително влияние върху ФА, хранителните навици, съня и времето пред екран. Установяването на конкретни семейни практики, като: регулярни семейни хранения и последователен режим на сън, се свързват с по-здравословен избор на храна, по-ниска консумация на енергийни храни и пълноценен сън. Децата, чиито родители контролират времето пред електронните устройства, прекарват по-малко време пред екран и имат по-висока ФА. Обратното се свързва с увеличаване на екранното време, нерегулярно хранене, по-кратък сън, по-малка вероятност за участие в организирани спортни занимания и по-висок риск за свръхтегло [9,10].

Насърчаването на ФА в детството е възможно със съвместното участие на родители и деца в активни спортни дейности. Това се свързва с изграждането на основни двигателни умения и укрепва връзката родител-дете. Използването на поведенчески стратегии, като поставяне на цели и планиране на съвместни занимания повишава вероятността за регулярна ФА при децата [11].

2.3. Семейна комуникация и подкрепа

Ефективната семейна комуникация и получаваната емоционална подкрепа имат сигнификантна роля за формирането на здравословни поведенчески модели при децата и юношите. В дисфункциониращите семейства (конфликти, пренебрегване, лоша комуникация, недостатъчна емоционална подкрепа, липса на сплотеност) проявите на тревожност, депресия и ниска самооценка при децата са по-чести и това се съпровожда с изявата на хранителни разстройства [12].

2.4. Социално-икономически статус (SES) на родителите

SES на родителите оказва влияние не само чрез наличните материални ресурси, но и с поведенческите модели и ценности, които родителите предават на децата. Установено е, че деца, чиито родители са с по-високо образование, показват по-добро представяне на тестове за основни двигателни умения. Допълнителни фактори в модела са: по-високата ФА на родителите и наличието на подходящи спортни съоръжания [13]. В семейства с по-нисък SES се отчитат по-ниски нива на ФА, нездравословни модели на хранене и други рискови модели на поведение [14].

SES е свързан и с формираните родителски практики и взаимодействия, като повлиява физическото, социалното и емоционалното развитие на детето [15].

3. Здравно поведение

3.1. Физическа активност

Едва 30% от децата у нас на възраст 7–19 г. изпълняват препоръките на СЗО за ФА ($\geq$ 60 мин./ден) и 70% участват в организирани спортни дейности >2 пъти седмично [16]. Същевременно 17-27% от момичетата и 11-16% от момчетата не практикуват ФА през свободното време, като делът нараства в юношеска възраст. Сред определящите фактори за недостатъчната ФА са: нежеланието за спорт, финансовите бариери, липсата на социална подкрепа и увеличеното екранно време [17].

3.2. Хранителни навици

В световен мащаб е налице трайна тенденция на нарастване броя на децата на със свръхтегло (391 млн.д. или 20%) и затлъстяване (163 млн.д. или 9.4%) паралелно с

намаляване на честотата на поднорменото телесно тегло (с изключение на Суб-Сахарска Африка и Южна Азия) [18]. България е сред страните от Европа с най-висока честота на свръхтегло (200 000 д.) и затлъстяване (67 000 д.) в детска възраст през 2023 г. [19]., като това отчасти се дължи на променените модели на хранене [18].

Консумацията на високопреработени храни при децата отразява тяхната биологична склонност към сладките храни и липсата на когнитивни способности да разграничават фактите от рекламата. Тя е по-честа в семейства, които живеят в урбанизирани райони и с по-нисък социален статус поради улеснения достъп и по-ниската цена на тези храни, както и при деца, чиито родители преживяват по-високо ниво на стрес в работната среда и предпочитат заведенията за бързо хранене [2,18]. Всеки пети ученик в България на възраст 10-19 години не закусва редовно [17].

3.4. Употреба на психоактивни вещества

По данни на HBSC проучване сред 44 страни в света през 2022 г. България е на първо място по дял на децата на 11-год. възраст (18%), опитвали цигари и на второ място – по дял (32%) на настоящите пушачи сред 15-годишните, от които 57.5% са интензивни пушачи (>6 цигари/ден) [17,19]. Инициирането на навика е по-вероятно при юноши с родители-пушачи поради излагането на тютюнев дим и възприемане на тютюнопушенето за норма [2,17]. За съжаление страната ни е на първо място по употреба на електронни цигари сред 11- и 13-годишните (съответно 12% и 23%), с по-висок дял сред групите с по-високи доходи [17].

Над 49% от учениците у нас на възраст 10-19 години са опитвали алкохол, като средната възраст на първите опити е 14 години [17,19]. Сред факторите, отговорни за ранното начало на алкохолната консумация при 10-11-годишните, са: личният пример на родителите, липсата на родителска подкрепа, честите конфликти и насилието в семейството [2,17].

3.5. Орално здраве

Оралното здраве на децата и подрастващите е функция от социалноикономическия статус и поведението на техните родители. По-добрата обща и здравна култура на родителите, по-високите доходи и прилаганите практики в семейството за поддържане на оралното здраве сигнификантно се свързват с по-добра орална хигиена на децата [2,20].

В България едва 28.87% от децата на възраст 5-6 години са без зъбен кариес и с възрастта този дял намалява до 8.31% при 18-годишните. Честотата на зъбния кариес е

по-висока в селата, като за основен рисков фактор се счита високата консумация на храни и напитки с високо съдържание на захар. При около 2/3 от децата на възраст 18 години се установяват заболявания на гингивата и пародонта, а всеки четвърти е с изваден постоянен зъб [20].

3.6. Екранно време

В последните десетилетия се наблюдава значително увеличение на времето, което децата и тийнейджърите прекарват пред електронни устройства – телевизия, видеоигри, компютри и мобилни телефони. Проведени изследвания в различни държави установяват пряка корелация между екранното време и честотата на затлъстяване при деца и младежи на възраст 5–19 години [21]. Тези данни потвърждават необходимостта от въвеждането на здравнообразователни програми, включително родителски надзор, които да насърчават формирането на здравословни дигитални навици.

Според проучване в България сред родители на деца и ученици, се установява, че екранното време нараства с възрастта. Децата на възраст 1–4 г. прекарват средно около 2 часа дневно пред екрани, 41.7% от учениците в 8-12 клас прекарват повече от 5 часа на ден. Въвеждането на семейни правила и контрол значително намалява екранното време [22].

3.7. Хигиена на съня

Резултатите от първото проведено у нас репрезентативно проучване на съня на децата през 2022г. показват, че повече от 50% от децата на възраст от 4 месеца до 12 години не достигат препоръчителните часове за нощен сън. Късното лягане, нуждата от помощ за заспиване, честите нощни събуждания и употребата на екранни устройства са ключови фактори, свързани с лошото качество и количество на съня при децата [23].

Повечето юноши у нас споделят за 7 часа сън в денонощие, което е по-малко от препоръчителното за тяхната възраст. Намаленото време за сън се дължи на различни фактори – повишени социални и училищни ангажименти, хормонални промени, които влияят на циркадния ритъм и увеличена употреба на електронни устройства.

Последствията от недостига на сън са многопластови: нарушена концентрация и внимание през деня, умора при събуждане, негативно настроение, повишен риск от депресия и суицидни мисли, увеличен риск от затлъстяване. Липсата на сън влияе върху когнитивните способности, сърдечносъдовата система, имунната регулация, растежа и развитието на самоконтрол при тийнейджърите [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Семейството има определящо значение за формирането на здравословни навици и поведенчески модели. Родителските стилове, структурираните семейни рутини, комуникацията и емоционалната подкрепа, са фактори с доказана роля за здравното поведение и благополучие на детето. Социално-икономическите фактори моделират тези ефекти чрез достъпа до ресурси и възможностите за водене на здравословен начин на живот. Съвместното участие на родители и деца, ясните правила и подкрепящата среда създават основа за устойчиви положителни навици. Така семейството се явява не само източник на ресурси и модели за подражание, но и ключов фактор за добро здраве, дълголетие и благополучие през целия жизнен цикъл.

Настоящата статия насочва вниманието към някои характеристики на здравното поведение, чието начало се поставя в детска възраст, под влияние на семейната среда. Формирането и утвърждаването на здравословен начин на живот обаче е резултат от сложното и комбинирано влияние на индивидуални, семейни и контекстуални фактори и поради това прилаганите политики трябва да бъдат комплексни и да интегрират усилията на здравните политици, медицинските специалисти, родителите, учителите и децата.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Health Organization. Regional Office for Europe. (2005). *The European health report 2005: public health action for healthier children and populations*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. ISBN 978-92-890-1376-5. Available at: https://iris.who.int/handle/10665/107349 (Accessed on 21.03.2026).

2. Arafa A, Yasui Y, Kokubo Y, et al. Lifestyle behaviors of childhood and adolescence: contributing factors, health consequences, and potential interventions. Am J Lifestyle Med. 2024. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11562273/ (Accessed on 21.03.2026).

3. Strakova, L. (2005). *Fizichesko i zdravno vazpitanie i razvitie*. In: L. Dimitrov (sast.). *Teoria na vazpitanieto* (2-nd revised and supplemented ed., s. 328). Sofia: Veda Slovena–ZhG.

4. Birch, L. L. & Ventura, A. K. (2009). Preventing childhood obesity: what works? *Int J Obes (Lond)*, 33(Suppl 1), S74–S81. https://doi.org/10.1038/ijo.2009.22. (Accessed on 21.03.2026).

5. Satir, V. (2001). *Vy i vasha sem'ya: Rukovodstvo po lichnostnomu rostu*. Moscow: Aprel-Press, Eksmo-Press.

6. Andonova, D. (2023). *Natsionalnite kulturni osobenosti v konteksta na modelite na vuspitanie v detstvoto*. Sofia: Universitetsko izdatelstvo „Sv. Kliment Ohridski“. ISBN 978-954-07-5871-8.

7. Salkind, N. J. (Ed.). (2006). *Encyclopedia of Human Development* (p. 145-146). SAGE Publications.

8. Philips, N., Sioen, I., Michels, N., et al. (2014). The influence of parenting style on health related behavior of children: Findings from the ChiBS study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11, Article 95. https://doi.org/10.1186/s12966-014-0095-y (Accessed on 21.03.2026).

9. Maia, C., Braz, D., Fernandes, H. M., et al. (2025). The impact of parental behaviors on children's lifestyle, dietary habits, screen time, sleep patterns, mental health, and body mass index: A scoping review. *Children*, 12(2), 203. https://doi.org/10.3390/children12020203 (Accessed on 21.03.2026).

10. Routhier Guilmette, S., Harandian, K., Turcotte, S.-A., et al. (2025). The parental blueprint: Early childhood lifestyle habits and family factors predict opting for middle childhood sport involvement. *Children*, 12(6), 732. https://doi.org/10.3390/children12060732 (Accessed on 21.03.2026).

11. Rhodes, R. E., Guerrero, M. D., Vanderloo, L. M., et al. (2020). Development of a consensus statement on the role of the family in the physical activity, sedentary, and sleep behaviours of children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 17, 74. https://doi.org/10.1186/s12966-020-00973-0 (Accessed on 21.03.2026).

12. Sepúlveda, A. R., Lacruz, T., Solano, S., et al. (2020). Identifying loss of control eating within childhood obesity: The importance of family environment and child psychological distress. *Children*, 7(12), 225. https://doi.org/10.3390/children7110225 (Accessed on 21.03.2026).

13. Cools, W., De Martelaer, K., Samaey, C., et al. (2011). Fundamental movement skill performance of preschool children in relation to family context. *J Sports Sci*, 29(7), 649–660. https://www.researchgate.net/publication/50598407_Fundamental_movement_skill_performance_of_preschool_children_in_relation_to_family_context (Accessed on 21.03.2026).

14. Gautam, N., Dessie, G., Rahman, M. M., et al. (2023). Socioeconomic status and health behavior in children and adolescents: A systematic literature review. *Frontiers in Public Health*, 11, 1228632. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1228632 (Accessed on 21.03.2026).

15. Lansford, J. E. (2022). Annual research review: Cross cultural similarities and differences in parenting. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 63(4), 466–479. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8940605/ (Accessed on 21.03.2026).

16. Active Healthy Kids Global Alliance. (2018). *Bulgaria Report Card 2018: Levels of physical activity, organized sport participation, recreational screen time and family sport practices among children and youth in Bulgaria*. https://www.activehealthykids.org/bulgaria/ (Accessed on 21.03.2026).

17. MZ i NCOZA. Doklad ot Natsionalno prouchvane na faktorite na riska za zdraveto sred naselenieto v RBŭlgariya 2020. Sofia: NCOZA, 2022.

18. UNICEF. How food environments are failing children: Child nutrition report 2025.

19. Ministerstvo na zdraveopazvaneto. Godishen doklad za sŭstoyanieto na grazhdanite v RBŭlgariya za 2024 g. i izpŭlnenieto na NZS 2030.

20. Natsionalna programa za profilaktika na oralnite zabolyavaniya pri deca 0–18 godini v RBŭlgariya, 2015–2020 g.

21. Tripathi, M., & Mishra, S. K. (2020). Screen time and adiposity among children and adolescents: A systematic review. *Journal of Public Health***,** 28(3), 227-244. https://doi.org/10.1007/s10389-019-01043-x (Accessed on 21.03.2026).

22. Popova, E., Varbanova, T., & Netov, N. (2023). Evaluation of the screen time children spend daily for using digital technology. *STUME Journals.* https://stumejournals.com/journals/i4/2023/3/105.full.pdf (Accessed on 22.03.2026).

23. Unicorn Baby & Global Metrics. (2022). Spyat li decata? – Rezultatite ot purvoto prouchvane na sŭnya na decata v Bŭlgariya. https://www.unicornbaby.bg/post/prouchvane (Accessed on 22.03.2026).

24. Ivanov, I. (2023). Higienata na sŭnya kato komponent na zdravoslovniya nachin na zhivot na podrastvashtite. Zdravna politika i menidzhmŭnt, (1).

1. Марияна Великова, асистент
Медицински университет – Плевен
Катедра „Социални и фармацевтични дейности“
e-mail: Mariyana.Velikova@mu-pleven.bg

2. Доц. Йоана Симеонова, дм
ФОЗ „Проф. д-р Цекомир Воденичаров, дмн“ при МУ-София
Ръководител катедра „Социална и превантивна медицина и МБС“
e-mail: y.simeonova@foz.mu-sofia.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Влияние на затлъстяването върху тежестта на симптомите и функционалните показатели при непушачи с Хронична обструктивна белодробна болест

Снежанка Иванковска[1], Елена Борисова[2], Пламен Павлов[3], Павлина Глоговска[4]

Influence of Obesity on Symptom Severity and Functional Indicators in Non-Smokers with Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Snezhanka Ivankovska[1], Elena Borisova[2], Plamen Pavlov[3], Pavlina Glogovska[4]

Abstract: *Objective: To determine how Obesity affects symptom severity and functional outcomes in Chronic obstructive pulmonary disease (COPD).*

Materials and methods: Observation of 90 non-smokers with COPD, assessed by examination, standardized COPD Impact on Life Test (CAT) and shortness of breath rating scale (mMRC). Respiratory function was assessed by body plethysmography, and obesity by body mass index (BMI), waist circumference and bioimpedance.

Results: Of the studied, 66 were men, 24 were women, with a mean age of 71 ± 7.763 SD years, of which 65 were obese (group 1) and 25 had a normal BMI (group 2). According to the severity of COPD, patients in stage I and II of COPD with a higher BMI were 44%, and in the advanced stage - 11%, $p<0.05$. Assessment of shortness of breath - in group 1: 58.7% - 2, 27.7% - in stage 3, in group 2 - 40% were in stage 3 $p<0.05$. SAT up to 10 points in group 1 were 83.75%, compared to 16.7% in group 2. Body plethysmography showed: a decrease in residual volume (RV) of 84.8% in group 1, a decrease in functional reserve capacity (FRC) and expiratory reserve volume of over 58.6%; in group 2 ERV, FRC and RV remained normal. Forced vital capacity (FVC) was higher in 47% of patients in group 1, in contrast to the comparison group, $p<0.05$.

Conclusions: Obese patients predominate in the earlier stages of COPD, are characterized by severe respiratory symptoms, pronounced decrease in RV, FRC, ERV with increased FVC.

Keywords: COPD; obesity; functional indicators; body mass index; bioenergetics;

ВЪВЕДЕНИЕ

Хроничната обструктивна белодробна болест (ХОББ) е заболяване с нарастваща клинична значимост и с все повече влошаващи се епидемиологични характеристики: засегнатата част от населението на света е 12%, ХОББ заема трето място всред причините за смъртност в световен мащаб, глобалните разходи за лечение се очаква да достигнат 4,8 трилиона през 2030г. [1,2].

Заболяването се характеризира с хронични респираторни симптоми - диспнея, кашлица, експекторация, екзацербации, при наличие на патологични промени в дихателните пътища (бронхит и бронхиолит), и в алвеолите (емфизем) [3]. Съвременните познания за болестта се обединяват до разбирането за хетерогенната и

същност. Различните патологични процеси при ХОББ са в основата на определяне на субгрупи със собствена характеристика и клиничен ход. Освен това отделните структурни и функционални компоненти на болестта, засягащи освен белия дроб и други органи и системи, в резултат на взаимната си свързаност оформят т.нар. „порочен кръг“ в патогенезата на ХОББ [4, 5].

Въпреки че тютюнопушенето е най-широко проучвания рисков фактор за развитието, тежестта и прогнозата на ХОББ, през последните десетилетия все по-голямо значение придобиват замърсяването на въздуха, професионални вредности, пасивното пушене, инфекциозни заболявания, и лошият социално икономически статус. Според големи проучвания в 22 – 51% от случаите при непушачи, ХОББ е свързан именно с тези рискови фактори. Епидемиологията на ХОББ при непушачи се отличава с големи вариации, зависейки от социо - демографски различия, причини от външната среда и гореописаните други рискови фактори [6]. Редица автори посочват необходимостта от по-задълбочено познание относно несвързаните с тютюнопушене типове на ХОББ и техните разнообразни субфенотипове [7].

Обичайно болестта се съпътства от други патологични състояния и заболявания, които заедно с извънбелодробните й прояви допринасят за по-пълното й клинично охарактеризиране [8, 9]. Отклоненията в телесното тегло и телесния състав са сред първите наблюдавани системни характеристики.

Затлъстяването е предотвратимо състояние, което се характеризира с индекс на телесна маса (ИТМ) над 25кг/м2. Разпространението му също се увеличава главоломно през последните години, среща се във всички етнически групи, причина е за преждевременна болестност и смъртност [10]. Затлъстяването води до редица механични и системни промени, свързани с многоликия характер на ХОББ. Ролята на обезитета като съпътстващо заболяване /състояние, е по-малко проучвана. Твърде ограничени са данните, с които разполагаме относно разпространението на затлъстяването всред пациенти с ХОББ [11]. По отношение на връзката с други коморбидитети, някои автори установяват, че кардио-васкуларни и метаболитни заболявания като артериална хипертония и диабет са доста по-често срещани при обезитетни пациенти с ХОББ [12].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Цел: Ролята на телесния състав за клиничните характеристики, еволюция и прогноза при непушачи с ХОББ е малко проучена. Поставяме си за цел да установим как промените в телесното тегло повлияват тежестта на симптомите и функционалните показатели при тези пациенти.

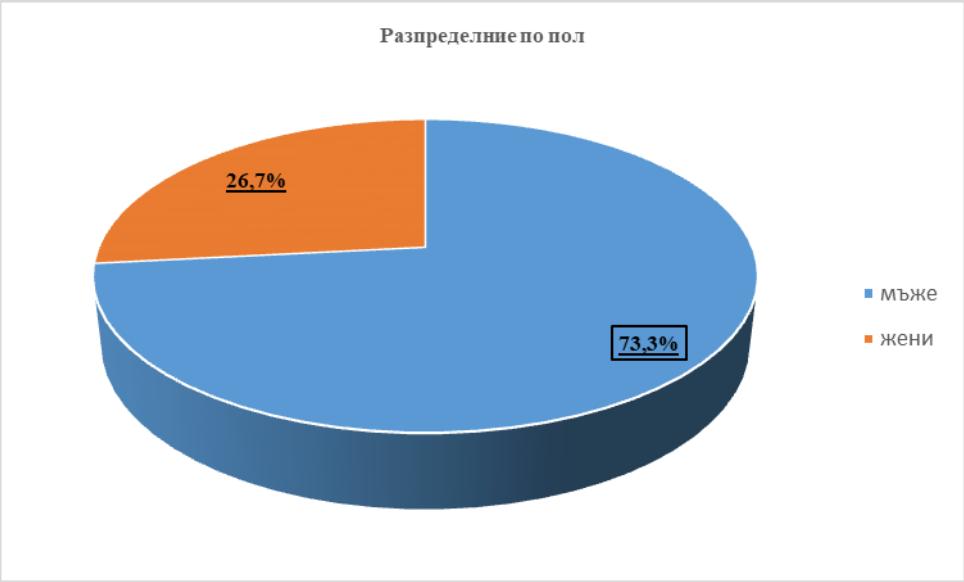
Материали и методи: проспективно наблюдение с ретроспективен анализ за период от една година при 90 непушачи с ХОББ, лекувани в амбулаторна пулмологична практика. Проследени са в 2 визити през 6 месеца тежестта на симптомите, оценени с анамнеза, преглед, стандартизиран тест за въздействието на ХОББ върху живота (CAT) и модифицирана скала за оценка на задуха (mMRC). Изследвана е респираторната функция, включително и с бодиплетизмография и дифузионен капацитет. Всички пациенти след проведеното функционално изследване на дишането (ФИД) и в зависимост от получените резултати попаднаха в различни групи по степен на тежест на заболяването, съгласно критериите на GOLD 19 (Global Initiative for Lung Diseases).

Оценката на затлъстяването е направена с: изчисляване на ИТМ по съответна формула съобразно тегло, ръст и пол. Измерена е и обиколката на талията като показател за затлъстяване и метаболитен синдром по стандартизиран от СЗО метод. Данните са отразени с медицинската документация на пациентите. Определена е общата мастна тъкан-спрямо телесното тегло и висцералната мастна тъкан - с биоимпедансметрия. Съобразно резултатите относно затлъстяването, болните бяха разделени и сравнявани в две групи – група 1 – с обезитет и група 2 – с нормален ИТМ.

Резултатите са обработени със статистическа програма SPSS for Windows v. 20.0 и EXCEL for Windows. Значимостта на изводите и заключенията е определена при $p<0,05$.

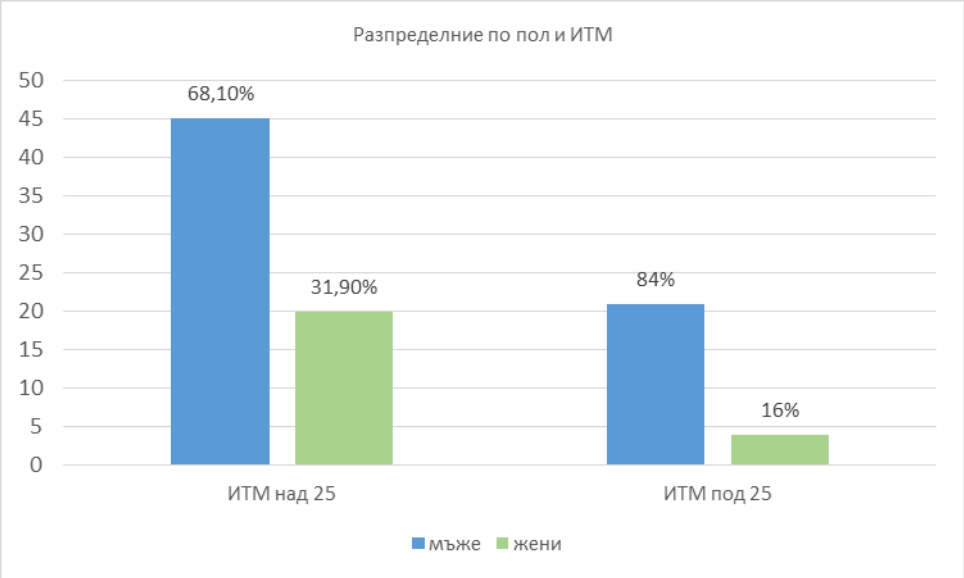
Резултати: Изследвани са 90 непушачи с ХОББ, средната възраст на пациентите е 71 ± 7,763 SD години. От тях 66 (73,3%) са мъже, 24 (26,7 %) са жени. С ИТМ над 25 са 65 пациента (72,2%) и 25 (27,8%) са с ИТМ под 25. В група 1 преобладават мъжете 45(68,1%) в група 2 също доминира мъжкия пол-21(84%).

Запазва се добре познатото от многобройни клинични наблюдения и анализи доминирането на мъжкия пол сред пациентите с ХОББ (Фигура 1).



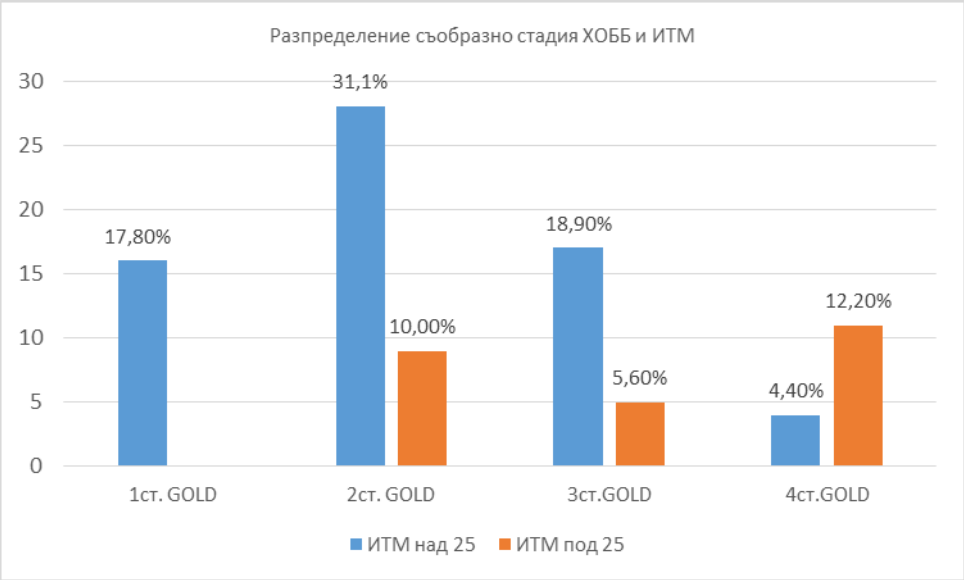
Фигура 1. Разпределние по пол.

Вероятната причина за това е по-често изложението на въздействието на рискови фактори. Подобна тенденция се наблюдава и по отношение разпределението по пол и затлъстяване сред болните с ХОББ (Фигура 2).



Фигура 2. Разпределение по пол и ИТМ.

Според тежестта на ХОББ, съгласно критериите на GOLD от 2019 г., пациентите от група 1 се разпределят както следва: най-висок процент – 67% са пациентите в I и II стадий, а в напреднал III и IV стадий те съставляват само 32,1% от тази група $p<0,05$.



Фигура 3. Разпределение съобразно стадия ХОББ и ИТМ.

При оценка на диспеята по скалата mMRC се установи, че 8,9% от всички пациенти оценяват задуха си в първа степен, най-много – 47,8% от всички изследвани оценяват задуха си в степен 2, 31,1% – степен 3, 10% – 4 и 2,2% в 5 степен. В двете сравнявани групи резултатите са както следва: в групата с обезитет 7,6% дават оценка на диспнеята в степен 1, 58,4% – 2, 27,4% – 3 и 6,1% в 4 степен, докато в група 2 с нормален ИТМ – най-висок процент 40% са в 3степен. P<0,05.

CAT точки до 10 натрупват в група 1 – 53,8%, група 2 – 12% 10 – 15т., съответно 29,2% и 12% и над 15 точки –група 1 – 16,9%, а група 2 – 60%.

По отношение на честотата на екзацербации (по GOLD), в първата изследвана група (ИТМ над 25) съответно в група А попадат 80% и 20% от групата с ИТМ под 25, в група водещата позиция на пациентите със затлъстяване се запазва -60% , а за пациентите с нормално телено тегло-40%. При обобщаване на данните от хоспитализациите в рамките на една година, процентът на пациентите от първата група получавали болнично лечение е 78,2% и само 27,8% от пациентите с нормално телесно тегло са имали хоспитализации. p< 0,05 (Фигура 4).

Подобни резултатите получихме и при обработване на данните от амбулаторните хоспитализации, делът на пациентите с обезитет получили амбулаторна помощ и лечение поради влошаване на симптомите е 78,3%, като високия процент се запазва и

при пациентите с две и повече амбулаторно лекувани екзарбации, съответно за първата група-56,3%, за втората група 43,7%.



Фигура 4. Хоспитализации за една година съобразно ИТМ

Бодиплетизмографията показва: увеличение на остатъчния обем (RV) при 39 от пациентите (84,8%) в група 1, в група 2 увеличението е само при 7 от пациентите (15,2%) , при тази група липсват пациенти с нормален остатъчен обем и значителен брой от пациентите -18 (54,5%) имат сериозни технически трудности при изследването, в първата група – съответно 15 (45,5%). $p< 0,05$ (Фигура 5).



Фигура 5. Патологични промени в Остатъчния обем съобразно ИТМ.

Тоталният белодробен капацитет (TLC) е с по-високи стойности при 29 (82,9%) от пациентите от първата група и само при 6 (17,1%) от пациентите във втората група. В първата група 30% или 20 от пациентите имат нормален TLC. $p<0,05$. Форсираният витален капацитет (ФВК) е с по-високи стойности при обезитетните пациенти-средната стойност 86,2% ± 21,3 SD, и 63,7% ± 21,7SD при тези с нормално тегло.

При изследваните пациенти по-голям процент са с нормален дифузионен капацитет, при първата група 18 (81,8%) имат леко степенно понижение на дифузиония капацитет, във втората група съответно 4 (18,2%). $p<0,05$.

Според показателя обиколка на талията: средната стойност е 105,9см. ± 7,763SD. Пациентите се разпределят както следва – 25 от изследваните са пациентите с ИТМ под 25 са с нормални показатели, в първата група 58 (72.5%) са над нормата и само 7(10,8%) имат нормална обиколка на талията в тази група. Биоимпедансометрията показва следните резултати: с високо ниво на висцералната мастна тъкан отнесено към общото телесно тегло(FAT) са 50(62.5%) от пациентите, в норма по този показател са 30(37.5%). По отношение на показателя количество на телесната вода отнесено към телесното тегло (TBW%) 80 от пациентите(84,6%) са в норма, само 10 (15.4%) са над нормата като всички са от групата със затлъстяване. $p<0,05$.

Изводи: По-голяма част от пациентите със затлъстяване са с по-леки форми на ХОББ. Затлъстяването и ХОББ се асоциират в по-голям процент в мъжкия пол.

Затлъстяването оказва негативен ефект върху клиничните симптоми и по-голям процент имат чести екзацербации и изявени симптоми извън обостренията. Промените във функционалните показатели се отразяват най-съществено на RV,TLC,DLCO. Форсираният витален капацитет остава в норма или леко повишен при обезитетните пациенти. Патологичните промени в телесните тъкани са главно в натрупване на висцерална мастна тъкан, което корелира с наднормени стойности на обиколката на талията и висок ИТМ. При тази група пациенти се наблюдава и повишение на TBW.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучаването на темата за съчетаването на ХОББ и затлъстяване е особено предизвикателство пред учените в нашето съвремие, тъй като медиците се сблъскват все по-често с този слабо разработван е недооценяван проблем. В литературата повече са проучванията върху пушачи, но при непушачи с ХОББ и обезитет данните са твърде

оскъдни. Клинично съчетанието на двете заболявания се проявява с по-богата респираторна симптоматика и намален физически капацитет. Предполага се, че намаляването на статичната хиперинфлация при пациентите с обезитет и ХОББ има позитивен ефект върху динамичните вентилаторни механизми, но вероятно краткотраен. В контраст на проявите ХОББ в ранните стадии, при крайните степени на болестта вероятно обезитетът протектира пациентите от тежки екзацербации и смърт, състояние често наричано „парадокс на затлъстяването“,в еволюцията си заболяването довежда да значителна загуба на килограми ,но главно поради саркопения и остеопения. В комплексния терапевтичен подход значително място трябва да заеме и лечението на обезитета при пациенти с ХОББ, с редуциращи теглото терапевтични стратегии и подходяща рехабилитация, подобряването качеството на живот и прогнозата на двете заболявания при тези пациенти. Този въпрос също е предмет на бъдещи разработки, тъй като наличните научни данни посочват отделни проучвания с малък брой участници, от които трудно могат да се генерализират изводи.

Тези и още други неясноти и недостатъчно разработени въпроси в тази интересна за изучаване област, изискват и в бъдеще разширяване и усъвършенстване на познанията в тази насока.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изказваме благодарност към МУ-Плевен за възможността, работейки по проекта „Особености в протичането на ХОББ при непушачи със затлъстяване“, да реализираме настоящето клинично наблюдение и заключения.

ЛИТЕРАТУРА

1. European Respiratory Society on behalf of the Forum of International Respiratory Societies (FIRS) (2017) The global impact of respiratory disease, Second Edition. https://www.who.int/gard/publications

2. Mannino D, Tal-Singer R. (2022) Long-term trends of COPD mortality: gaps and opportunities.Respirology. 271: 914-9153.

3. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2023. https://goldcopd.org/2023-gold-report-2/.

4. Wedzicha JA. The heterogeneity of chronic obstructive pulmonary disease. (2000)Thorax. Aug;55(8):631-2. doi: 10.1136/thorax.55.8.631. PMID: 10899236; PMCID: PMC1745838.

5. Agusti AG.(2005) COPD, a multicomponent disease: implications for management. Respir Med. Jun;99(6):670-82. doi: 10.1016/j.rmed.2004.11.006. Epub 2005 Jan 8. PMID: 15878483.

6. Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM et al (2007,2012) BOLD Collaborative Research Group. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study. Lancet. 2007 Sep 1;370(9589):741-50. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61377-4. Erratum in: Lancet. 2012 Sep 1;380(9844):806. PMID: 17765523.

7. Vestbo J, Anderson W, Coxson HO et al (2008)ECLIPSE investigators. Evaluation of COPD Longitudinally to Identify Predictive Surrogate End-points (ECLIPSE). Eur Respir J. 2008 Apr;31(4):869-73. doi: 10.1183/09031936.00111707. Epub 2008 Jan 23. PMID: 18216052.

8. Franssen, F.M.E. (2024). Obesity and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). In: Dixon, A.E., Forno, E. (eds) Obesity and Lung Disease. Respiratory Medicine. Humana, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52696-1_12

9. Dubé BP, Laveneziana P. (2018) Effects of aging and comorbidities on nutritional status and muscle dysfunction in patients with COPD. J Thorac Dis. 2018 May;10(Suppl 12):S1355-S1366. doi: 10.21037/jtd.2018.02.20. PMID: 29928518; PMCID: PMC5989105.

10. World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2023. Available at: https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023 Last accessed: June 2023.

11. van den Bemt L, van Wayenburg CA, Smeele IJ et al (2009) Obesity in patients with COPD, an undervalued problem? Thorax. 2009 Jul;64(7):640; author reply 640-1. doi: 10.1136/thx.2008.111716. PMID: 19561286.

12. Zewari S, Hadi L, van den Elshout F et al (2018) Obesity in COPD: comorbidities with practical consequences? COPD. 2018;15(5):464–471. doi:10.1080/15412555.2018.1509951

Сн. Иванковска [1,2], Е. Борисова [1,2], Пл. Павлов [1,2], П. Глоговска [1]
1. Медицински университет – Плевен, Катедра „Пропедевтика на вътрешните болести“ Медицински университет – Плевен, ул. „Св. Климент Охридски“ 1, Катедра „Пропедевтика на вътрешните болести“,
2. Клиника по Пулмология и фтизиатрия УМБАЛ „Д-р Георги Странски“ – Плевен, Медицински университет – Плевен, Катедра „Пропедевтика на вътрешните болести“, Клиника по Пулмология и фтизиатрия, ул. „Владимир Вазов“ 81, гр. Плевен
e-mail: dr_ivankovska@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Здравословно остаряване през XXI век: глобални модели и национални политики

Галя Цветанова-Краева[1], Жени Николова[2]

Healthy Ageing in XXI Century: Global Patterns and National Policies

Galya Tsvetanova-Kraeva[1], Zheni Nikolova

Summary*: In each country in the world everyone should have the opportunity to live a long and healthy life. The conditions in which older people live can either benefit or harm their health. Most health problems in older age are related to chronic diseases, especially non-communicable diseases. Many of these can be prevented or delayed through healthy behaviour. Healthy ageing is influenced by a complex set of factors: health and social systems; behavioural factors; personal factors; physical environment; social environment; economic factors. These begin to influence the ageing process at an early stage. The environment where people live as children, combined with their personal characteristics, has long-term effects on the ageing process and an important influence on the development and maintenance of healthy behaviour. Understanding healthy ageing goes beyond personal choices and encompasses a broader social context. This requires considering global trends and the role of national policies as key mechanisms for better health.*
Keywords*:* healthy ageing, policies, models, diseases;

ВЪВЕДЕНИЕ

Във всяка държава по света хората трябва да имат възможността да живеят дълго и здравословно. Условията, в които възрастните хора живеят, могат да подпомагат здравето им или да им навредят. Повечето здравословни проблеми в по-напреднала възраст са свързани с хронични заболявания, особено неинфекциозни. Много от тези заболявания могат да бъдат предотвратени или забавени чрез здравословно поведение или чрез организиране на среда, която подпомага поддържането на добро здраве.

Превенцията е най-мощният инструмент, който би могъл да осигури здравословно стареене. Освен това значение имат социално-икономическите условия, организацията на здравните системи, наличието на здравни неравенства и други фактори. Към вече посочените фактори трябва да добавим и социално-икономическия статус на възрастните хора по време на целия жизнен цикъл, който има голямо въздействие върху здравето. Необходима е по-голяма интеграция на първичната медицинска помощ и общественото здраве. Подходът трябва да е ориентиран към пациента, а не към заболяването. Специално внимание трябва да се обърне на ейджизма (възрастова дискриминация) и системната дискриминация като основни заплахи за здравословното

стареене в много страни, както и подобряване на дигиталната здравна грамотност на възрастните хора.

Цел: Целта на настоящия доклад е да представи и анализира концепцията за здравословно остаряване през XXI век чрез преглед на водещи глобални модели и национални политики, като се оцени тяхното въздействие върху качеството на живот на възрастното население и се очертаят добри практики и перспективи за развитие.

Материал и методи: В доклада е използван методът на преглед и анализ на научна литература, включваща изследвания, публикации и стратегически документи по темата. Използван е теоретичен и сравнителен анализ, основани на преглед и интерпретация на данни, факти и научни публикации от национални и международни източници.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Процесът на стареене до голяма степен подлежи на човешки контрол. Върху здравословното стареене оказват влияние комплексни фактори: здравни и социални системи, поведенчески фактори, лични фактори, физическа среда, социална среда, икономически фактори. Посочените фактори започват да влияят върху процеса на стареене в ранен етап. Средата, в която хората живеят като деца, в комбинация с личните им характеристики, има дългосрочни ефекти върху процеса на стареене и важно влияние върху развитието и поддържането на здравословно поведение. Подкрепящата среда дава възможност на хората да правят това, което е важно за тях, въпреки липси в капацитета.

Остаряване в добро здраве и поддържане на функционалната способност, която позволява благополучие в по-напреднала възраст, се приемат като едни от най-съществените показатели на качеството за живот на възрастните и на старите хора, въпреки незаразните хронични болести, от които повечето от тях са потърпевши.

Политиките на Световната здравна организация (СЗО) за дълъг живот в добро здраве, както и концепцията за „Здравословна продължителност на живота“ (Healthy Life Expectancy – HALE), насочват усилията към увеличаване на очакваната продължителност на живота в добро здраве, без значими увреждания, но и целят увеличаване не само на продължителността на живота, а и на годините, прекарани в добро функционално здраве [1].

СЗО определя четири основни групи незаразни хронични болести (НХБ): сърдечно-съдови заболявания, онкологични заболявания, хронични белодробни заболявания и захарен диабет. Те са причина за над 70% от смъртността в световен мащаб. Според Световната здравна организация увеличаването на продължителността на живота следва да бъде съпътствано от подобряване на качеството на здравето и функционалния статус на населението.

Незаразните хронични болести представляват водеща причина за смъртност и инвалидизация, което налага прилагането на комплексни профилактични стратегии и политики, насочени към контрол на модифицируемите рискови фактори. Качеството на живот е цел, която изразява дългосрочната перспектива за напредъка на обществото, в което всеки човек се опитва да има богат живот в най-широкия смисъл на думата. Обществото има по-голяма полза от граждани с високо качество на живот, отколкото от такива с ниско. Това важи и за хората над 60-годишна възраст. Активното стареене е свързано със здравословното стареене, защото, за да бъде активен в трудовата, социалната и жизнена среда, човек трябва да бъде физически и психически здрав и с добри функционални способности. В българското законодателство през 2015 г. за първи път се въвежда **понятието „интегрирани здравно-социални услуги“** като категория.

Това става с **промени в Закона за лечебните заведения,** където се дефинират услуги, при които **медицински специалисти и специалисти по социални услуги работят заедно –** предоставят здравни грижи, медицинско наблюдение и социална работа, включително в *домашна среда,* за хора с различни потребности [2]. Социалните услуги в България са регулирани основно със **Закона за социалните услуги (ЗСУ).** Той определя различни видове услуги, включително такива, които подпомагат самостоятелния живот на хората – от дневни центрове до резидентни услуги [3]. България има **Национална стратегия за дългосрочни грижи,** която е приета със **Заповед на Министерския съвет.** Целта ѝ е да създаде условия за **независим и достоен живот за възрастни и хора с увреждания,** чрез развитие на **качествени, достъпни социални и интегрирани услуги,** включително в домашна среда и общността [4]. Чрез приемането на Плана за действие за периода 2022-2027 г. във връзка с изпълнение на Националната стратегия за дългосрочни грижи ще се проведе вторият, най-важен етап от процеса на деинституционализация на грижите за хората с увреждания и възрастните хора. Планира се до края на 2027 г. да бъдат

затворени приблизително 60% от съществуващите домове за възрастни с увреждания. Изпълнението на Плана е свързано със специфичните мерки и дейности по Националния план за възстановяване и устойчивост. В рамките на План за действие към Националната стратегия за гериатрична грижа и остаряване в здраве 2030 се поставя: развитие на интегрирани здравно-социални услуги в домашна среда и обучение и указание на екипи, които предоставят почасови интегрирани услуги. Това показва, че стратегическият подход е национален приоритет [5].

Заболеваемостта и смъртността от незаразни заболявания (НЗЗ) продължават да нарастват както в страните с ниски, така и в страните с високи доходи в Association of Southeast Asian Nations (ASEAN). Незаразните заболявания са водещата причина за смърт в страните от АСЕАН и оказват влияние върху глобалните индустрии ASEAN. Увеличаването на заболеваемостта и смъртността във всички възрастови групи се дължи на фактори като промени в начина на живот и урбанизация. Асоциацията на страните от Югоизточна Азия (ASEAN) е регионална междуправителствена организация, създадена през 1967 г. с подписването на Банкокската декларация. Основната ѝ цел е насърчаване на икономическото развитие, политическата стабилност, регионалното сътрудничество и социалния напредък между държавите от Югоизточна Азия. Организацията играе важна роля за укрепването на регионалната интеграция, поддържането на мир и стабилност и развитието на партньорства с други международни организации [6].

Глобалният доклад за състоянието на незаразните болести е изчерпателен документ, който предоставя преглед на световното състояние на НЗБ и напредъка, постигнат в тяхната превенция и контрол. Това е тригодишен доклад, насочен към министрите на здравеопазването и други заинтересовани страни, с цел ускоряване на националните усилия за справяне с НЗБ. Докладът включва 25 индикатора и девет доброволни глобални цели за 2025 г., които са част от Глобалната рамка за мониторинг на Световната здравна асамблея. Докладът подчертава действията, предприети от държавите-членки на СЗО, за поставяне на цели и разработване на политики и планове за превенция и контрол на основните НЗБ и на свързаните с тях рискови фактори. Той също така документира действията, които държавите-членки на СЗО предприемат за поставяне на цели и разработване на политики и планове за превенция и контрол на основните НЗБ и техните рискови фактори [7].

Резултати и обсъждане

През последните десетилетия в световен мащаб се наблюдава значително увеличение на средната продължителност на живота, което поставя в центъра на общественото внимание качеството на стареенето, а не само неговата продължителност. Демографските промени – нарастването на дела на населението над 60 години и прогнозираната тенденция към още по-бързо застаряване – превръщат въпроса за здравословното остаряване в един от ключовите приоритети на националните и международните здравни политики.

В този контекст хроничните незаразни болести заемат доминиращо място, тъй като представляват основна причина за функционални ограничения, намалена работоспособност и преждевременна инвалидизация в по-късните етапи от живота. Развитието на медицината позволява удължаване на живота, но не винаги гарантира поддържане на добро здраве. Наблюдава се ясно изразена тенденция към увеличаване на мултиморбидността – едновременното наличие на две или повече хронични заболявания, която значително усложнява грижите за възрастните хора и повишава натиска върху здравната система. Това превръща хроничните болести не само в медицински, но и в социално-икономически проблем с висока степен на обществена значимост. Допълнително, съвременните изследвания демонстрират силна връзка между хроничното нискостепенно възпаление, метаболитните нарушения и ускорения биологичен процес на стареене. Тези научни наблюдения подчертават необходимостта от по-дълбоко разбиране на механизмите, чрез които хроничните заболявания влияят върху функционалния капацитет, когнитивната устойчивост и самостоятелността на възрастните хора.

Така формулиран, проблемът за ролята на хроничните болести като фактор, определящ качеството на живот в напреднала възраст, е изключително актуален. Той изисква интердисциплинарен подход – обединяване на медицински, социологически, психологически и здравно-политически перспективи. Нарастващата нужда от ефективни стратегии за превенция, ранно откриване и комплексно управление на хроничните състояния подчертава и практическата значимост на темата, като я превръща в ключов елемент от концепцията за активно и здравословно стареене.

Хората по света живеят все по-дълго. Днес повечето от тях могат да очакват да живеят до шейсетте си години и след това. Всяка държава в света отбелязва увеличаване както на броя, така и на дела на възрастните хора. Управлението на НХБ

включва откриване, скрининг и лечение на тези заболявания и осигуряване на достъп до палиативни грижи за хора в нужда. Основните грижи с високо въздействие могат да бъдат доставени чрез подход за първична здравна помощ за засилване на ранното откриване и навременното лечение. Доказателствата показват, че подобни интервенции са отлични икономически инвестиции, тъй като, ако се предоставят рано на пациентите, те могат да намалят необходимостта от по-скъпо лечение.

Изводи

- Здравословното остаряване се утвърждава като ключов приоритет в глобалните политики, обусловен от застаряването на населението и нарастващите социално-икономически предизвикателства.
- Ефективните модели за здравословно остаряване поставят акцент върху превенцията, активния начин на живот и интегрираните здравни и социални услуги.
- Съществуват различия между националните политики като развитите държави прилагат по-цялостни и устойчиви стратегии в сравнение с развиващите се страни.
- Международният обмен на добри практики допринася за усъвършенстване на националните политики и и води до повишаване на качеството на живот на възрастното население.
- Необходим е по-широк интердисциплинарен подход и координация между институциите за постигане на устойчиви резултати в областта на здравословното остаряване.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Независимо, че здравето и болестта на човек са биологични явления, те не са водещи. Пречупват се чрез условията и стила на живот. Ако острото заболяване би могло да се приеме като инцидент, то хроничното заболяване е причинно свързано с поведенческите стериотипи.

Политиките на СЗО акцентират върху модифицируемите рискови фактори – начин на хранене, физическа активност, тютюнопушене, употреба на алкохол, стрес и условия на живот – като ключови детерминанти за превенция и контрол на НЗБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ageing and health**.** Geneva: World Health Organization, 2022.
2. ASEAN. [online]. Available from: https://asean.org/ (Accessed: on 29 January 2026)
3. Natsionalna strategiya za dalgosrochni grizhi.
4. Plan za deystvie kam Natsionalnata strategiya za geriatrichna grizha i ostaryavane v zdrave 2030.
5. Zakon za lechebnite zavedeniya**.** Sofia: Darzhaven vestnik.
6. Zakon za sotsialnite uslugi (ZSU)**.** Sofia: Darzhaven vestnik.
7. Zdravoslovna prodalzhitelnost na zhivota (Healthy Life Expectancy – HALE). World Health Organization.

Галя Краева-Цветанова, асистент, докторант към ФОЗ-София
Медицински университет – Плевен, катедра „Социални и фармацевтични дейности“
e-mail: galia71@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Комуникация между ентералната нервна система и чревния микробиом

Десислава Маринова[1], Стефан Трифонов[2]

Communication between the Enteric Nervous System and the Gut Microbiome

Desislava Marinova[1], Stefan Trifonov[2]

Abstract:

The enteric nervous system (ENS) is a distinct component of the autonomic nervous system, comprising complex neuronal networks that regulate gastrointestinal motility, local blood flow, mucosal transport, and secretion. The gastrointestinal tract is colonized by a diverse and dynamically evolving population of microorganisms collectively known as the gut microbiome. These microorganisms play a crucial role in maintaining essential physiological processes, including digestion, nutrient absorption, metabolic regulation, and modulation of the immune response. In addition, they actively contribute to the maintenance of the intestinal barrier function and the regulation of local inflammatory processes.

Beyond its motor and secretory functions, the cellular components of the ENS are in close and dynamic communication with the gut microbiome. Contemporary studies emphasize the critical role of the gut-microbiome-brain axis in maintaining intestinal homeostasis, immune function, and overall neuropsychological well-being. A growing numbers of experimental and clinical evidence highlights the significant influence of the gut microbiome on the functioning of the gut-brain axis. Disrupted communication between the gut microbiome and the ENS is considered a key factor in the pathogenesis of gastrointestinal, neuropsychiatric, and neurodegenerative disorders. Understanding the mechanisms underlying this interaction is essential for preserving intestinal integrity and may provide new insights into the development of modern therapeutic strategies.

Keywords: enteric nervous system; microbiota; enteric glia; gut-microbiome-brain axis; neurological disorders;

ВЪВЕДЕНИЕ

Ентералната нервна система (ЕНС) е представена от множество неврони, нервни влакна и глиални клетки разположени в стената на храносмилателната система [1]. На фона на автономния контрол върху гастроинтестиналните функции, ЕНС е в тясно взаимодействие с чревния микробиом, който представлява комплексна и динамична общност от микроорганизми, която колонизира ГИТ. Двупосочната комуникация между микробиома и ЕНС излиза извън пределите на периферната нервна система (ПНС), включвайки централната нервна система (ЦНС), като по този начин допринася за интеграцията на процеси на ниво цял организъм.

ЦЕЛ

Нарастващият брой експериментални и клинични проучвания налага систематизиране на наличните литературни данни с цел обобщаване на съвременните познания относно критичната роля на връзката черва-микробиом-мозък за поддържане на здравето на червата, имунната функция и невропсихичното благополучие на цялостния организъм. За изготвянето на статията са използвани 77 научни източника, публикувани в период от (1998 г.) до (2026 г.), като преобладаващия брой източници са публикувани през последните няколко години. Литературната справка е проведена в електронни бази данни като PubMed и Scopus чрез използване на съответните ключови думи и техните еквиваленти на английски език.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Структура и организация на ентералната нервна система

В състава на ЕНС се описват четири нервни сплетения, които се различават по локализация, наличие или липса на обособени ганглии и таргентни ефекторни структури [2, 3]. Под серозната обвивка на чревния тракт се разполага субсерозно сплетение, описано от Auerbach, което се състои от финна мрежа нервни влакна, разположени в подлежащата субсерозна съединителна тъкан. Миентералното нервно сплетение – plexus myentericus (Auerbach) е представено от първично нервно сплетение, най-добре изразено, разположено между вътрешния (напречен) и външния (надлъжен) мускулен слой. Миентералните ганглии в това сплетение варират по размер, форма и ориентация при различните животински видове. Подлигавичното нервно сплетение – plexus submucosus (Meissner) се разполага в съединителнотъканния слой между лигавицата и мускулната обвивка на тънкото и дебелото черво. Структурно се разполага в два подслоя – външен (Shabadasch) и вътрешен (Meissner). Ганглиите в субмукозното сплетение са значително по-малки на размер в сравнение с тези в миентералното нервно сплетение [4].

2. Видове ентерални неврони и функционална организация на ЕНС

Независимата активност на ЕНС се дължи на присъствието на припокриващи се локални нервни мрежи, които се състоят от първични аферентни неврони, междинни неврони и два вида мотоневрони – възбуждащи и задържащи, които действат на различни ефекторни клетки [2, 5-7]. Този начин на организация позволява на ЕНС да

управлява двигателната и секреторната активност на стомашно-чревния тракт по координиран във времето и пространството начин и лежи в основата на богатия репертоар от двигателни модели [8, 9].

Първата морфологична класификация на ентералните неврони е направена от руския хистолог Alexander Dogiel [3, 5] на базата на формата на телата на невроните и броя и дължината на техните дендрити. Dogiel описва три типа неврони, по късно наречени на негово име “Dogiel types neurons”. Към първи клас неврони на Dogiel се отнасят възбудните и инхибиторните мотоневрони. Втори клас неврони са вътрешните първични сетивни неврони, intrinsic primary afferent neurons, (IPANs), разположени преобладаващо в pl. submucosus и pl. myentericus. IPANs образуват синаптични контакти с други първични сетивни неврони, мотоневрони и междинни неврони [10, 11], като по този начин те заемат важно място във формирането на вътрешните рефлексни вериги.

3. Неневронални клетъчни типове в ЕНС – глиални и имунни клетки

Наред с основните класове неврони, съвременните изследвания все по-често акцентират върху значението на ентералните глиални клетки (EGCs) като интегрална част от локалните невронални мрежи. EGCs изпълняват ключова роля в поддържането на епителната бариера и в осигуряването на интестиналната хомеостаза. Освен това участват в метаболизма и регулацията на някои невротрансмитери, като по този начин оказват влияние върху активността на нервните клетки [12-15]. Експериментални проучвания доказват есенциалната роля на EGCs за поддържане хомеостазата на ентералните неврони. Посредством животински модели Aube AC at al. демонстрират, че загубата на EGCs води до намален брой неврони и промяна в химичния код [16]. EGCs и произведените от тях невротрофични фактори – нервен растежен фактор (NGF), мозъчен невротрофичен фактор (BDNF), невротрофин 3 (NT3) [17] са отговорни за диференциацията и поведението на невроните. Ентералните глиални клетки имат невроектодермален произход и ултраструктурни особености, които ги доближават повече до астроцитите, отколкото до швановите клетки, също представители на периферната глия [18]. В тясна взаимовръзка с функционалните особености на храносмилателната система са и разположените в стената на храносмилателния тракт имунни клетки. Описани са тъканни макрофаги разположени в лигавицата, в близост с кръвоносните съдове, Пайеровите плаки и сред клетките на ентералните сплетения [19]. Тези макрофаги участват активно в поддържането на интестиналната хомеостаза, включително в регулирането на чревната секреция и мотилитет [20, 21].

4. Чревен микробиом

През последното десетилетие научният интерес към чревния микробиом значително нарасна поради неговото съществено влияние върху здравето и участието му в патогенезата на множество заболявания [22–28]. Често определян като „скритият орган“ [23,29], чревният микробиом установява симбиотична връзка с чревния епител при здравия организъм, като изпълнява ключови метаболитни, имунологични и защитни функции. Микроорганизмите в червата участват в метаболизма на хранителни вещества, ксенобиотици и лекарствени съединения, като същевременно продуцират биологично активни метаболити, включително късоверижни мастни киселини, витамини и антимикробни пептиди. Освен това те подпомагат поддържането на чревната бариера, осигуряват защита срещу патогени и модулират имунния отговор на гостоприемника. Основните представители на чревната микробиота принадлежат към няколко доминиращи бактериални филума, като Firmicutes и Bacteroidetes и съставляват над 90% от микробната популация при здрави възрастни индивиди [30]. В по-малки количества се срещат *Actinobacteria, Proteobacteria* и *Verrucomicrobia*, които включват разнообразни родове с ключови метаболитни и регулаторни функции. Сред тях, *Firmicutes* включват родове като *Lactobacillus, Enteroccocus* и *Clostridium, Actinobacteria – Bifidobacterium, Proteobacteria – Escherichia coli* и *Helicobacter*, а *Verrucomicrobia – Akkermansia muciniphila*. Освен разнообразната бактериалната популация, съставът на чревната микробиота включва вируси, гъби, протозоа и археи [31], които също участват активно в метаболитните, имунологичните и защитните функции на ГИТ.

Съвременните проучвания налагат концепцията за оста микробиом-черва-мозък като интегративна система, осигуряваща двупосочна комуникация между чревния микробиом, ЕНС и централната нервна система (ЦНС) [32,33].

5. Взаимодействие между ЕНС и чревния микробиом

Комуникацията между чревния микробиом и ЕНС се осъществява чрез комплексна мрежа от молекулярни и клетъчни механизми, които включват микробни метаболити, имунно-медирани и рецепторно-медиирани сигнални пътища, невромедиатори и невронални връзки.

Чревната микробиота продуцира разнообразни биологично активни метаболити, които оказват директно влияние върху ЕНС. Късоверижните мастни киселини (SCFAs), като ацетат, пропионат и бутират са сред най-добре проучените микробни метаболити с доказана роля в сигнализацията по оста черва-мозък [34]. SCFAs се образуват при

ферментацията на хранителните фибри [35] и активно участват в поддържането на чревната бариерна функция. Тези продукти от дейността на чревната микробиота могат да модулират възбудимостта на ентералните неврони. Soret и съавтори [36] демонстрират при *in vivo* и *in vitro* изследване на плъхове, че диета с резистентно нишесте и приложение на бутират значително увеличават дела на ChAT-имунореактивните миентерални неврони, без да засягат nNOS-невроните. Ацетатът и пропионатът не възпроизвеждат този ефект. Друг метаболитен продукт са жлъчните киселини, които играят ключова роля в различни физиологични процеси, включително усвояването на хранителни вещества, регулацията на метаболизма, поддържането на хомеостазата и имунната защита на организма. Те представляват група стероидни киселини и могат да се класифицират като първични и вторични. Първичните жлъчни киселини се синтезират в черния дроб от холестерол и включват холева и хенодезоксихолева киселина, както и техните конюгати с глицин или таурин. След като навлязат в червата, тези първични киселини претърпяват микробна трансформация до вторични жлъчни киселини, като дезоксихолева и литохолева киселина. Тези метаболити регулират глюкозния и липидния метаболизъм [37], енергийната хомеостаза и възпалителните реакции. Съществува двупосочна регулаторна връзка между чревната микробиота и жлъчните киселини. От една страна, микроорганизмите модулират метаболизма на киселините, а от друга, благодарение на своите уникални химични свойства и физиологични функции, жлъчните киселини селективно потискат или стимулират растежа на определени микробни популации, като по този начин влияят на състава и баланса на чревната микробиота [38,39]. Освен късоверижните мастни киселини и жлъчните киселини, чревната микробиота синтезира и локални невротрансмитери. Серотонинът (5-HT), известен още като „невротрансмитер на доброто настроение“ (feel-good neurotransmitter), се произвежда както в централната, така и в периферната нервна система. Данните показват, че около 90% от серотонина се синтезира именно в ГИТ [40,41]. Продукцията на серотонин в червата се осъществява от три основни източника: ентералните неврони, ентерохромафинните клетки и чревната микробиота. Скорошно изследване идентифицира популация от човешки чревни бактерии – *Limosilactobacillus mucosae* и *Ligilactobacillus ruminis*, които директно синтезират биоактивен серотонин *in vitro* и повишават невроналната плътност в дебелото черво при germ-free мишки [42]. Други невротрансмитери синтезирани от чревните бактерии са допамин и гама-амино-маслена киселина (ГАМК). Допаминът се

произвежда от представители на видове *Bacillus*, ГАМК – от видове *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* [43,44]. Повечето от тези съединения не могат да преминат кръвно-мозъчната бариера (КМБ) [45], но техните прекурсори, които също се произвеждат от микроорганизмите, могат да я преминат и да повишат нивата на съответните невротрансмитери в мозъка.

Имунната система представлява ключов посредник в комуникацията между микробиома и ЕНС. Чревните микроорганизми въздействат върху функцията и диференциацията на макрофагите, които от своя страна взаимодействат с ентералните неврони. Мускуларните макрофаги секретират bone-morphogenetic protein (BMP2), който активира рецептори върху ентералните неврони и регулира чревната моторика. Ентералните неврони, от своя страна, секретират colony stimulating factor 1 (CSF1), който представлява растежен фактор, необходим за развитието и диференциацията на чревните макрофаги, като по този начин допринася за двупосочната комуникация между имунната система и ЕНС, която е от съществено значение за поддържане на хомеостазата. При животни с редуцирана чревна микробиота вследствие на антибиотично лечение се наблюдават забавена чревна моторика и загуба на ентерални неврони. Тези промени вероятно се дължат на понижено освобождаване на CSF1 в ЕНС, което води до намаляване на BMP2 поради редуцирания брой макрофаги. В резултат се нарушава нормалното реципрочно регулаторно равновесие между ентералните неврони и имунните клетки [46].

Toll-like рецепторите (TLRs) заемат ключово място в първата линия на защита срещу болестотворни микроорганизми благодарение на способността си да разпознават консервативни патоген-асоциирани молекулярни модели (PAMPs), както и сигнали, свързани с увреждане на тъканите в организма на гостоприемника [47–50]. PAMPs са консервативни структурни компоненти на микроорганизмите, които се разпознават от TLRs и отключват вътреклетъчни сигнални каскади, насочени към елиминиране на патогените и увредените клетки [51]. Ентералните неврони и глиалните клетки експресират TLR2 и TLR4 рецептори [52–54], които участват в модулирането на сигналните пътища и серотонинергичната регулация, подчертавайки ключовата им роля в комуникацията между чревния микробиом и ЕНС. В своето обширно изследване, наричаният „баща на неврогастроентерологията“ Michael D. Gershon [54] обобщава натрупаните знания относно взаимодействието между микробиома, червата и мозъка, като акцентира върху значението на TLRs за нормалното изпълнение на двигателните

функции и поддържане интегритета на лигавичната бариера [53, 55].

4. Микробиом-черва-мозък

След разглеждането на комуникацията на микробиома с ЕНС, е важно да се подчертае, че тези взаимодействия не са изолирани, а представляват част от по-широка интегрирана мрежа, включваща и ЦНС, известна като оста микробиом-черва-мозък. Комуникацията между микробиома и ЦНС се осъществява посредством хуморална и неврална регулация [56]. Хуморалната регулация включва ендокринни, метаболитни [57] и имунно-медиирани механизми [58], които осигуряват бавна, но системна сигнализация. Ендокринният компонент се осъществява чрез ентероендокринните клетки, които секретират хормони и невроактивни молекули като серотонин (5-HT), глюкагон-подобен пептид-1 (GLP-1) и пептид YY (PYY), оказващи ефект както върху локалната ентерална невронна мрежа, така и върху ЦНС. Рецепторни агонисти на трите хормона се използват за лечение на затлъстяване и метаболитен синдром [59]. Действието и на трите хормона е както паракринно [60], така и системно чрез вагусовия нерв [61]. Невралната регулация се реализира посредством ЕНС и нейните връзки със ЦНС чрез вагусовите и спиналните аферентни пътища [62]. Вагусовият нерв медиира бърза и прецизна двупосочна комуникация между червата и мозъка, докато спиналните аферентни пътища участват в предаването на болкова и висцерална информация към гръбначния мозък [63]. Тези невронални пътища позволяват бърза адаптация на чревната моторика, секреция и чувствителност в отговор на вътрешни и външни стимули.

EGCs и IPANs са ключовите посредници, които осъществяват двупосочната комуникация между микробиома и оста черва-мозък. От една страна, IPANs детектират микробни метаболити и невроактивни молекули в чревната лигавица и ги предават към ЦНС чрез вагусовите аферентни влакна [27, 64]. От друга страна, EGCs реагират на микробни PAMPs (чрез TLR2 и TLR4), произвеждат цитокини и невротрофични фактори (NGF, BDNF) и поддържат структурната цялост на чревната бариера [54, 65].

5. Роля на оста микробиом-черва-мозък в невродегенеративните и психични заболявания

Съвременните проучвания сочат, че чревният микробиом участва както в регулацията на гастроинтестиналните функции [66] и чревното здраве [67], така и в сложните механизми определящи настроението [56] и невропсихичното ни здраве [37]. Невродегенеративните заболявания представляват хетерогенна група от прогресивни

нарушения на ЦНС, характеризиращи се с постепенна промяна в морфологията на невроните, което в крайна сметка води до нарушения в техните функции. Тези заболявания се отличават с хроничен и необратим ход и обикновено се проявяват с когнитивни, моторни и/или поведенчески нарушения, в зависимост от засегнатите мозъчни региони. Общите патофизиологични механизми на тези заболявания включват натрупване на неправилно нагънати протеини, нарушена протеинова хомеостаза, митохондриална дисфункция, оксидативен стрес и персистиращо невровъзпаление. В последните години се натрупват доказателства, че освен класическите механизми, дисбиозата играе съществена роля в патогенезата на тези заболявания [56, 68]. Сред най-разпространените невродегенеративни заболявания са болест на Алцхаймер [70–72], болест на Паркинсон [73–75], амиотрофична латерална склероза [75] и болест на Хънтингтън [76, 77]. Всички имат значително важно социално-икономическо значение и представляват сериозно предизвикателство за съвременната медицина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нарастващият брой съвременни проучвания показва, че дисрегулацията по оста микробиом-черва-мозък е ключов фактор не само в патогенезата на гастроинтестинални и метаболитни заболявания, но и на широк спектър от неврологични нарушения, които представляват съществено предизвикателство за съвременната медицина. В този контекст, познаването и насочването на вниманието по оста микробиом-черва-мозък се очертава като обещаващ терапевтичен подход с потенциал за превенция, диагностика и лечение на широк спектър заболявания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Horn, J.P. (2018). The sacral autonomic outflow is parasympathetic: Langley got it right. *Clinical Autonomic Research*, 28, 181–185. https://doi.org/10.1007/s10286-018-0510-6
2. Costa, M. (2000). Anatomy and physiology of the enteric nervous system. *Gut*, 47(suppl 4), iv15–iv19. https://doi.org/10.1136/gut.47.suppl_4.iv15
3. Furness, J.B.; Costa, M. (1980). Types of nerves in the enteric nervous system. *Neuroscience*, 5, 1–20. https://doi.org/10.1016/0306-4522(80)90067-6
4. Timmermans, J.-P.; Adriaensen, D.; Cornelissen, W.; et al. (1997). Structural organization and neuropeptide distribution in the mammalian enteric nervous system, with special attention to those components involved in mucosal reflexes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 118, 331–340. https://doi.org/10.1016/S0300-9629(96)00314-3

5. Brehmer, A.; Schrödl, F.; Neuhuber, W. (1999). Morphological classifications of enteric neurons—100 years after Dogiel. *Anatomy and Embryology*, 200, 125–135. https://doi.org/10.1007/s004290050267

6. Gershon, M.D. (1999). The enteric nervous system: A second brain. *Hospital Practice*, 34, 31–52. https://doi.org/10.3810/hp.1999.07.153

7. Timmermans, J.-P.; Hens, J.; Adriaensen, D. (2001). Outer submucous plexus: An intrinsic nerve network involved in both secretory and motility processes in the intestine of large mammals and humans. *Anatomical Record*, 262, 71–78. https://doi.org/10.1002/1097-0185(20010101)262:1<71::AID-AR1012>3.0.CO;2-A

8. Fung, C.; Vanden Berghe, P. (2020). Functional circuits and signal processing in the enteric nervous system. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 77, 4505–4522. https://doi.org/10.1007/s00018-020-03543-6

9. Furness, J. (2002). Intrinsic nerve circuits of the gastrointestinal tract: Identification of drug targets. *Current Opinion in Pharmacology*, 2, 612–622. https://doi.org/10.1016/S1471-4892(02)00219-9

10. Furness, J. (1998). Intrinsic primary afferent neurons of the intestine. *Progress in Neurobiology*, 54, 1–18. https://doi.org/10.1016/S0301-0082(97)00051-8

11. Pompolo, S.; Furness, J.B. (1988). Ultrastructure and synaptic relationships of calbindin-reactive, Dogiel type II neurons in myenteric ganglia of guinea-pig small intestine. *Journal of Neurocytology*, 17, 771–782. https://doi.org/10.1007/BF01216705

12. Ahmadzai, M.M.; Seguella, L.; Gulbransen, B.D. (2021). Circuit-specific enteric glia regulate intestinal motor neurocircuits. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 118, e2025938118. https://doi.org/10.1073/pnas.2025938118

13. Liu, Q.; Fang, L.; Wu, C. (2022). Alternative splicing and isoforms: From mechanisms to diseases. *Genes*, 13, 401. https://doi.org/10.3390/genes13030401

14. Progatzky, F.; Shapiro, M.; Chng, S.H.; et al. (2021). Regulation of intestinal immunity and tissue repair by enteric glia. *Nature*, 599, 125–130. https://doi.org/10.1038/s41586-021-04006-z

15. Seguella, L.; Gulbransen, B.D. (2021). Enteric glial biology, intercellular signalling and roles in gastrointestinal disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18, 571–587. https://doi.org/10.1038/s41575-021-00423-7

16. Aube, A.-C. (2006). Changes in enteric neurone phenotype and intestinal functions in a transgenic mouse model of enteric glia disruption. *Gut*, 55, 630–637. https://doi.org/10.1136/gut.2005.067595

17. Hoehner, J.; Wester, T.; Pahlman, S. at al. (1996). Localization of neurotrophins and their high-affinity receptors during human enteric nervous system development. *Gastroenterology*, 110, 756–767. https://doi.org/10.1053/gast.1996.v110.pm8608885

18. Gulbransen, B.D.; Sharkey, K.A. (2012). Novel functional roles for enteric glia in the gastrointestinal tract. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 9, 625–632. https://doi.org/10.1038/nrgastro.2012.138

19. De Schepper, S.; Verheijden, S.; Aguilera-Lizarraga, J.; et al. (2018). Self-maintaining gut macrophages are essential for intestinal homeostasis. *Cell*, 175, 400–415.e13. https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.07.048

20. Asano, K.; Takahashi, N.; Ushiki, M.; et al. (2015). Intestinal CD169+ macrophages initiate mucosal inflammation by secreting CCL8 that recruits inflammatory monocytes. *Nature Communications*, 6, 7802. https://doi.org/10.1038/ncomms8802

21. Yip, J.L.K.; Balasuriya, G.K.; Spencer, S.J. at al. (2021). The role of intestinal macrophages in gastrointestinal homeostasis: Heterogeneity and implications in disease.

Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology, 12, 1701–1718. https://doi.org/10.1016/j.jcmgh.2021.08.021

22. Mayer, E.A.; Knight, R.; Mazmanian, S.K.; et al. (2014). Gut microbes and the brain: Paradigm shift in neuroscience. *Journal of Neuroscience*, 34, 15490–15496. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3299-14.2014

23. O'Hara, A.M.; Shanahan, F. (2006). The gut flora as a forgotten organ. *EMBO Reports*, 7, 688–693. https://doi.org/10.1038/sj.embor.7400731

24. Vicentini, F.A.; Keenan, C.M.; Wallace, L.E.; et al. (2021). Intestinal microbiota shapes gut physiology and regulates enteric neurons and glia. *Microbiome*, 9, 210. https://doi.org/10.1186/s40168-021-01165-z

25. Zhu, H.; He, H.; Yang, M.; et al. (2025). Artificial intelligence empowers gut microbiota research in neurodegenerative diseases. *iScience*, 28, 114044. https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.114044

26. Liang, Y.; Liu, C.; Cheng, M.; et al. (2024). The link between gut microbiome and Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 20, 5771–5788. https://doi.org/10.1002/alz.14057

27. Savulescu-Fiedler, I.; Benea, S.-N.; Căruntu, C.; et al. (2025). Rewiring the brain through the gut. *CIMB*, 47, 489. https://doi.org/10.3390/cimb47070489

28. Li, Y.; Li, T.; Zhang, Y.; et al. (2026). Microbial metabolites in the gut-brain axis. *Neuroscience*, 593, 1–7. https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2025.12.002

29. Landman, C.; Quévrain, E. (2016). Le microbiote intestinal: description, rôle et implication physiopathologique. *La Revue de Médecine Interne*, 37, 418–423. https://doi.org/10.1016/j.revmed.2015.12.012

30. Schippa, S.; Conte, M. (2014). Dysbiotic events in gut microbiota. *Nutrients*, 6, 5786–5805. https://doi.org/10.3390/nu6125786

31. Mntambo, N.; Arumugam, T.; Pramchand, A.; et al. (2025). A review of global patterns in gut microbiota composition. *Microorganisms*, 13, 2831. https://doi.org/10.3390/microorganisms13122831

32. Desouky, M.A.; Eldahshan, W.; Atawia, R.T. (2026). Exploring the gut-lung-brain axis. *Life Sciences*, 384, 124089. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2025.124089

33. Kim, Y.S.; Woo, S.-Y.; Ha, E.; et al. (2026). Role of gut microbiota in psychiatric disorders. *Journal of Korean Medical Science*, 41, e78. https://doi.org/10.3346/jkms.2026.41.e78

34. O'Riordan, K.J.; Collins, M.K.; Moloney, G.M.; et al. (2022). Short chain fatty acids. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 546, 111572. https://doi.org/10.1016/j.mce.2022.111572

35. Obata, Y.; Pachnis, V. (2016). The effect of microbiota and the immune system. *Gastroenterology*, 151, 836–844. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2016.07.044

36. Soret, R.; Chevalier, J.; De Coppet, P.; et al. (2010). Short-chain fatty acids regulate enteric neurons. *Gastroenterology*, 138, 1772–1782. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2010.01.053

37. Wang, J.; Zhang, Y.; Wu, Q.; et al. (2026). Interactions of bile acids and gut microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 17, 1757551. https://doi.org/10.3389/fmicb.2026.1757551

38. Collins, S.L.; Stine, J.G.; Bisanz, J.E.; et al. (2023). Bile acids and the gut microbiota. *Nature Reviews Microbiology*, 21, 236–247. https://doi.org/10.1038/s41579-022-00805-x

39. Zhao, M.; Zhao, J.; Yang, H.; et al. (2025). The bile acid-gut microbiota axis: A central hub for physiological regulation and a novel therapeutic target for metabolic diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 188, 118182. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2025.118182

40. Akram, N.; Faisal, Z.; Irfan, R.; et al. (2024). Exploring the serotonin-probiotics-gut health axis: A review of current evidence and potential mechanisms. *Food Science & Nutrition*, 12, 694–706. https://doi.org/10.1002/fsn3.3826

41. Guzel, T.; Mirowska-Guzel, D. (2022). The role of serotonin neurotransmission in gastrointestinal tract and pharmacotherapy. *Molecules*, 27, 1680. https://doi.org/10.3390/molecules27051680

42. Moretti, C.H.; Grasset, E.; Zhu, J.; et al. (2025). Identification of human gut bacteria that produce bioactive serotonin and promote colonic innervation. *Cell Reports*, 44, 116434. https://doi.org/10.1016/j.celrep.2025.116434

43. Lyte, M.; Varcoe, J.J.; Bailey, M.T. (1998). Anxiogenic effect of subclinical bacterial infection in mice in the absence of overt immune activation. *Physiology & Behavior*, 65, 63–68. https://doi.org/10.1016/S0031-9384(98)00145-0

44. Evrensel, A.; Ceylan, M.E. (2015). The gut-brain axis: The missing link in depression. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 13, 239–244. https://doi.org/10.9758/cpn.2015.13.3.239

45. Clarke, G.; Grenham, S.; Scully, P.; et al. (2013). The microbiome-gut-brain axis during early life regulates the hippocampal serotonergic system in a sex-dependent manner. *Molecular Psychiatry*, 18, 666–673. https://doi.org/10.1038/mp.2012.77

46. Muller, P.A.; Koscsó, B.; Rajani, G.M.; et al. (2014). Crosstalk between muscularis macrophages and enteric neurons regulates gastrointestinal motility. *Cell*, 158, 300–313. https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.04.050

47. Behzadi, P.; García-Perdomo, H.A.; Karpiński, T.M. (2021). Toll-like receptors: General molecular and structural biology. *Journal of Immunology Research*, 2021, 1–21. https://doi.org/10.1155/2021/9914854

48. Botos, I.; Segal, D.M.; Davies, D.R. (2011). The structural biology of toll-like receptors. *Structure*, 19, 447–459. https://doi.org/10.1016/j.str.2011.02.004

49. Jeong, E.; Lee, J.Y. (2011). Intrinsic and extrinsic regulation of innate immune receptors. *Yonsei Medical Journal*, 52, 379. https://doi.org/10.3349/ymj.2011.52.3.379

50. Kang, J.Y.; Lee, J.-O. (2011). Structural biology of the toll-like receptor family. *Annual Review of Biochemistry*, 80, 917–941. https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-052909-141507

51. Takeuchi, O.; Akira, S. (2010). Pattern recognition receptors and inflammation. *Cell*, 140, 805–820. https://doi.org/10.1016/j.cell.2010.01.022

52. Anitha, M.; Vijay-Kumar, M.; Sitaraman, S.V.; et al. (2012). Gut microbial products regulate murine gastrointestinal motility via toll-like receptor 4 signaling. *Gastroenterology*, 143, 1006–1016.e4. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2012.06.034

53. Brun, P.; Giron, M.C.; Qesari, M.; et al. (2013). Toll-like receptor 2 regulates intestinal inflammation by controlling integrity of the enteric nervous system. *Gastroenterology*, 145, 1323–1333. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2013.08.047

54. Gershon, M.D.; Margolis, K.G. (2021). The gut, its microbiome, and the brain: Connections and communications. *Journal of Clinical Investigation*, 131(18), e143768. https://doi.org/10.1172/JCI143768

55. Savidge, T.C.; Newman, P.; Pothoulakis, C.; et al. (2007). Enteric glia regulate intestinal barrier function and inflammation via release of S-nitrosoglutathione. *Gastroenterology*, 132, 1344–1358. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2007.01.051

56. Cryan, J.F.; O'Riordan, K.J.; Cowan, C.S.M.; et al. (2019). The microbiota-gut-brain axis. *Physiological Reviews*, 99, 1877–2013. https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2018

57. Dalile, B.; Van Oudenhove, L.; Vervliet, B. at al. (2019). The role of short-chain fatty acids in microbiota–gut–brain communication. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16, 461–478. https://doi.org/10.1038/s41575-019-0157-3

58. Khan, M.T.; Zohair, M.; Khan, A.; et al. (2025). From gut to brain: The roles of intestinal microbiota, immune system, and hormones in intestinal physiology and gut-brain-axis. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 607, 112599. https://doi.org/10.1016/j.mce.2025.112599

59. Melson, E.; Miras, A.D.; Papamargaritis, D. (2023). Future therapies for obesity. *Clinical Medicine*, 23, 337–346. https://doi.org/10.7861/clinmed.2023-0144

60. Steinert, R.E.; Feinle-Bisset, C.; Asarian, L.; et al. (2017). Ghrelin, CCK, GLP-1, and PYY(3-36): Secretory controls and physiological roles in eating and glycemia in health, obesity, and after RYGB. *Physiological Reviews*, 97, 411–463. https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2014

61. Lansbury, E.L.; Vana, V.; Lund, M.L.; et al. (2025). Neurons co-expressing GLP-1, CCK, and PYY receptors particularly in right nodose ganglion and innervating entire GI tract in mice. *International Journal of Molecular Sciences*, 26, 2053. https://doi.org/10.3390/ijms26052053

62. Mayer, E.A. (2011). Gut feelings: The emerging biology of gut-brain communication. *Nature Reviews Neuroscience*, 12, 453–466. https://doi.org/10.1038/nrn3071

63. Browning, K.N.; Travagli, R.A. (2014). Central nervous system control of gastrointestinal motility and secretion and modulation of gastrointestinal functions. *Comprehensive Physiology*, 4(4), 1339–1368. https://doi.org/10.1002/cphy.c130055

64. Sun, N.; Cao, L.-S.; Xia, W.-Y.; et al. (2025). Gut sensory neurons as regulators of neuro-immune-microbial interactions. *Journal of Neuroinflammation*, 22, 172. https://doi.org/10.1186/s12974-025-03500-9

65. Gonzales, J.; Gulbransen, B.D. (2025). The physiology of enteric glia. *Annual Review of Physiology*, 87, 353–380. https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-022724-105016

66. Reigstad, C.S.; Salmonson, C.E.; III, J.F.R.; et al. (2015). Gut microbes promote colonic serotonin production. *FASEB Journal*, 29, 1395–1403. https://doi.org/10.1096/fj.14-259598

67. Van Hul, M.; Cani, P.D.; Petitfils, C.; et al. (2024). What defines a healthy gut microbiome? *Gut*, 73, 1893–1908. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2024-333378

68. Morais, L.H.; Schreiber, H.L.; Mazmanian, S.K. (2021). The gut microbiota–brain axis in behaviour and brain disorders. *Nature Reviews Microbiology*, 19, 241–255. https://doi.org/10.1038/s41579-020-00460-0

69. Zhuang, Z.-Q.; Shen, L.-L.; Li, W.-W.; et al. (2018). Gut microbiota is altered in patients with Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 63, 1337–1346. https://doi.org/10.3233/JAD-180176

70. Vogt, N.M.; Kerby, R.L.; Dill-McFarland, K.A.; et al. (2017). Gut microbiome alterations in Alzheimer's disease. *Scientific Reports*, 7, 13537. https://doi.org/10.1038/s41598-017-13601-y

71. Harach, T.; Marungruang, N.; Duthilleul, N.; et al. (2017). Reduction of Abeta amyloid pathology in APPPS1 transgenic mice. *Scientific Reports*, 7, 41802. https://doi.org/10.1038/srep41802

72. Houser, M.C.; Tansey, M.G. (2017). The gut-brain axis in Parkinson's disease. *npj Parkinson's Disease*, 3, 3. https://doi.org/10.1038/s41531-016-0002-0

73. Sampson, T.R.; Debelius, J.W.; Thron, T.; et al. (2016). Gut microbiota regulate Parkinson’s disease. *Cell*, 167, 1469–1480.e12. https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.11.018

74. Scheperjans, F.; Aho, V.; Pereira, P.A.B.; et al. (2015). Gut microbiota and Parkinson’s disease. *Movement Disorders*, 30, 350–358. https://doi.org/10.1002/mds.26069

75. Blacher, E.; Bashiardes, S.; Shapiro, H.; et al. (2019). Gut microbiome in ALS. *Nature*, 572, 474–480. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1443-5

76. Du, G.; Dong, W.; Yang, Q.; et al. (2021). Gut microbiota in Huntington’s disease. *Frontiers in Immunology*, 11, 603594. https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.603594

77. Wasser, C.I.; Mercieca, E.-C.; Kong, G.; et al. (2020). Gut dysbiosis in Huntington’s disease. *Brain Communications*, 2, fcaa110. https://doi.org/10.1093/braincomms/fcaa110

Д-р Десислава Маринова, д.м.
Медицински университет – Плевен
Катедра „Анатомия, хистология, цитология и биология“
5800 Плевен, ул. "Св. Климент Охридски" 1
e-mail: drdesko@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Морфологични основи и дисфункция на ентералната нервна система при болестта на Хиршпрунг

Десислава Маринова[1], Любомира Ангелова[2], Стефан Трифонов[3]

Morphological basis and dysfunction of the enteric nervous system in Hirschsprung disease

Desislava Marinova[1], Lyubomira Angelova[2], Stefan Trifonov[3]

Abstract: *The enteric nervous system (ENS) is a specialized autonomic neural network located within the wall of the gastrointestinal tract (GIT), which exerts independent control over intestinal motility, secretion, and local blood flow. It is organized into two main ganglionated plexuses – the myenteric plexus (Auerbach) and the submucosal plexus (Meissner). The myenteric plexus is situated between the circular and longitudinal layers of the muscularis externa, whereas the submucosal plexus is located within the submucosa, between the mucosa and the circular muscle layer. Through the coordinated activity of motor neurons, interneurons, primary sensory neurons, and glial cells, the ENS forms local reflex circuits that ensure normal peristalsis and intestinal transit. Neurons and glial cells of the ENS are derived from the neural crest. Impaired migration, proliferation, and differentiation of neural crest cells are associated with Hirschsprung disease (aganglionic megacolon). These disturbances in the embryonic development of the ENS lead to aganglionosis of the enteric plexuses, predominantly affecting the distal segments of the colon. All types of enteric neurons are absent, including excitatory cholinergic and inhibitory nitrergic (NO-producing) neurons, resulting in impaired relaxation of the smooth muscle, persistent contraction, and functional obstruction. Proximal to the affected segment, compensatory dilation and hypertrophy of the intestinal wall develop (megacolon).*

This report provides an overview of the morphological characteristics of the ENS, as well as current diagnostic approaches and therapeutic management of Hirschsprung disease.

Keywords: enteric nervous system; neural crest; embryonic development; Hirschsprung disease; aganglionosis; intestinal motility disorders;

INTRODUCTION

The enteric nervous system (ENS), often referred to as the "second brain", has become a subject of sustained research attention, in part because of its capacity for autonomous function and the sheer scale of its neuronal population, estimated at several hundred million neurons distributed along the gastrointestinal tract [1, 2]. Although the ENS can generate intrinsic reflex activity independently, its function is still modulated by both sympathetic and parasympathetic inputs from the central nervous system [3]. Structurally, the ENS is organized within the gut wall into two major interconnected plexuses that differ both anatomically and functionally. The myenteric (Auerbach's) plexus, situated between the longitudinal and circular smooth muscle layers, is primarily involved in the regulation of gastrointestinal motility [1, 4]. In contrast, the submucosal (Meissner's) plexus, located within

the submucosal layer, plays a more prominent role in controlling secretion, absorption, and local vascular regulation [1].

Hirschsprung disease (HSCR) is a congenital condition characterized by the absence of enteric ganglion cells in the distal gastrointestinal tract, resulting in functional intestinal obstruction [5-8]. It is commonly classified into short-segment disease (typically involving the rectosigmoid region and representing the most frequent form), long-segment disease, and total colonic aganglionosis (TCA). Disease severity generally correlates with the extent of neural crest migration failure as well as the underlying genetic burden. Knowledge of the morphological characteristics and features of embryonic development would contribute to a more complete understanding of the pathophysiology of the disease.

AIM

The aim of this report is to provide a literature review of the available information on the morphology of the ENS and its relationship to defects in embryonic development in HSCR. The article was prepared using 61 scientific sources published between (1899) and (2021). The literature search was conducted in electronic databases such as PubMed and Scopus, using the relevant keywords. Open-AI was also used to summarize the collected information and build an image on it.

FINDINGS

1. Architecture of the Enteric Nervous System

Functionally, the ENS consists of sensory neurons, interneurons, and motor neurons, which together form local reflex circuits capable of generating coordinated peristaltic activity independently of central nervous system input. This was classically demonstrated by Bayliss and Starling, who showed that intestinal propulsion can persist even after extrinsic denervation, a phenomenon later explained by intrinsic enteric neural circuits, including nonadrenergic noncholinergic pathways mediated in part by nitric oxide [3, 9].

In recent years, enteric glial cells have also gained attention. Enteric glial cells were long considered passive structural elements; however, evidence accumulated over the past two decades has repositioned them as functionally active, with roles in synaptic modulation, epithelial barrier maintenance, and inflammatory signaling. Through these interactions, they contribute to the regulation of intestinal homeostasis and indirectly influence gut motility

[10]. Their interactions with immune components suggest an important role in maintaining gut homeostasis.

2. Functional organization of the ENS

Although widely used, organization of ENS represents a simplified view of what is, in reality, a highly interconnected and plastic networkas noted by Furness and Bornstein et al. [1,11].

Intrinsic primary afferent neurons (IPANs) respond to both mechanical and chemical stimuli within the gut wall and initiate local reflex pathways. These neurons are known to release neurotransmitters such as calcitonin gene-related peptide (CGRP) and substance P [4, 12]. Interneurons form ascending and descending pathways that coordinate directional peristaltic reflexes along the intestine, thereby ensuring the aboral movement of luminal contents [11].

Motor neurons are commonly subdivided into excitatory cholinergic and inhibitory nitrergic populations. Excitatory neurons primarily release acetylcholine and substance P, promoting smooth muscle contraction. Inhibitory neurons, on the other hand, act through nitric oxide (NO), vasoactive intestinal peptide (VIP), and ATP to induce relaxation [13]. Nitric oxide is widely regarded as a principal inhibitory neurotransmitter, highlighting its critical role in maintaining normal gastrointestinal motility - a particularly important role in internal anal sphincter relaxation. Loss of nitrergic signaling has been strongly implicated in the pathophysiology of Hirschsprung disease [13, 14].

3. Embryological development of the ENS

The ENS originates predominantly from neural crest cells, mainly derived from the vagal region, with a smaller contribution from sacral neural crest populations [15-18]. During embryogenesis, these cells migrate rostrocaudally along the developing gut, undergoing tightly regulated processes including proliferation, differentiation, and programmed survival [17, 19]. Complete colonization of the gastrointestinal tract is typically achieved by approximately 12–14 weeks of gestation. Since migration proceeds in a cranial-to-caudal direction, the distal colon is the last region to be colonized, which likely explains its increased vulnerability to developmental arrest [17]. In addition to spatial progression, successful colonization depends on a finely regulated interplay between intrinsic genetic programs and local microenvironmental cues within the developing gut wall [18, 20]. The sequential stages of ENS development and their disruption in HSCR are summarized in Figure 1.

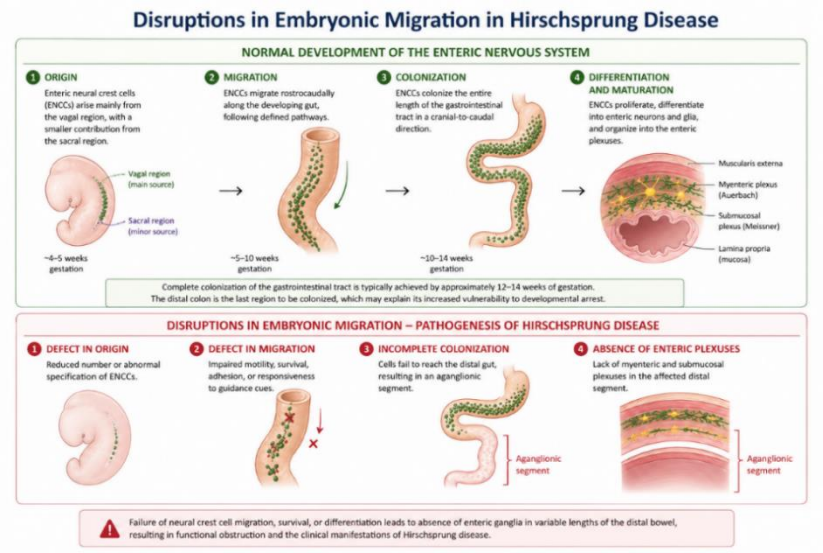


Figure 1. Embryonic development of the ENS and pathogenesis of Hirschsprung disease [21].

The figure illustrates the normal rostrocaudal migration of enteric neural crest cells (ENCCs), including their origin from vagal and sacral regions, migration along the developing gut, and subsequent colonization and differentiation into enteric neurons and glial cells. Disruptions at different stages-impaired cell migration, reduced survival, or defective colonization-result in incomplete innervation of the distal bowel and formation of an aganglionic segment, which underlies the pathophysiology of HSCR. Several molecular pathways have been identified as critical regulators of this process [20, 22]. These include RET proto-oncogene (RET) signaling via glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF), the endothelin 3 (EDN3)/endothelin receptor type B (EDNRB) axis involved in differentiation timing, and SRY-box transcription factor 10 (SOX10), which is essential for maintaining neural crest progenitor identity. Disruption of any of these pathways can impair colonization of the gut, ultimately leading to aganglionosis [23-26].

4. Pathophysiology

The central pathological feature of HSCR is the absence of enteric ganglion cells in both the myenteric and submucosal plexuses of the distal bowel, leading to a loss of intrinsic neural control. As a result, coordinated gastrointestinal motility is severely impaired, affecting multiple functional levels of the intestinal wall.

4.1. Loss of intrinsic enteric circuitry

The absence of IPANs, interneurons, and motor neurons leads to disruption of local reflex circuits responsible for peristalsis. Consequently, both ascending excitatory and

descending inhibitory pathways become largely non-functional, resulting in impaired coordinated propulsive activity [27].

4.2. Neurochemical imbalance and functional obstruction

Although both excitatory and inhibitory neurons are absent, the functional consequences appear to be largely driven by the loss of inhibitory nitrergic signaling. The absence of nitric oxide (NO)-producing neurons and VIP-mediated pathways results in unopposed cholinergic activity in proximal segments and a persistently contracted distal aganglionic bowel [13,14]. In a histochemical investigation of particular significance, Vanderwinden et al. [28] demonstrated the absence of nitric oxide synthase (NOS)-containing neurons in aganglionic segments of HSCR patients using nicotinamide adenine dinucleotide phosphate-diaphorase (NADPH-diaphorase) histochemistry, providing direct histological evidence for the loss of nitrergic innervation. Clinically, this manifests as tonic contraction of the distal segment, failure of internal anal sphincter relaxation, and impaired receptive relaxation mechanisms. At the receptor level, denervation hypersensitivity to acetylcholine may further contribute to increased contractile tone in proximal bowel segments [29].

4.3. Smooth muscle and structural remodeling

With chronic obstruction, structural changes develop in the intestinal wall, including smooth muscle hypertrophy and varying degrees of fibrosis. According to Holschneider and Puri [5], these structural alterations may initially serve a compensatory function, though sustained obstruction appears to render them progressively counterproductive due to sustained luminal stasis and increased intraluminal pressure.

4.4. Interstitial cells of Cajal dysfunction

In addition to neuronal deficits, disruption of the interstitial cells of Cajal (ICC) network is considered an important secondary feature of HSCR pathophysiology. Thuneberg first proposed the pacemaker role of ICCs, a concept later elaborated by Sanders et al. [30] in the context of neuromuscular transmission. In aganglionic segments, both the density and network connectivity of ICCs are markedly reduced, compounding the motility deficit already imposed by the absence of enteric neurons.

4.5. Mucosal changes, hypoxia, and barrier dysfunction

Persistent distension in proximal bowel segments impairs mucosal perfusion and promotes epithelial hypoxia and oxidative stress. These changes are consistent with disruption of tight junction integrity, although the precise sequence of events leading to full barrier compromise remains incompletely characterized [31]. As a consequence, intestinal

permeability increases, allowing bacterial and antigen translocation. This may promote chronic low-grade inflammation and increases susceptibility to episodes of enterocolitis [32].

4.6. Microbiota dysbiosis and inflammatory activation

Stasis of intestinal contents promotes bacterial overgrowth and dysbiosis. This is associated with activation of innate immune pathways, including Toll-like receptor signaling, and recruitment of immune cells such as neutrophils and macrophages [33, 34]. This inflammatory cascade is thought to play a key role in HSCR-associated enterocolitis (HAEC), a potentially life-threatening complication characterized by systemic inflammatory response and risk of sepsis [32, 35].

4.7. Enteric glial cell involvement

Enteric glial cells, which normally contribute to epithelial barrier maintenance and immune modulation, are also functionally affected in aganglionic segments. As demonstrated by Neunlist et al. [10] and the same author in another research [32], enteric glial cell impairment likely exacerbates epithelial vulnerability and disrupts neuroimmune communication.

4.8. Proximal bowel adaptation (megacolon)

Proximal to the aganglionic segment, progressive accumulation of intestinal contents leads to marked colonic dilation (megacolon), compensatory smooth muscle hypertrophy, and altered neuromuscular responsiveness. According to Holschneider and Puri [5], over time this region may also exhibit functional exhaustion and secondary remodeling.

4.9. Integrated pathophysiological model

The pathophysiological picture that emerges from this body of evidence is one that extends well beyond focal aganglionosis. ENS circuit failure, smooth muscle and ICC remodeling, epithelial barrier disruption, and microbiome-immune dysregulation each contribute independently and in combination, making HSCR more accurately understood as a multisystem developmental disorder [10, 5, 30-32].

5. Genetic basis and epidemiology

HSCR is genetically heterogeneous and involves both monogenic and multifactorial mechanisms. The RET proto-oncogene is considered the primary susceptibility gene, accounting for a substantial proportion of both familial and sporadic cases [23, 24]. In a large cohort study by Amiel et al. [6], RET mutations were identified in approximately 50% of familial cases and 15–20% of sporadic cases, confirming the gene's central role. Mutations in RET disrupt GDNF-mediated signaling essential for neural crest cell survival and migration.

Additional genes implicated include EDNRB and EDN3 from the endothelin signaling pathway, the neural crest transcription factor SOX10, paired-like homeobox 2b (PHOX2B), which is involved in autonomic nervous system development, and neuregulin 1 (NRG1) identified as a susceptibility locus through genome-wide association studies [36-39].

According to Passarge [40], HSCR is generally regarded as a multifactorial disorder with incomplete penetrance and variable expressivity, and RET gene dosage appears to significantly influence disease severity. HSCR occurs in approximately 1 in 5,000 live births [41]. A population-based study by Badner et al. [41] analyzed over 1,000 HSCR cases and established a clear male predominance, particularly in short-segment disease with approximately 4:1 male-to-female ratio, whereas long-segment disease shows a less pronounced male predominance (approximately 2:1). Hirschsprung disease is associated with several genetic and syndromic conditions, including Down syndrome (Trisomy 21), Waardenburg syndrome, and congenital central hypoventilation syndrome [41]. According to Passarge [40], most cases are sporadic (80–85%), while familial forms account for approximately 15–20%.

6. Clinical presentation

In a prospective study by Klein et al. [42], more than 90% of affected individuals present during the neonatal period. In the same study, delayed passage of meconium beyond 48 hours was observed in 94% of cases, making it the most reliable early clinical sign. Common clinical features include delayed passage of meconium beyond 48 hours, abdominal distension, bilious vomiting, and feeding intolerance. A serious complication is HSCR-associated enterocolitis (HAEC), characterized by fever, abdominal distension, diarrhea, and risk of sepsis.

According to Demehri et al. [31] and Neunlist et al. [32], HAEC remains the leading cause of mortality in HSCR. In older children, presentation may include chronic constipation, failure to thrive, and persistent abdominal distension [43]. In figure 2 is presented barium enema study (lateral view) of a 6-month-old infant with Hirschsprung disease. The descending colon is greatly dilated ('megacolon') while the distal colon and rectum are constricted. The transition zone between the narrowed distal segment and the dilated proximal colon is clearly visible [44].

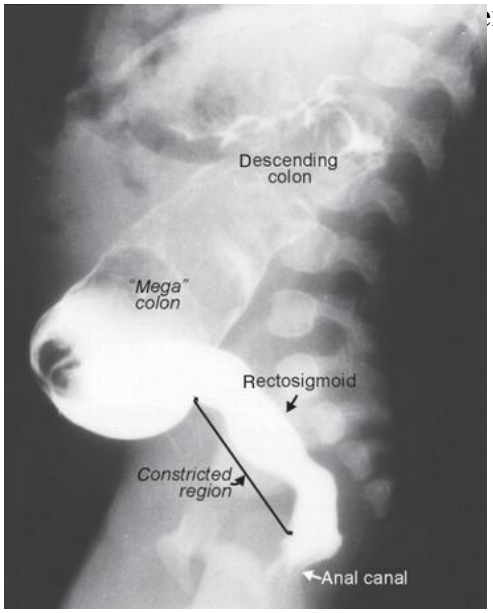


Figure 2. X-ray of Hirschsprung's disease in a 6-month-old child.

7. Diagnostic approach and treatment

Diagnosis relies on a combination of imaging, functional assessment, and histopathology. Contrast enema may demonstrate a transition zone between a narrowed distal segment and a dilated proximal colon [45]. Anorectal manometry is used to evaluate the rectoanal inhibitory reflex (RAIR), the absence of which is highly suggestive of HSCR, as reported by Meinds et al. [46]. The definitive diagnosis is typically established via rectal suction biopsy, demonstrating absence of ganglion cells and increased acetylcholinesterase-positive nerve fibers. According to Meier-Ruge et al. [47], acetylcholinesterase histochemistry remains a valuable diagnostic tool. Additionally, calretinin immunostaining is also widely used as a reliable marker of ganglionated bowel [48].

Management of HSCR is primarily surgical. The main objective is resection of the aganglionic segment followed by pull-through of normally innervated bowel [49]. Common surgical techniques include the Swenson procedure, the Soave endorectal pull-through, the Duhamel procedure, and the transanal endorectal pull-through (TERPT). According to De La Torre et al. [50] and Swenson [51], these techniques have comparable long-term outcomes, although each has specific indications and potential complications. In more severe cases, staged procedures may be required. Postoperative management includes bowel function monitoring, surveillance for enterocolitis, and long-term continence assessment [43, 49].

Early postoperative complications may include anastomotic leak, stricture formation, and enterocolitis [52]. Long-term complications comprise chronic constipation, fecal

incontinence, recurrent enterocolitis, and a reduced quality of life. Despite these risks, overall long-term prognosis is generally favorable, particularly in short-segment disease, with survival rates exceeding 90%.

8. Early and late developmental factors in genetic defects

The extent of the ENS defect resulting from a loss-of-function mutation depends not only on which gene is affected, but critically on when during development the gene is required [53]. Early-acting factors, such as GDNF, RET, SOX10, and PHOX2B, are necessary for the survival, proliferation, and migration of multipotent neural crest precursors. Mutations in these genes typically result in aganglionosis of variable lengths of the distal bowel, as seen in HSCR [54]. In contrast, late-acting factors are required after neural crest-derived cells have already colonized the gut. These factors affect only committed sublineages of enteric neurons and do not cause complete aganglionosis. Examples include neurotrophin-3 (NT-3) and its receptor tropomyosin receptor kinase C (TrkC), which are essential for the development of submucosal IPANs and myenteric interneurons. According to Chalazonitis et al. [55], NT-3/TrkC-deficient mice do not exhibit aganglionosis but fail to feed and die shortly after birth due to defective peristaltic and secretory reflexes. Another late-acting factor is achaete-scute family bHLH transcription factor 1 (ASCL1, also known as Mash-1), a basic helix-loop-helix transcription factor. According to Blaugrund et al. [56] and Guillemot et al. [57], Mash-1 knockout mice do not develop aganglionosis of the entire bowel; only the esophagus is aganglionic. The remainder of the intestine lacks approximately one third of its normal complement of neurons, specifically those derived from transiently catecholaminergic (TC) precursors, including serotonin- and nitric oxide synthase-containing neurons [58]. Gershon et al. [53] further propose that mutations in late-acting factors may underlie functional gastrointestinal disorders that are not associated with aganglionosis, such as irritable bowel syndrome (IBS) or chronic intestinal pseudoobstruction (CIP). For example, according to Coates et al. [59], deficiencies in the serotonin transporter (SERT) and tryptophan hydroxylase-1 (TpH-1) have been observed in patients with diarrhea- or constipation-predominant IBS. Serotonin itself acts as a late-acting growth factor via 5-HT2B receptors to promote the development of subsets of enteric neurons, as demonstrated by Fiorica-Howells et al. [60]. The distinction between early- and late-acting developmental factors thus offers a coherent basis for understanding why certain mutations result in overt aganglionosis while others produce subtler but nonetheless clinically significant motility dysfunction [61].

CONCLUSION

In conclusion, HSCR represents a complex neurocristopathy that extends beyond the simple absence of ganglion cells. Although surgery remains the mainstay of treatment, it addresses the consequences rather than the cause of aganglionosis. Advances in understanding ENS development and its genetic underpinnings open the door to approaches that address the disorder at its origin rather than its consequences. Early genetic screening and family counseling already represent practical steps in this direction, while experimental strategies such as cell-based replacement and targeted gene editing remain under active investigation. Whether these will ultimately supplant surgical resection as the primary intervention remains to be seen, but the conceptual shift from anatomical correction toward biological restoration is already underway.

REFERENCES

1. Furness, J. B. (2006). The enteric nervous system. Malden, MA: Blackwell Publishing.
2. Gershon, M. D. (1998). The second brain. New York, NY: HarperCollins.
3. Bayliss, W. M., & Starling, E. H. (1899). The movements and innervation of the small intestine. Journal of Physiology, 24(2), 99–143. https://doi.org/10.1113/jphysiol.1899.sp000745
4. Kunze, W. A., & Furness, J. B. (1999). The enteric nervous system. News in Physiological Sciences, 14, 129–133. https://doi.org/10.1152/physiologyonline.1999.14.3.129
5. Holschneider, A. M., & Puri, P. (Eds.). (2008). Hirschsprung's disease and allied disorders (3rd ed.). Berlin, Heidelberg: Springer.
6. Amiel, J., Sproat-Emison, E., Garcia-Barcelo, M., et al. (2008). Hirschsprung disease, associated syndromes and genetics: a review. Journal of Medical Genetics, 45(1), 1–14. https://doi.org/10.1136/jmg.2007.053215
7. Tilghman, J. M., Ling, A. Y., Turner, T. N., et al. (2019). Molecular genetic anatomy and risk profile of Hirschsprung's disease. New England Journal of Medicine, 380(15), 1421–1432. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1713120
8. Tang, C. S., Li, P., Lai, F. P., et al. (2018). Identification of genes associated with Hirschsprung disease, based on whole-genome sequence analysis, and potential effects on enteric nervous system development. Gastroenterology, 155(6), 1908–1922.e5. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2018.09.012
9. Sanders, K. M., & Ward, S. M. (1992). Nitric oxide as a mediator of nonadrenergic noncholinergic neurotransmission. American Journal of Physiology, 262(3 Pt 1), G379–G392. https://doi.org/10.1152/ajpgi.1992.262.3.G379
10. Neunlist, M., Van Landeghem, L., Mahé, M. M., et al. (2014). The enteric nervous system in inflammation. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 11(8), 497–506. https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.91

11. Bornstein, J. C., Furness, J. B., & Kunze, W. A. (1998). Enteric interneurons. Journal of the Autonomic Nervous System, 71(1),1–13. https://doi.org/10.1016/S0165-1838(98)00059-0

12. Bornstein, J. C., Costa, M., & Grider, J. R. (2004). Enteric motor and interneuronal circuits controlling motility. Neurogastroenterology & Motility, 16(Suppl 1), 34–38. https://doi.org/10.1111/j.1743-3150.2004.00471.x

13. Sanders, K. M., Koh, S. D., Ro, S., et al. (2016). Regulation of gastrointestinal motility- insights from smooth muscle biology. Physiological Reviews, 96(2), 485–561. https://doi.org/10.1152/physrev.00021.2015

14. Toda, N., Herman, A. G., & Okamura, T. (2000). Nitrergic innervation of the gut. Journal of Smooth Muscle Research, 36(2), 37–52. https://doi.org/10.1540/jsmr.36.37

15. Le Douarin, N. M., & Teillet, M. A. (1973). The migration of neural crest cells to the gut. Developmental Biology, 30(2), 327–348. https://doi.org/10.1016/0012-1606(73)90094-5

16. Burns, A. J., & Douarin, N. M. (1998). The sacral neural crest contributes neurons and glia to the post-umbilical gut: spatiotemporal analysis of the development of the enteric nervous system. Development, 125(21), 4335–4347. https://doi.org/10.1242/dev.125.21.4335

17. Wallace, A. S., & Burns, A. J. (2005). Development of the enteric nervous system. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 41(Suppl 1), S12–S13. https://doi.org/10.1097/01.mpg.0000181825.89424.46

18. Lake, J. I., & Heuckeroth, R. O. (2013). Enteric nervous system development: migration, differentiation, and disease. American Journal of Physiology – Gastrointestinal and Liver Physiology, 305(1), G1–G24. https://doi.org/10.1152/ajpgi.00452.2012

19. Young, H. M., Jones, B. R., McKeown, S. J., et al. (2004). Dynamics of neural crest-derived cell migration in the developing gut. Developmental Biology, 270(2), 455–473. https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2004.02.022

20. Obermayr, F., Hotta, R., Enomoto, H., et al. (2013). Development and developmental disorders of the enteric nervous system. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 10(1), 43–57. https://doi.org/10.1038/nrgastro.2012.234

21. OpenAI. (2026). AI-generated scientific illustration of enteric nervous system development and Hirschsprung disease pathogenesis. Generated with DALL·E (April 2026). Created based on author-provided scientific description.

22. Heuckeroth, R. O. (2018). Hirschsprung disease – integrating basic science and clinical medicine. Journal of Clinical Investigation, 128(1), 12–22. https://doi.org/10.1172/JCI94786

23. Edery, P., Lyonnet, S., Mulligan, L. M., et al. (1994). Mutations of the RET proto-oncogene in Hirschsprung's disease. Nature, 367(6461), 378–380. https://doi.org/10.1038/367378a0

24. Romeo, G., Ronchetto, P., Luo, Y., et al. (1994). Point mutations affecting the tyrosine kinase domain of the RET proto-oncogene in Hirschsprung's disease. Nature, 367(6461), 377–378. https://doi.org/10.1038/367377a0

25. Hofstra, R. M., Osinga, J., Tan-Sindhunata, G., et al. (1996). A homozygous mutation in the endothelin-3 gene associated with a combined Waardenburg type 2 and Hirschsprung phenotype (Shah-Waardenburg syndrome). Nature Genetics, 12(4), 445–447. https://doi.org/10.1038/ng0496-445

26. Pingault, V., Bondurand, N., Kuhlbrodt, K., et al. (1998). SOX10 mutations in patients with Waardenburg-Hirschsprung disease. Nature Genetics, 18(2), 171–173. https://doi.org/10.1038/ng0298-171

27. Furness, J. B. (2012). The enteric nervous system and neurogastroenterology. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 9(5), 286–294. https://doi.org/10.1038/nrgastro.2012.32

28. Vanderwinden, J. M., De Laet, M. H., Schiffmann, S. N., et al. (1995). Nitric oxide synthase distribution in the enteric nervous system of Hirschsprung's disease. Gastroenterology, 109(3), 806–817. https://doi.org/10.1016/0016-5085(95)90387-2

29. De Giorgio, R., & Camilleri, M. (2004). Human enteric neuropathies: morphology and molecular pathology. Gastroenterology, 127(2), 651–669. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2004.04.005

[30] Sanders, K. M., Koh, S. D., & Ward, S. M. (2012). Interstitial cells of Cajal as pacemakers in the gastrointestinal tract. Annual Review of Physiology, 74, 419–451. https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-020911-153310

31. Demehri, F. R., Frykman, P. K., & Cheng, Z. (2013). Pathophysiology of Hirschsprung-associated enterocolitis: role of barrier dysfunction and inflammation. Pediatric Surgery International, 29(9), 873–881. https://doi.org/10.1007/s00383-013-3352-9

32. Neunlist, M., & Schemann, M. (2014). The enteric nervous system and microbiota: a dynamic interaction shaping gut homeostasis. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 11(7), 415–428. https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.57

33. Till, H. T., Muensterer, O. J., Rolle, U., et al. (2015). Disruptions of the intestinal microbiome in Hirschsprung's disease and Hirschsprung-associated enterocolitis. Frontiers in Microbiology, 6, 1289. https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01289

34. Chantakhow, S., Khorana, J., Singhavejsakul, J., et al. (2021). Alterations of gut bacteria in Hirschsprung disease and Hirschsprung-associated enterocolitis. Microorganisms, 9(5), 1043. https://doi.org/10.3390/microorganisms9051043

35. Niesler, B., Rappold, G. A., & Schafer, K. H. (2021). Disorders of the enteric nervous system – a holistic view. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 18(6), 393–410. https://doi.org/10.1038/s41575-021-00442-4

36. Luzón-Toro, B., Villalba-Benito, L., Fernández, R. M., et al. (2020). What is new in Hirschsprung disease genetics? Journal of Clinical Medicine, 9(3), 756. https://doi.org/10.3390/jcm9030756

37 Tilghman, J. M., Carter, K. L., & Chakravarti, A. (2019). Genome-wide analysis of Hirschsprung disease identifies common risk variants and a novel regulatory mechanism at NRG1. Nature Genetics, 51(8), 1267–1275. https://doi.org/10.1038/s41588-019-0482-1

38. Kapur, R. P. (2016). Hirschsprung disease and other neurocristopathies. Current Opinion in Pediatrics, 28(4), 525–533. https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000389

39. Amiel, J., & Lyonnet, S. (2001). Hirschsprung disease, associated syndromes, and genetics: a review. Journal of Medical Genetics, 38(11), 729–739. https://doi.org/10.1136/jmg.38.11.729

40. Passarge, E. (2002). Genetics of Hirschsprung disease. Human Genetics, 110(6), 501–511. https://doi.org/10.1007/s00439-002-0731-6

41. Badner, J. A., Sieber, W. K., Garver, K. L., et al. (1990). A genetic study of Hirschsprung disease. American Journal of Human Genetics, 46(3), 568–580.

42. Klein, M. D., Coran, A. G., Wesley, J. R., et al. (1984). Hirschsprung's disease in the newborn. Journal of Pediatric Surgery, 19(5), 566–569. https://doi.org/10.1016/S0022-3468(84)80399-9

43. Rintala, R. J., & Pakarinen, M. P. (2012). Long-term outcomes of Hirschsprung disease. Journal of Pediatric Surgery, 47(2), 307–311. https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2011.11.015

44. McKeown, S. J., Stamp, L., Hao, M. M., et al. (2012). Hirschsprung disease: a developmental disorder of the enteric nervous system. WIREs Developmental Biology, 1(1), 113–129. https://doi.org/10.1002/wdev.12

45. Proctor, M. L., Traubici, J., & Langer, J. C. (2002). The contrast enema in Hirschsprung disease: predictors of a false-positive result. Journal of Pediatric Surgery, 37(3), 378–381. https://doi.org/10.1053/jpsu.2002.30836

46. Meinds, R. J., Trzpis, M., & Broens, P. M. (2019). Anorectal manometry in children with Hirschsprung disease. Neurogastroenterology & Motility, 31(3), e13520. https://doi.org/10.1111/nmo.13520

47. Meier-Ruge, W. A., & Bruder, E. (2005). Acetylcholinesterase histochemistry in the diagnosis of Hirschsprung's disease. Pediatric and Developmental Pathology, 8(3), 300–311. https://doi.org/10.1007/s10024-005-1110-x

48. Kapur, R. P. (2009). Calretinin immunostaining in rectal suction biopsies for the diagnosis of Hirschsprung disease. American Journal of Surgical Pathology, 33(10), 1545–1552. https://doi.org/10.1097/PAS.0b013e3181ac8d9d

49. Langer, J. C. (2013). Hirschsprung disease. Current Opinion in Pediatrics, 25(3), 356–361. https://doi.org/10.1097/MOP.0b013e3283609c3a

50. De La Torre, L., & Langer, J. C. (2010). Transanal endorectal pull-through for Hirschsprung disease: technique, controversies, and outcomes. Journal of Pediatric Surgery, 45(4), 767–773. https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2009.10.033

51. Swenson, O. (2002). Hirschsprung's disease: a review. Pediatrics, 109(5), 914–918. https://doi.org/10.1542/peds.109.5.914

52. Engum, S. A., & Grosfeld, J. L. (2004). Complications of the pull-through procedure for Hirschsprung disease. Seminars in Pediatric Surgery, 13(4), 277–285. https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2004.10.008

53. Gershon, M. D., & Ratcliffe, E. M. (2004). Developmental biology of the enteric nervous system: pathogenesis of Hirschsprung's disease and other congenital dysmotilities. Seminars in Pediatric Surgery, 13(4), 224–235. https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2004.10.006

54. Pattyn, A., Morin, X., Cremer, H., et al. (1999). The homeobox gene Phox2b is essential for the development of autonomic neural crest derivatives. Nature, 399(6734), 366–370. https://doi.org/10.1038/20700

55. Chalazonitis, A., Pham, T. D., Rothman, T. P., et al. (2001). Neurotrophin-3 is required for the survival-differentiation of subsets of developing enteric neurons. Journal of Neuroscience, 21(15), 5620–5636. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-15-05620.2001

56. Blaugrund, E., Pham, T. D., Tennyson, V. M., et al. (1996). Distinct subpopulations of enteric neuronal progenitors defined by time of development, sympathoadrenal lineage markers and Mash-1-dependence. Development, 122(1), 309–320. https://doi.org/10.1242/dev.122.1.309

57. Guillemot, F., & Joyner, A. L. (1993). Dynamic expression of the murine achaete-scute homologue (MASH-1) in the developing nervous system. Mechanisms of Development, 42(3), 171–185. https://doi.org/10.1016/0925-4773(93)90008-U

58. Sang, Q., Ciampoli, D., Greferath, U., et al. (1999). Innervation of the esophagus in mice that lack MASH1. Journal of Comparative Neurology, 408(1), 1–10. https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9861(19990524)408:1<1::AID-CNE1>3.0.CO;2-9

59. Coates, M. D., Mahoney, C. R., Linden, D. R., et al. (2004). Molecular defects in mucosal serotonin content and decreased serotonin reuptake transporter in ulcerative colitis and IBS. Gastroenterology, 126(7), 1657–1664. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2004.03.013

60. Fiorica-Howells, E., Maroteaux, L., & Gershon, M. D. (2000). Serotonin and the 5-HT2B receptor in the development of enteric neurons. Journal of Neuroscience, 20(1), 294–305. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.20-01-00294.2000

61. Gershon, M. D. (1999). Disorders of enteric neuronal development: insights from transgenic mice. American Journal of Physiology, 276(2), G262–G267. https://doi.org/10.1152/ajpgi.1999.276.2.G262

Д-р Десислава Маринова, д.м.
Медицински университет – Плевен
Катедра „Анатомия, хистология, цитология и биология“
5800 Плевен, ул. „Св. Климент Охридски“ 1
e-mail: drdesko@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Роля на интерферон - γ в патогенезата и диагностиката на невродегенеративни заболявания

Александра Митева[1], Преслав Попов[1], Виолина Иванова[1], Петър Темнишки[1], Галя Георгиева[1], Милка Михайлова[1]

Role of interferon - γ in the pathogenesis and diagnosis of neurodegenerative diseases

Aleksandra Miteva[1], Preslav Popov[1], Violina Ivanova[1], Petar Temnishki[1], Galya Georgieva[1], Milka Mihaylova[1]

Abstract:

The study of modern biochemical markers such as interferon γ and sphingomyelinase in neurodegenerative diseases provides an opportunity to identify their involvement in pathogenesis, pa thological immune response, and the phases of disease development.

The literature review shows that the role of interferon γ increases in the acute phase of cytokine shock. The subsequent release of TNFα, the expression of genes for mediators of apoptosis, deepens the immunological and degenerative reactions, both in the cells of substantia nigra /synthesizing Dopamine/, and in oligodendrocytes, responsible for the synthesis of sphingomyelin.

It would be interesting to analyze the correlation between the indicators interferon γ and sphingomyelinase, taking into account that the increased enzymatic activity of sphingomyelinase provides biochemical information about demyelination in a relatively later time range, but it is also an indicator of exacerbation. At the same time, high values of interferon γ have been reported in calcifications in neuroglia, i.e. in chronic neurodegenerative diseases.

The ambiguous data from the literature review regarding the role of interferon γ in the pathogenesis and diagnosis of neurodegenerative diseases provide grounds for scientific studies in this area.

Keywords: interferon γ; sphingomyelinase; neurodegenerative diseases; pathogenesis; immune response;

ВЪВЕДЕНИЕ

Болестта на Паркинсон (PD) и множествената склероза (MS) са хронични невродегенеративни заболявания, характеризиращи се с прогресивна загуба на неврони и тежки функционални нарушения. При PD настъпва селективна дегенерация на допаминергични неврони в substantia nigra pars compacta, водеща до моторни симптоми като тремор, ригидност и брадикинезия. При MS доминира автоимунно-медиирана демиелинизация поради увреждане на олигодендроцитите, с образуване на възпалителни плаки в бялото вещество на централната нервна система (ЦНС). И двете заболявания включват хронично невровъзпаление, в което интерферон-γ (IFN-γ) – про-възпалителен цитокин. Синтизира се в Th1 клетки, $CD8^+$ Т клетки и NK клетки. Ролята

му при невродегенеративните заболявания е двупосочна – участва в увреждането на нервната тъкан, и в имунната защита. IFN-γ активира микроглията към M1 (проинфламаторен) фенотип, индуцира оксидативен стрес и апоптоза, като по този начин ускорява патологичния процес, повишава пропускливостта кръвно-мозъчната бариера улеснява навлизането на Т-лимфоцити в ЦНС и така засилва автоимунните процеси. Индуцира експресия на **MHC клас I и II** върху неврони и глиални, превръщайки ги в мишени на имунния отговор.

В диагностичен план повишените нива на IFN-γ в периферната кръв (при PD) или цереброспинална течност (CSF при MS) могат да служат като потенциални биомаркери за активност на невровъзпалението и прогресията на заболяването.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Патогенеза при болест на Паркинсон

В оригинално изследване с MPTP миши модел (токсин, индуциращ PD) е показано, че пациенти с PD имат значително повишени нива на IFN-γ в кръвната плазма. IFN-γ-deficient мишки демонстрират значително намалена загуба на допаминергични неврони в substantia nigra, по-слаба деплеция на стриатален допамин и TH, както и редуцирана микроглиална активация след MPTP. In vitro IFN-γ предизвиква загуба на допаминергични неврони само в присъствие на микроглия, а неутрализиращо анти-IFN-γ антитяло отслабва ротенон-индуцираната невронална смърт. Микроглия без IFN-γ рецептор не индуцира невронална загуба. Тези данни доказват, че IFN-γ регулира микроглиалната активност и допринася за смъртта на допаминергични неврони при PD [1].

Допълнително, в паракуат-индуциран модел на PD генетичната липса на IFN-γ предпазва невроните в substantia nigra от токсичност. IFN-γ knockout предотвратява микроглиалната активация, експресията на субединици на NADPH оксидаза, iNOS, COX-2, IL-1β, TNF-α, както и активирането на JNK, p38, STAT1 и NF-κB. Паракуат потиска CREB и BDNF, а дефицитът на IFN-γ възстановява трофичните фактори. IFN-γ е ключов медиатор на оксидативния стрес и възпалението при PD [2].

В 6-OHDA модел IFN-γ не влияе директно върху нигростриаталната дегенерация или интензитета на L-DOPA-индуцираната дискинезия, но води до засилена

реактивност на астроцити и микроглия в стриатума при L-DOPA лечение. Това показва комплексна роля на IFN-γ в невровъзпалението при PD. [3]

IFN-γ сигналът в синергия с TNF-α е от съществено значение за развитието на хроничен експериментален паркинсонизъм. В модели с хронично приложение на MPTP (1-метил-4-фенил-1,2,3,6-тетрахидропиридин), едновременното блокиране на IFN-γ и TNF-α води до почти пълна защита от микроглиална активация, оксидативен стрес и прогресивна загуба на допаминергични неврони. Това подчертава, че двата цитокина действат в обща сигнална каскада (чрез STAT1 и NF-κB), която поддържа хроничното възпаление години след токсичното увреждане. [4]

Освен това IFN-γ сигналът синергира с LRRK2 (leucine-rich repeat kinase 2) в невроните, промотирайки възпаление и допаминергична невродегенерация. В неврони с LRRK2 мутации IFN-γ засилва фосфорилирането на STAT1 и активирането на про-възпалителни гени, което ускорява α-синуклеин агрегацията и невроналната смърт. Това генетично-имунно взаимодействие обяснява защо пациенти с LRRK2-асоцииран PD показват по-изразено невровъзпаление. [5]

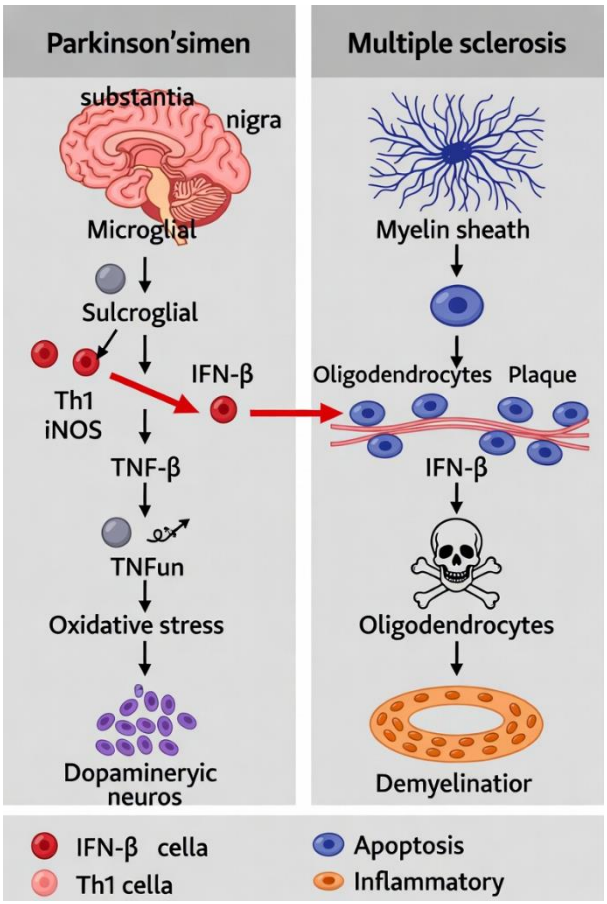
Патогенеза при Множествена склероза

IFN-γ е мощен индуктор на апоптоза в олигодендроцити in vitro, ефект, който се реверсира от leukemia inhibitory factor (LIF). Цитокинът има минимален ефект върху култивирани неврони. В активни MS плаки IFN-γ се експресира на ръбовете, а апоптоза на олигодендроцити се наблюдава в напредващите ръбове на хронично активни плаки. Това подкрепя хипотезата, че IFN-γ допринася за патогенезата на MS чрез активиране на програмирана клетъчна смърт в олигодендроцити, водеща до демиелинизация. [6]

В модела на експериментален автоимунен енцефаломиелит (EAE) . IFN-γ взаимодейства директно с олигодендроцитите чрез IFN-γ рецептор, регулирайки клиничния и патологичен ход на заболяването. Генетичното елиминиране на IFN-γ рецептора специфично в олигодендроцитите води до намалена демиелинизация, ограничена инфилтрация на Т-лимфоцити и по-леко протичане на EAE. IFN-γ активира JAK/STAT1 сигналния път, което индуцира експресия на Fas и MHC клас I молекули, улеснявайки както апоптозата, така и антиген-представянето от олигодендроцитите. [7]

Ролята на IFN-γ е етапно-зависима: в началните фази на EAE той проявява изразен проинфламаторен ефект и допринася за иницииране на демиелинизацията. В по-късните хронични стадии обаче може да има имунорегулаторна – защитна функция, чрез индукция на регулаторни Т клетки (Treg) и потискане на Th17 отговора. Това

двойствено действие обяснява защо системното приложение на IFN-γ в някои модели забавя прогресията на EAE и намалява рецидивите. [8, 9]



Фигура 1. Схема на ролята на интерферон-γ в патогенезата на болестта на Паркинсон и Множествена склероза.

Ляв панел (болест на Паркинсон): Инфилтрация на Th1 клетки и активирана микроглия през кръвно-мозъчната бариера → освобождаване на IFN-γ → активация на микроглия (M1 фенотип) → повишена експресия на iNOS, NADPH оксидаза, TNF-α, IL-1β, STAT1, NF-κB → оксидативен стрес и загуба на допаминергични неврони в substantia nigra. Дясно: подтискане на BDNF и CREB.

Десен панел (множествена склероза): IFN-γ от Th1 клетки → директна индукция на апоптоза в олигодендроцити (чрез STAT1 и Fas) → демиелинизация и възпалителни плаки в бялото вещество.

Таблица 1. Обобщение за ролята на IFN-γ в патогенезата и диагностиката на болестта на Паркинсон и Множествена склероза.

Заболяване	**Модел/Изследване**	**Основни находки относно IFN-γ**	**Диагностична стойност**	**Цитат**
Болест на Паркинсон	MPTP миши модел + IFN-γ knockout	IFN-γ дефицитът намалява микроглиална активация и загуба на DA неврони	Повишени нива в плазма при пациенти	[1]
Болест на Паркинсон	Паракуат-индуцирана невродегенерация	IFN-γ медиира оксидативен стрес (NADPH оксидаза, iNOS) и възпаление	Не директно, но потенциален маркер	[2]
Болест на Паркинсон	6-OHDA модел + IFN-γ knockout	Не влияе директно на дегенерацията, но модулира L-DOPA индуцирана глиоза	Повишени в мозък и плазма	[3]
Множествена склероза	In vitro олигодендроцити + IFN-γ	IFN-γ индуцира апоптоза в олигодендроцити (реверсируема с LIF)	Не директно	[6]
Множествена склероза	Пациенти с MS (CSF анализ)	Повишени IFN-γ нива в CSF, свързани с Th1 активация и хемокини	Надежден маркер за възпаление в CSF	[10]
Болест на Паркинсон	Хроничен MPTP + IFN-γ/TNF-α KO	Синергия на IFN-γ и TNF-α за пълна микроглиална активация и хронична дегенерация	Потенциален за мониторинг	[4]
Болест на Паркинсон	LRRK2-мутирани неврони + IFN-γ	Синергия LRRK2/IFN-γ в неврони за възпаление и DA загуба	-	[5]
Множествена склероза	EAE + IFN-γ рецептор KO в олигодендроцити	IFN-γ-олигодендроцитни взаимодействия регулират клиничния ход на EAE	-	[7]
Множествена склероза	Stage-specific EAE модели	Stage-specific роля: про-възпалителна в начало, защитна в късни фази	Потенциален прогностичен маркер	[8]

Диагностична стойност и терапевтичен потенциал

В клинични проби от пациенти с MS са установени повишени нива на IFN-γ в CSF, заедно с други про-възпалителни цитокини. IFN-γ, освободен от Th1 лимфоцити, активира астроцити, които произвеждат хемокини (CCL5, MIF), поддържащи възпалителната среда. Това прави IFN-γ потенциален диагностичен и прогностичен маркер за активност на възпалението в CSF при MS. При PD повишените плазмени нива на IFN-γ корелират с невровъзпаление и могат да служат като периферен биомаркер, макар че CSF данните са по-ограничени. [10]

Разширен анализ показва, че комбинираното измерване на IFN-γ с TNF-α и iNOS в плазма (при PD) или CSF (при MS) подобрява специфичността за ранна диагностика и мониторинг на прогресията. В терапевтичен план неутрализиращи анти-IFN-γ антитела в EAE и PD модели значително намаляват микроглиалната активация, демиелинизацията и моторния дефицит, без да засягат общата имунна компетентност. Това отваря перспективи за таргетна терапия с моноклонални антитела или малки молекули-инхибитори на JAK/STAT пътя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интерферон-γ играе централна проинфламаторна роля в патогенезата както на болестта на Паркинсон така и на Множествена склероза. При болестта на Паркинсон той медиира микроглиалната активация, индуцира оксидативен стрес и действа в синергия с TNF-α и LRRK2, което води до прогресивна загуба на допаминергични неврони. При множествената склероза IFN-γ участва в индукцията на апоптоза в олигодендроцитите, демиелинизацията и модулирането на възпалителния отговор по етапно-зависим механизъм.

Данните от експериментални модели и клинични изследвания, последователно показват, че блокирането на IFN-γ сигнал води до редукция на невровъзпалението и ограничаване на тъканното увреждане. В диагностичен аспект IFN-γ е надежден маркер в плазма при PD и в CSF при MS, като може да се интегрира в панели за ранно откриване и мониторинг на заболяванията.

Перспективите за таргетна терапия, включително използването на неутрализиращи антитела срещу IFN-γ, JAK/STAT инхибитор или генна терапия – могат да предложат нови терапевтични възможности, особено при отчитане на етап -

зависими и генетични взаимодействия за по-прецизна и индивидуализирана интервенция. В обобщение IFN-γ представлява ключова връзка между имунната система и невродегенерацията при PD и MS и заслужава приоритетно внимание в развитието на съвременната прецизна медицина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mount MP et al. (2007). Involvement of interferon-gamma in microglial-mediated loss of dopaminergic neurons. J Neurosci. 27(11): 3328-37.
2. Mangano EN et al. (2012). Interferon-γ plays a role in paraquat-induced neurodegeneration involving oxidative and proinflammatory pathways. Neurobiol Aging. 33(7): 1411-26.
3. Ferrari DP et al. (2021). Interferon-γ Involvement in the Neuroinflammation Associated with Parkinson’s Disease and L-DOPA-Induced Dyskinesia. Neurotox Res. 39(3): 705-719.
4. Barcia C et al. (2011). IFN-γ signaling, with the synergistic contribution of TNF-α, is essential for the development of chronic experimental parkinsonism. Brain Behav Immun. 25(8): 1648-57.
5. Panagiotakopoulou V et al. (2020). Interferon-γ signaling synergizes with LRRK2 in neurons to promote inflammation and dopaminergic neurodegeneration in Parkinson’s disease. Sci Adv. 6(40): eabb8710.
6. Vartanian T et al. (1995). Interferon-gamma-induced oligodendrocyte cell death: implications for the pathogenesis of multiple sclerosis. Mol Med. 1(7): 732-43.
7. Balabanov R et al. (2007). Interferon-gamma-oligodendrocyte interactions in the regulation of experimental autoimmune encephalomyelitis. J Neurosci. 27(8): 2013-23.
8. Arellano G et al. (2015). Stage-Specific Role of Interferon-Gamma in Experimental Autoimmune Encephalomyelitis and Multiple Sclerosis. Front Immunol. 6: 425.
9. Tichauer JE et al. (2023). Interferon-gamma ameliorates experimental autoimmune encephalomyelitis. Front Immunol. (PMC10272814).
10. Khaibullin T et al. (2017). Elevated Levels of Proinflammatory Cytokines in Cerebrospinal Fluid of Multiple Sclerosis Patients. Front Immunol. 8: 531.

А. Митева, П. Попов, В. Иванова, П. Темнишки, Г. Георгиева, М. Михайлова
Медицински университет – Плевен
Катедра „Химия и биохимия“, сектор „Биохимия“
ул. „Св. Климент Охридски“ № 1
e-mail: alexa_88@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Приложение на хомеопатията при сезонни алергични състояния

Незабравка Ненкова

Application of homeopathy in seasonal allergic conditions

Nezabravka Nenkova

Abstract: *Allergic diseases have increased significantly in recent years and are often defined as a modern epidemic today. The World Health Organization (WHO) places allergy in fourth place among chronic diseases worldwide. Among the main reasons are both the peculiarities of the modern lifestyle and the excessive stress of modernization. Other factors contribute to the increase in the frequency of allergies, such as prolonged stay in closed rooms and the influence of various types of allergens (pollen, food, cosmetic and medicinal products), as well as environmental pollution, etc.*

Unfortunately, the prevention of allergic diseases is still a challenge for modern medicine. In order to clarify the diagnosis and timely treatment, it is essential to familiarize the population with the allergens to which they are exposed, as well as with the symptoms of allergic diseases that they can cause.

Along with conventional pharmacotherapy, homeopathy has emerged as a frequently sought alternative method due to its holistic approach and minimal risk of side effects. Nowadays, homeopathy is successfully applied together with other methods for the treatment of seasonal allergies. Observations show that their inclusion in the treatment process allows to reduce the dose of medications (antihistamines, corticosteroids and hormonal agents), without harming the patient, and in some cases to completely avoid their use.

The purpose of this report is to determine the frequency of use and the role of homeopathic preparations in the treatment and prevention of allergic conditions, as well as to establish the patient's awareness of their rational use.

Keywords: Homeopathy; homeopathic preparations; allergic rhinitis; seasonal allergic conditions; alternative medicine;

ВЪВЕДЕНИЕ

В днешно време алергичните заболявания се разглеждат не само като временно сезонно неразположение, а като мащабен социалнозначим здравен проблем. По данни на Световната здравна организация (СЗО) алергиите заемат четвърто място сред най-разпространените хронични заболявания в света, а прогнозите сочат, че в близко бъдеще около половината от европейското население ще бъде засегнато от някаква форма на свръхчувствителност. Сред основните причини за тази „тиха епидемия“ се нареждат климатичните промени и замърсената околна среда, както и честото използване на химически субстанции за битови цели и прекомерния стрес в ежедневието на хората.

Сезонните алергични състояния влошават качеството на живот и водят до емоционален дискомфорт, намалена работоспособност и нарушения в съня.

Съвременната фармация предлага широка гама от противоалергични препарати, които се прилагат за решаване на този често срещан проблем, но въпреки напредъка на конвенционалната фармакология, много пациенти се сблъскват с ограниченията на стандартната терапия. Употребата на антихистаминови средства води до временно потискане на симптомите без трайно подобрение и е съпътствана от много странични ефекти. Този факт налага прецизен подбор и използване на по-щадящи методи и холистични подходи, които не третират само проявите на алергията, а се стремят да балансират индивидуалните защитни сили на организма. В този смисъл хомеопатията се утвърждава като ценна терапевтична алтернатива, базирана на думите на Хипократ: „По-важно е да знаем, какъв е човекът, който е болен, отколкото от каква болест е болен.“

Настоящият доклад изследва приложението на хомеопатичните препарати като ефикасен и безопасен метод за овладяване на сезонните алергии и проучва информираността на пациента относно тяхната рационална употреба.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Сезонни алергични състояния

Алергията може да се появи във всяка възраст и засяга жителите на всички региони. Затова профилактиката и лечението на алергичните заболявания са толкова важен медико-социален проблем на съвремието. Терминът „алергия“ е предложен през 1906 година от Клеманс Пирке за обозначаване на променената реактивност на организма. Въвеждането на термина „алергия“ поставя началото на развитието на нова наука – алергология.

Както отбелязва Стручкова [1] съвременният термин „алергия“ означава повишена чувствителност при някои хора към действието на различни вещества от вътрешната или външната среда. Веществата, способни да предизвикат алергична реакция, се наричат алергени. Към тях се отнасят различни фактори от околната среда - от полените или цветния прашец при цъфтежа на растенията и спорите на плесенните гъби, до пърхота при животните и домашния прах, хранителните продукти, лекарствените и козметичните средства.

Откриването на алергена и изключването му от ежедневието, както и правилният избор на лекарствени средства в съчетание с промяната на начина на живот смекчават проявите на симптомите на алергията, а в много случаи позволяват чувствителността

на болния към алергена максимално да се понижи, макар и пациентът да не бъде излекуван напълно. Най-често засегнатите органи от алергиите са носа, очите, гърлото, белите дробове, кожата и храносмилателната система.

Някои алергии имат сезонност (пролет, лято, ранна есен), когато концентрацията на определени полени във въздуха е най-висока. Други са целогодишни, като например алергиите към домашен прах и към животни. Алергиите към храни и лекарства се проявяват всеки път, когато човек приеме съответните вещества. Повечето видове алергии са придобити, предвидими и краткотрайни.

Според произхода на симптомите алергиите биват: респираторни алергии (алергичен ринит, сезонен алергичен ринит, целогодишен алергичен ринит, професионално предизвикан алергичен ринит, бронхиална астма); кожна алергия (копривна треска, оток на Квинке, атопичен дерматит, алергичен контактен дерматит) и анафилаксия.

Алергичният ринит е най-разпространеното заболяване, което се характеризира с оток на назалните канали, запушване на носа и хрема. Алергичният ринит се проявява в три форми: сезонен алергичен, целогодишен и професионално предизвикан.

Сезонният алергичен ринит (полиноза) представлява хронично, имуноалергично заболяване, проявяващо се най-често в месеците между март и септември. Нарича се още поленова алергия и в последните години придобива масов характер, напомняйки грипна епидемия, особено през периода на цъфтежа на различните диворастящи растения. Поленовите алергени засягат предимно дихателните пътища на човека (носоглътка, трахея, бронхи и бели дробове). Често могат да предизвикат и поражения на очите (конюнктивит) или кожни обриви.

При алергичния конюнктивит са на лице зачервени клепачи, сълзене на очите, отоци, сърбеж, парене и фотофобия. Поленовият ринит поразява най-вече лигавиците на дихателните пътища и конюнктивните обвивки на очите (риноконюнктивит). Д-р Диана Христова [2] напомня, че болестта може да прогресира от полиноза до бронхиална астма. Адекватното лечение трябва да се разглежда като важен елемент за контрола и да се смята като част от профилактиката на бронхиалната астма. Затова е необходимо пациентите да се обърнат към лекар още при първите признаци на полиноза.

Лечението на алергичния ринит включва медикаменти от различни фармакотерапевтични групи: антихистамини, деконгестанти, кортикостероиди,

стабилизатори на мастоцитите, антихолинергици, левкотриенови антагонисти и имунотерапия [3]. Доц. Дерменджиев уточнява, че лечението не е шаблон и не е общоприето за всички пациенти, а е индивидуализирано. Затова в съвременната медицина, както и в клиничната алергология, се говори за персонализирана терапия [4].

Лечението е съобразено с конкретните клинични симптоми и може да включва приложението на един медикамент или комбинация от медикаменти в зависимост от тежестта на заболяването. Не бива да се пренебрегва фактът, че продължителното им приемане не е безобидно за организма и е съпътствано от странични ефекти. Това налага търсене и прилагане на по-щадящи терапии в различните фази на алергичните прояви, както и прецизното им използване самостоятелно или като допълнение към стандартните предписания.

2. Хомеопатия

Хомеопатията заема особено важно място сред алтернативните методи на медикаментозно въздействие и често дава много добри резултати, особено в началните стадии на заболяването. Този метод цели да стимулира собствените оздравителни възможности на организма като използва малки дози от вещества, които предизвикват съответни симптоми [5].

Съществува голямо разнообразие от хомеопатични лекарства за алергии, които са предпочитани поради техните предимства. Те не предизвикват странични ефекти, могат да се използват във всяка възраст (особено при деца и бременни) и са ефективни, когато се предписват от квалифициран лекар хомеопат. При този вид лечение се подбират такива препарати, които са най-подходящи за всеки отделен индивид като се отчитат специфичните особености на заболяването, индивидуалните качества на болния, конституцията му, интелекта и психологическата характеристика.

Хомеопатичните медикаменти се подбират спрямо етиологията, патогенезата, патофизиологията, патоанатомията и клиничните прояви на съответното заболяване. Разликата от конвенционалната медицина е в чувствителния тип реакция, на който съответстват определени хомеопатични лекарства [6].

2.1. Хомеопатични медикаменти за лечение на сезонна алергия

Стручкова [1] подчертава, че хомеопатичните средства за лечение на алергичните заболявания нямат противопоказания, не оказват вредни странични ефекти, не предизвикват привикване, успешно се съчетават с други лекарствени средства и сполучливо допълват лечението на алергията.

В литературните източници се препоръчва профилактиката на сенната хрема да започне около месец преди обичайната изява на заболяването. Тя се осъществява с помощта на индивидуално подбрана за всеки пациент комбинация от хомеопатични медикаменти, като в нея задължително присъства *Pollens* в разреждане 15 CH или 30 CH. *Pollens* има свойството постепенно да повишава резистентността на организма към дразненето от страна на полените и неговото действие е съизмеримо с това на използваните в конвенционалната медицина методи за десенсибилизация. Тази терапия не носи риск от никакви странични ефекти и е много по-достъпна като цена от обичайно използваните методи за профилактика.

В своите разработки някои автори посочват най-често използваните медикаменти, обединени в няколко групи, към които цитират представители и предназначението им при различните симптоми:

2.1.1. Симптоматични медикаменти

С тях се лекува отделния пациент чрез приложение на индивидуален подход, съобразен с начина, по който се проявяват неговите симптоми. Към тези симптоматични медикаменти се отнасят следните представители:

- *Allium cepa*: при сълзене от очите, често кихане, обилна водниста и пареща хрема;

- *Apis mellifica*: чувство за запушен нос, дължащо се на оток на носната лигавица, конюнктивите и клепачите.

- *Arsenicum album*: при силно зачервяване на очите и на носната лигавица и парещи секрети.

- *Euphrasia officinalis:* при дразнещо сълзене от очите, силно зачервяване на конюнктивите, възпаление и оток на клепачите;

- *Naphtalinum*: при спастична кашлица и дразнещи секрети от носа и очите;

- *Nux vomica*: при често кихане и чувство за сърбеж и дразнене в ноздрите;

- *Sabadilla*: при свръхчувствителност към миризмата на цветя и усещане на чувство за гъделичкане по свода на небцето, съпроводено с водниста хрема.

Според специалистите лечебният ефект на симптоматичните медикаменти е съизмерим с този на конвенционалните и предписването им се основава на индивидуален избор на препарат, чието описание съвпада най-пълно с клиничната картина на пациента [7].

2.1.2. Специфични медикаменти

Хомеопатията разполага и с конкретни алерген-специфични медикаменти, които дават възможност да се лекува причината за алергията (патофизиологията, патогенезата и/или патоанатомията на заболяването). Такива средства според Пейчев и Бояджиян са:

- *Apis mellifica, Poumon histamine:* те засилват противоалергичната защита и са подходящи при алергичен ринит, астма, кожни алергии, едем на Квинке и др.;
- *Blatta orientalis* се препоръчва при алергия от домашен прах;
- *Pollens* се назначава при всички форми на алергия към полени – дихателни алергии или кожни алергични реакции;
- *Dulcamara:* при студ, или мокреща екзема след излагане на влажен студ;
- *Natrium sulfuricum:* при влага и плесени;
- *Tuberculinum:* при дихателна алергия (сенна хрема, астма, микробна алергия и др.);
- *Thuya occidentalis* е средство при алергии, астма, екземи и други атопии, появяващи се в напреднала възраст [8].

2.1.3. Медикаменти за тип реакция и/или чувствителен тип

Медикаментите за тип реакция и/или чувствителен тип са също толкова важни при лечението на алергии. Водещи представители в тази група са:

- *Lachesis mutus:* подходящ при жени с проблеми в менструацията, хиперемия, хипертония, ревност, повишена раздразнителност;
- *Lycopodium clavatum:* при атопични проблеми, храносмилателни смущения, суха кожа и различни кожни проблеми, психосоматични заболявания;
- *Nux vomica* се препоръчва на работохолици, които живеят в непрекъснат стрес и избухват по най-малък повод, както и при чувствителност към студ и течение;
- *Pulsatilla* е подходящ при уртикария със сърбеж и влошаване при затопляне, чести хреми, измръзнали крайници, гальовност, нужда от обич;
- *Psorinum:* лесна уморяемост, редуване на болестните прояви, подчертана зиморничавост.
- *Sulfur:* периодичност в боледуването, редуване на кожни, алергични, лигавични прояви, смущения в мастната и въглехидратната обмяна;
- *Calcarea carbonica; Arsenicum album* и др.

Според специалистите е важно да се подбере хомеопатичен медикамент за типа реакция и/или за чувствителния тип. Само тогава може да се разчита на достатъчно добър и траен ефект в лечението и контрола на сезонните алергични заболявания.

За постигане на трайно подобрение и избягване на появата или намаляване на интензитета на симптомите на сенната хрема, важна роля играе прилагането на индивидуално подбрана профилактична хомеопатична схема, предложена от Пандурска [7]. В нея задължително присъстват хомеопатичните медикаменти *Poumon histamine 15/30CH* и *Pollens 15/30 CH.* Тяхното приложение, заедно с индивидуално избран за съответния пациент медикамент за теренно лечение (*Sulfur 15/30 CH, Psorinum 15/30 CH* и др.) постепенно води до десенсибилизация [7].

Целта на проведеното проучване в настоящия доклад е да се определи честотата на употреба и ролята на хомеопатичните препарати при лечението и профилактиката на алергични състояния, както и да се установи информираността на пациента относно тяхната рационална употреба.

Материали и методи

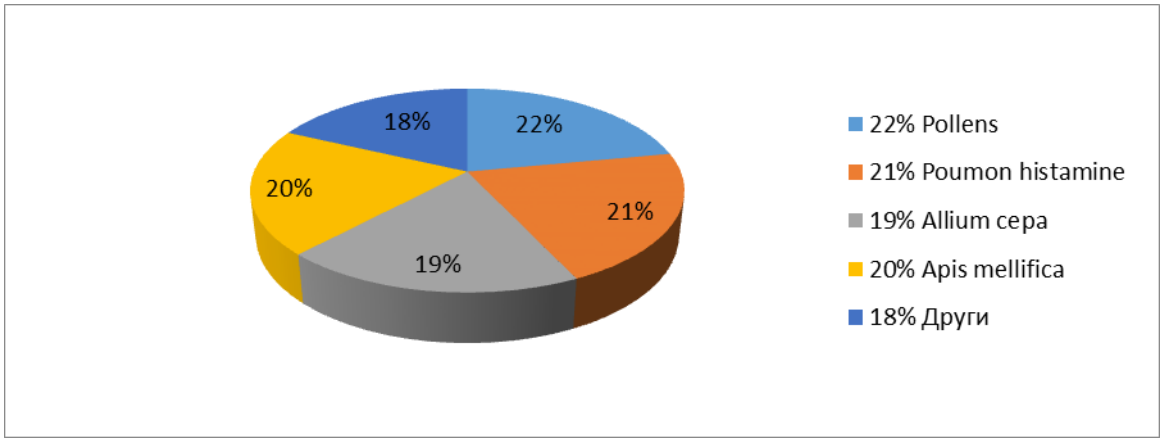
За постигането на поставената цел са използвани следните методи: *документален метод* (литературен обзор на проблема), *инструментален метод* (провеждане на пряка анонимна анкета) и *статистически метод* (анализ и представяне на получените резултати).

Проучването е проведено в продължение на два месеца (март – април 2026 г.). Първичната информация за изследването е събрана от анонимна анкета, проведена чрез онлайн анкетиране на 35 респонденти, страдащи от сезонно алергично заболяване.

Установява се, че за посочения период сезонните алергии обхващат най-голям брой пациенти (40%) от по-младата възрастова група до 18 г., следвани от 37% на възраст между 19-30 г. и 23% са от 31 до 50 г. Значителен брой от анкетираните (58%) употребяват хомеопатични препарати с профилактична цел или за овладяване на болестното състояние, а 42% ги използват по-рядко. Най-често срещаната сезонна алергия сред запитаните е полинозата (61%). Значително по-малък дял се пада на други алергични заболявания, като поленова астма (22%) и алергичен конюнктивит (17%).

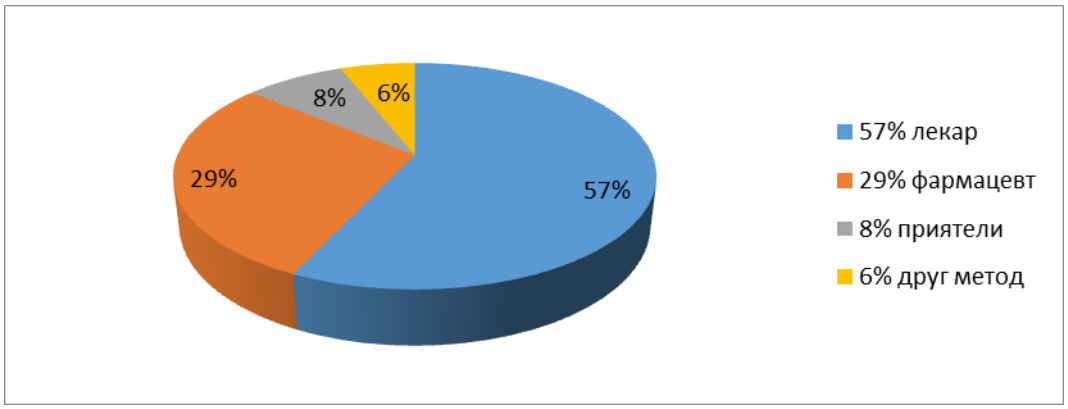
На фиг. 1 са поместени резултатите, касаещи най-често използваните от пациентите видове хомеопатични препарати за облекчение на алергичното им състояние. Използваните за лечение хомеопатични монопрепарати от респондентите са няколко на брой и са разпределени, както следва: *Pollens* – 22%, *Poumon histamine* – 21%, следвани от *Allium cepa* – 19% и *Apis mellifica* – 20%. Около 18% са посочили други хомеопатични средства, като: *Arsenicum album; Sabadilla; Euphrasia officinalis; Naphtalinum; Nux vomica; Natrium sulfuricum; Blatta orientalis; Dulcamara*. Тези данни

посочват разнообразен набор от хомеопатични медикаменти, използвани при лечение на сезонните видове алергии.



Фиг. 1. Хомеопатични медикаменти за лечение на сезонни алергии.

Интересни отговори дават анкетираните на запитването с чия помощ са избрали хомеопатичния продукт за алергия. От данните на Фиг. 2 съдим, че по-голяма част от тях (57%) са направили избора си по предписанието на лекар-хомеопат. Значителна част (29%) споделят, че са избрали продукта по препоръка на фармацевт, а 8% са се доверили на препоръките на приятели. Само 6% са подбрали продукт, информирайки се от интернет.



Фиг. 2. Метод за избор на използван хомеопатичен продукт.

Значителна част от анкетираните (67%) посочват, че са лекували алергията си единствено с помощта на хомеопатични медикаменти, а 33% от болните са имали нужда и от други противоалергични средства. Този резултат потвърждава тезата, че хомеопатията може самостоятелно да лекува сезонни видове алергии в някои от

случаите, а при необходимост би могла да се съчетае успешно и с други лечебни средства.

Относно това как са се почувствали по време на хомеопатичното лечение, анкетираните отговорят по следния начин на отворения въпрос:

– „Добре.” – 39%;

– „Много добре.” – 31%;

– „Не мога да преценя.“ – 15%;

– „Не почувствах разлика в сравнение с ефекта на останалите лекарства за алергия.” – 6%;

–„Доволен съм от ефекта, не се наложи да приемам други медикаменти за сенната хрема.“ – 5%;

– „Около две седмици след започване на хомеопатичното лечение на сенната хрема, спрях приема на антихистаминови лекарства. Почти изчезнаха оплакванията от хрема и кашлица, както и дразненето и зачервяването на очите.“ – 1%;

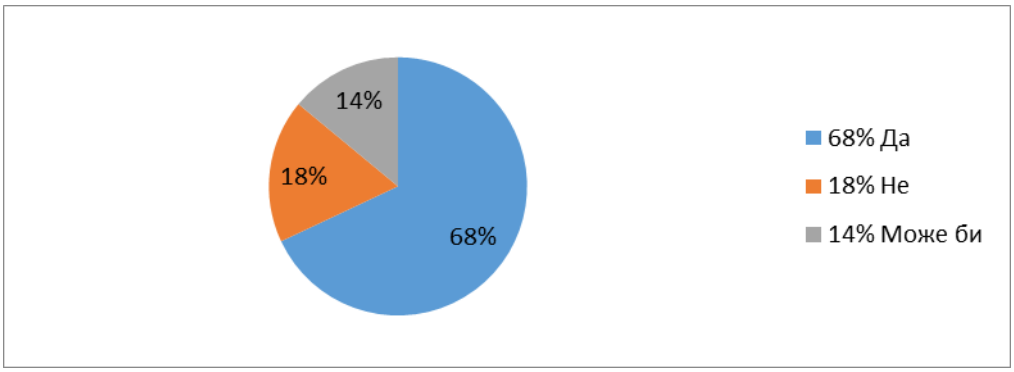
– “След около четири месеца терапия с хомеопатични препарати, детето ми спря да има каквито и да било оплаквания от алергичния конюнктивит, който го измъчваше 5 - 6 години. Спря да приема антиалергични препарати.“ – 1%;

– „След около 2 месеца хомеопатично лечение, спрях да използвам „Серетид“, нямам оплаквания от бронхиална астма.“ – 1%;

– „Детето ни, което много често страдаше от упорити хреми, придружени с гнойни ангини и алергични изяви вече не боледува, както преди. Спряхме многократния прием на антибиотици и противоалергични препарати.“ – 1%;

По-обстоятелствените отговори дават ясно потвърждение на това, че хомеопатията е успешен избор в борбата със сезонните алергични състояния, в случай, че бъде приложена навреме и след адекватна консултация със специалисти.

Резултатите относно повторната употреба на хомеопатични продукти при сезонни алергични състояния показват, че по-голяма част от анкетираните пациенти (68%) биха продължили да ги използват, 18% дават отрицателен отговор, а останалите 14% се изказват уклончиво без да конкретизират своите основания (фиг. 3).



Фиг. 3. Удовлетвореност на анкетираните от употребата на хомеопатичните медикаменти

Значителна част от респондентите (72%) са наясно, че хомеопатичните продукти нямат странични ефекти, 16% са скептично настроени, а една малка част от анкетираните (12%) не са запознати с безвредното им действие. На въпроса, касаещ правилния прием на хомеопатичните средства, се установява, че познанията на пациентите са задоволителни. Повече от половината от тях (64%) изпълняват правилно указанията, не малка част (26%) не са съвсем наясно с тяхната употреба, а останалите 10% не знаят, че трябва да следват определени правила за прием. Тези резултати показват, че въпреки съзнателния избор на хомеопатичния метод за профилактика и лечение на сезонни алергии, пациентите вероятно ще възпрепятстват резултатите от него поради незаинтересованост и неправилно приложение на препоръчаната терапия. Поради тази причина ролята на фармацевта, като по-достъпен медицински специалист, е ключова. Информираността на пациентите за начина на прием на медикаментите е от голямо значение, тъй като води до подобряване на здравословният им статус и към успешно приложена терапия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сезонните алергии биха могли да бъдат третирани симптоматично с помощта на хомеопатията и конвенционалната медицина едновременно. Наблюденията показват, че включването ѝ в процеса на лечението позволява понякога да се понижи дозата на медикаментите (антихистаминови, кортикостероидни и хормонални средства), без това да навреди на болния, а в някои случаи напълно да се избегне тяхната употреба.

Ефективните хомеопатични лекарства срещу алергии са лесно достъпни, но не се препоръчва самолечение. За успешно справяне с тези упорити състояния е важно да се направи прецизен избор и адекватна индивидуална терапия, препоръчана от специалист.

Представените данни от проучването подчертават потенциала на хомеопатичния метод като основна или допълваща терапия при овладяването на сезонните алергични състояния. Анализът показва, че индивидуално подбраните препарати могат да доведат до значително намаляване на интензитета на симптомите и подобряване качеството на живот на пациентите.

ЛИТЕРАТУРА

1. Struchkova, V. (2008). *Alergia – savremenen pogled varhu lechenieto i profilaktikata*. Sofia: Homo Futurus. ISBN (print) 9789548231770.
2. Hristova, D. (2017, may, 22). *Alergichen rinit - klinichno protichane i terapevtichno povedenie*. https://www.credoweb.bg/publication/102182/alergichen-rinit-klinichno-protichane-i-terapevtichno-povedenie (15.04.2026).
3. Kutsarov, A. (2010). Aspekti v diagnostikata i lechenieto na alergichen rinit. *MEDINFO*, 2010, br.2, s. 1 – 4.
4. Dermendzhiev, Sv. (2022, 7, 8). Alergichniyat rinit mozhe da prerasne v astma. *CREDOWEB*. https://www.credoweb.bg/publication/132395/dots-dermendzhiev-dmn-alergichniyat-rinit-mozhe-da-prerasne-v-astma (11.04.2026).
5. Bolotovski, G. (2006). *Bronhialna astma*. Sofia: Skorpio. ISBN (print) 9789547921900.
6. Nestorov, I. (2005). Klinichna Homeopatichna Materia medika. Sofia: Iztok-Zapad. ISBN (print) 9543211167.
7. Pandurska, A. (2019). Homeopatichna terapia i profilaktika na sennata hrema. *Acta homeopathica - Vestnik za klinichna homeopatia*, br.3, mart 2019.
8. Peychev. L., Boyadzhiyan, H. (2009). *Homeopatichen spravochnik. Ot simptoma kam medikamenta, ot medikamenta kam simptoma*. Sofia: Iztok-Zapad. ISBN (print) 9789543215249.

Незабравка Ненкова
Медицински колеж към МУ – Плевен
Катедра „Социални и фармацевтични дейности“
Плевен, ул. „Климент Охридски“ 1
e-mail: na_nenkova@abv.bg; nezabravka.nenkova@mu-pleven.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Метаболитен синдром и хипоталамична дисфункция

Калоян Пандов, Катя Тодорова

Metabolic Syndrome and Hypothalamic Dysfunction

Kaloyan Pandov, Katya Todorova

Abstract:

The current century is characterized by a pandemic incidence of metabolic diseases such as type 2 diabetes mellitus (T2DM), obesity and metabolic syndrome (MetS).

Metabolic syndrome is a complex metabolic disorder, which is based on two interrelated pathophysiological mechanisms: visceral obesity and insulin resistance. Untreated MetS is the cause of cardiovascular complications, which are the cause of early disability and high mortality.

The hypothalamus, and more precisely its physiological neuroendocrine function, is maintained by a signaling system that includes insulin, leptin, neurotransmitters, monoamines, and neurotropic factors, and they regulate energy balance, appetite and glucose homeostasis.

Hypothalamic dysfunction impairs energy-metabolic balance and causes disorders in both feeding behavior and insulin and glucose sensitivity.

Hypothalamic low-grade inflammation further contributes to the occurrence of hyperphagia and disorders in glucose and lipid metabolism.

Therefore, a good study of the hypothalamus signaling system is the key to a better understanding of the metabolic disorders, highlighted by the prevalance of visceral obesity and insulin resistance. It opens the door to newer and more successful pharmacological approach in the treatment and prevention of type 2 diabetes mellitus, obesity and metabolic syndrome.

Keywords: Metabolic syndrome, Hypothalamus, Hypothalamic dysfunction, Type 2 diabetes mellitus, Insulin resistance;

ВЪВЕДЕНИЕ

Метаболитният синдром (MetS) представлява комплекс от взаимосвързани метаболитни нарушения, които значително увеличават риска от развитие на захарен диабет тип 2 и сърдечно-съдови заболявания [1]. Той се характеризира с комбинация от абдоминално затлъстяване, инсулинова резистентност, дислипидемия и артериална хипертония, които действат синергично и водят до значително повишен кардиометаболитен риск.

Класическият модел на патогенеза поставя акцент основно върху периферни механизми, включително инсулинова резистентност, дисфункция на адипозната тъкан и хронично нискостепенно възпаление. В последните десетилетия обаче натрупаните данни показват, че този модел е непълен. Все повече доказателства сочат, че централната нервна система, и по-специално хипоталамусът, играе ключова и често подценявана роля в регулацията на енергийния баланс и метаболизма [2].

Хипоталамусът функционира като интегративен център, който обработва хормонални, нутритивни и невронални сигнали от периферията и координира отговора на организма чрез невроендокринни и автономни механизми. Особено внимание в съвременната литература привлича концепцията за хипоталамично невровъзпаление, което може да се наблюдава още в ранните етапи на развитие на затлъстяване и метаболитен синдром. Данни от експериментални модели показват, че възпалителните промени в хипоталамуса настъпват преди развитието на значително наднормено тегло, което предполага възможна причинно-следствена връзка, макар че тя все още не е окончателно доказана при хора [3].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Хипоталамична регулация на енергийния баланс

Хипоталамусът е малка структура в основата на мозъка, която свързва нервната и ендокринната система и регулира основни процеси като температурата на тялото, глада, жаждата, съня и половата функция. Той контролира хипофизната жлеза и чрез нея регулира отделянето на множество хормони, включително тези на щитовидната жлеза, надбъбречните жлези, растежния хормон и половите хормони. Освен това хипоталамусът сам синтезира хормони като антидиуретичния хормон, който участва в регулацията на водния баланс и окситоцин, който стимулира раждането и лактацията. Той поддържа хомеостазата, като реагира на промени във вътрешната среда и задейства механизми за възстановяване на равновесието, например чрез изпотяване или треперене при промяна на температурата. Нарушенията в неговата функция могат да доведат до хормонален дисбаланс, който се проявява с симптоми като нарушения в растежа, метаболизма, съня, настроението и общата обмяна на веществата.

Arcuate nucleus (ARC) представлява една от най-добре изучените хипоталамични структури, отговорни за интеграцията на периферни метаболитни сигнали. Неговото стратегическо разположение в близост до median eminence – зона с относително повишена пропускливост на кръвно-мозъчната бариера – позволява директен достъп на циркулиращи хормони като лептин, инсулин и грелин до невронните популации [4].

Двете основни невронални популации в ARC – POMC/CART и AgRP/NPY – формират функционално антагонистична система. POMC невроните упражняват анорексигенен ефект чрез освобождаване на α-MSH, който активира

меланокортиновите рецептори (MC3R и MC4R) и потиска апетита [5]. Обратно, AgRP/NPY невроните стимулират хранителния прием чрез освобождаване на орексигенни пептиди и инхибиране на меланокортиновата сигнализация.

Освен ARC, други хипоталамични ядра като paraventricular nucleus (PVN), lateral hypothalamic area (LHA) и ventromedial hypothalamus (VMH) участват активно в регулацията на енергийния баланс. PVN интегрира сигналите от ARC и регулира автономната нервна система, докато LHA и VMH са свързани съответно с регулацията на глада и ситостта. Глюкозо-сензитивните неврони също играят важна роля в тази система. Те се класифицират като glucose-excited (GE) и glucose-inhibited (GI) неврони и използват механизми, сходни с тези в β-клетките на панкреаса, включително ATP-зависими калиеви канали (K_ATP), за да регистрират промените в глюкозните нива [6]. На молекулярно ниво, сигналните пътища AMPK и mTOR функционират като ключови енергийни сензори. AMPK се активира при енергиен дефицит и стимулира хранителния прием, докато mTOR се активира при енергийно изобилие и потиска апетита [7]. Балансът между тези пътища е от съществено значение за нормалната метаболитна регулация.

Патогенеза на хипоталамичната дисфункция

Хипоталамичната дисфункция при MetS е резултат от комплексно взаимодействие между множество патологични процеси, включително възпаление, клетъчен стрес, хормонална резистентност и структурни промени в невронните мрежи.

Хипоталамичното възпаление се разглежда като едно от най-ранните събития в развитието на метаболитния синдром. При експериментални модели е установено, че още след краткотрайно излагане на диета с високо съдържание на мазнини се наблюдава активация на микроглията в ARC [3]. Наситените мастни киселини действат като сигнали за опасност, активирайки Toll-like рецептори (особено TLR4), което води до активация на NF-κB сигналния път и продукция на провъзпалителни цитокини [8].

Ендоплазматичният стрес представлява друг важен механизъм, който допринася за клетъчната дисфункция. Активирането на unfolded protein response (UPR) нарушава протеиновата хомеостаза и може да доведе до апоптоза при продължителен стрес [9].

Лептиновата резистентност е централен патогенетичен механизъм. Въпреки повишените нива на лептин при затлъстяване, неговият ефект върху хипоталамуса е намален поради нарушена сигнализация, включително SOCS3-медиирана инхибиция и ограничен транспорт през кръвно-мозъчната бариера [10].

Инсулиновата резистентност на централно ниво също допринася за нарушената регулация на глюкозния метаболизъм [11]. Допълнителни фактори като оксидативен стрес, митохондриална дисфункция и реактивна глиоза водят до увреждане на невроните и промени в синаптичната пластичност [12, 13].

Системни ефекти на хипоталамичната дисфункция

Хипоталамичната дисфункция има широкообхватни системни ефекти, които засягат не само метаболизма, но и невроендокринната и автономната регулация.

Освен увеличения енергиен прием, се наблюдава намален енергиен разход, свързан с нарушена симпатикова активация и редуцирана термогенеза в кафявата мастна тъкан. Това се дължи на намалена експресия на uncoupling protein 1 (UCP1), което води до по-ниско производство на топлина и положителен енергиен баланс [14].

Нарушенията в циркадните ритми също играят важна роля. Suprachiasmatic nucleus (SCN), който функционира като централен биологичен часовник, регулира дневно-нощните вариации в хормоналната секреция и метаболизма. Дисфункцията му е свързана с повишен риск от затлъстяване и инсулинова резистентност [15].

Хипоталамичната дисфункция влияе и върху хипоталамо-хипофизо-адреналната ос, което води до хронично повишени нива на кортизол. Това състояние е асоциирано с висцерално затлъстяване, мускулен катаболизъм и инсулинова резистентност [16].

Диагностика

Диагнозата на метаболитния синдром се базира на утвърдени клинични критерии (IDF, NCEP ATP III), които включват абдоминално затлъстяване, повишена глюкоза на гладно, дислипидемия и артериална хипертония [1]. Въпреки тяхната практическа приложимост, тези критерии отразяват предимно периферните прояви на заболяването и не предоставят директна информация за централните механизми. Потенциални индиректни маркери включват повишени нива на лептин, инсулин и възпалителни цитокини.

Невроизобразяващи методи като функционална магнитно-резонансна томография (fMRI) предоставят възможност за изследване на хипоталамичната активност, но тяхното приложение остава ограничено поради висока цена и липса на стандартизация.

Лечение и терапевтични цели

Лечението на MetS изисква комплексен и мултидисциплинарен подход, включващ както промени в начина на живот, така и фармакологични интервенции.

GLP-1 рецепторните агонисти, като семаглутид, представляват едно от най-значимите постижения в съвременната терапия. Те действат чрез централни механизми, включително активиране на POMC невроните и потискане на апетита, както и чрез периферни ефекти върху гликемичния контрол [20].

Промените в начина на живот остават основен компонент на лечението. Диетичните режими, насочени към намаляване на приема на наситени мазнини и прости въглехидрати, водят до намаляване на възпалението и подобряване на метаболитните параметри. Редовната физическа активност подобрява инсулиновата чувствителност и намалява висцералната мастна тъкан.

Перспективни терапевтични подходи включват таргетиране на невровъзпалението, модулация на микроглията и интервенции, насочени към оста черва-мозък [21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хипоталамичната дисфункция се утвърждава като ключов компонент в патогенезата на метаболитния синдром. Тя интегрира невровъзпалителни, хормонални и метаболитни сигнали, които водят до нарушена регулация на енергийния баланс и развитие на системни метаболитни нарушения.

Въпреки значителния напредък, остава необходимостта от допълнителни изследвания при хора, които да изяснят причинно-следствените връзки и да подпомогнат разработването на нови терапевтични стратегии.

По-доброто разбиране на централната регулация на метаболизма има потенциала да трансформира подхода към диагностика, превенция и лечение на метаболитния синдром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement. *Circulation.* 2009;120(16):1640–1645. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644.
2. Schwartz MW, Woods SC, Porte D Jr, Seeley RJ, Baskin DG. Central nervous system control of food intake. *Nature.* 2000;404(6778):661–671. https://doi.org/10.1038/35072140.
3. Thaler JP, Yi CX, Schur EA, Guyenet SJ, Hwang BH, Dietrich MO, et al. Obesity is associated with hypothalamic injury in rodents and humans. *J Clin Invest.* 2012;122(1):153–162. https://doi.org/10.1172/JCI59660.
4. Morton GJ, Meek TH, Schwartz MW.Neurobiology of food intake in health and disease. *Nat Rev Neurosci.* 2014;15(6):367–378. https://doi.org/10.1038/nrn3745.

5. Cone RD. Anatomy and regulation of the central melanocortin system. *Nat Neurosci.* 2005;8(5):571–578. https://doi.org/10.1038/nn1455.

6. Levin BE, Routh VH, Kang L, Sanders NM, Dunn-Meynell AA. Neural control of energy homeostasis: role of glucose sensing neurons. *Physiol Rev.* 2004;84(4):1213–1254. https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2002.

7. Kahn BB, Alquier T, Carling D, Hardie DG. AMPK: a cellular energy sensor. *Cell Metab.* 2005;1(1):15–25. https://doi.org/10.1016/j.cmet.2004.12.003

8. Valdearcos M, Douglass JD, Robblee MM, Dorfman MD, Stifler DR, Bennett ML, et al. Microglial inflammatory signaling orchestrates the hypothalamic immune response to dietary excess. *Cell Metab.* 2015;21(4):628–641. https://doi.org/10.1016/j.cmet.2015.07.015.

9. Özcan U, Cao Q, Yilmaz E, Lee AH, Iwakoshi NN, Özdelen E, et al. Endoplasmic reticulum stress links obesity, insulin action, a.d type 2 diabetes. *Science.* 2004;306(5695):457–461. https://doi.org/10.1126/science.1103160

10. Münzberg H, Myers MG Jr. Molecular and anatomical determinants of central leptin resistance. *Nat Neurosci.* 2005;8(5):566–570. https://doi.org/10.1038/nn1454

11. Myers MG Jr, Olson DP. Central nervous system control of metabolism. *Nature.* 2012;491(7424):357–363. https://doi.org/10.1038/nature11705

12. Andreyev AY, Kushnareva YE, Starkov AA. Mitochondrial metabolism of reactive oxygen species. *Biochemistry.* 2005;44(12):4482–4491. https://doi.org/10.1021/bi047350v.

13. Mirzadeh Z, Alonge KM, Cabrales E, et al. Perineuronal net formation during hypothalamic development regulates metabolic homeostasis. *Nat Neurosci.* 2019;22(10):1643–1654. https://doi.org/10.1038/s41593-019-0435-3.

14. Cannon B, Nedergaard J. Brown adipose tissue: function and physiological significance. *Physiol Rev.* 2004;84(1):277–359. https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2003.

15. Scheer FAJL, Hilton MF, Mantzoros CS, Shea SA. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *PNAS.* 2009;106(11):4453–4458. https://doi.org/10.1073/pnas.0808180106.

16. Rosmond R. Role of stress in the pathogenesis of the metabolic syndrome. *Psychoneuroendocrinology.* 2005;30(1):1–10. https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2004.10.007

17. Volkow ND, Wang GJ, Tomasi D, Baler RD. Obesity and addiction: neurobiological overlaps. *Trends Cogn Sci.* 2011;15(1):37–46. https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.01.006.

18. Farooqi IS, O'Rahilly S. Genetics of obesity in humans. *Endocr Rev.* 2006;27(7):710–718. https://doi.org/10.1210/er.2006-0005.

19. Bouret SG. Role of early hormonal and nutritional experiences in shaping feeding behavior and hypothalamic development. *Brain Res.* 2010;1350:87–94. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.04.017.

20. Wilding JPH, Batterham RL, Calanna S, Davies M, Van Gaal LF, Lingvay I, et al. Once-weekly semaglutide in adults with overweight or obesity. *N Engl J Med.* 2021;384:989–1002. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2032183.

21. Cani PD. Human gut microbiome: hopes, threats and promises. *Nat Rev Endocrinol.* 2019;15(12):693–694. https://doi.org/10.1038/s41574-019-0191-3.

Д-р Калоян Пандов[1,2], Доц. д-р Катя Тодорова[1,2]
[1] Медицински университет – Плевен
[2] Клиника по ендокринология и болести на обмяната, УМБАЛ „Д-р Георги Странски“ – Плевен, Плевен, ул. „Ген. Владимир Вазов“ 91
e-mail: Kaloyan_1998@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Контракцията на стволовите клетки зависи от композицията на извънклетъчния матрикс

Цветан Попов, Стефан Трифонов

Stem cell contraction depends on matrix composition

Cvetan Popov, Stefan Trifonov

Abstract*: Collagen contraction is a general feature of the cells within the tissues. It represents their ability to remodel and adapt the matrix to their needs. This ability however, grants a significant challenge for the development of artificial tissues, especially when the aim is development of connective tissue that consists largely of extracellular matrix, dominated by the collagens. We investigated the contractile ability of adipose derived stem cells in two different collagen compositions – only collagen type I and mixture of collagen type I and type II. As main tool we used 3D collagen constructs (gels). We analyzed their remodeling ability over a period of 7 days as we also seeded the 3D gels with two different cell concentration - low and high. After the 7 days period, the superior contraction of collagen by the cells was observed in the mixed collagen type I and type II gel. Furthermore, number of cells has also an impact as the high number of cell demonstrated a faster remodeling capability of the extracellular matrix. Hence, we concluded that combination of the two collagens significantly boosted the stem cells ability to contract the matrix. We believe that our study might contribute into the understanding of the complex niche of cell-to-matrix interactions and could benefit future efforts in development of artificial tissues.*
Keywords: stem cells, collagen matrix, cell contraction;

INTRODUCTION

Stem cells are the major tool of regenerative medicine. Since their discovery [1] there is significant work done to understand their characteristics. Stem cells are cells that can adhere to different surfaces, can rapidly divide, express specific surface receptors (common CD73, 90 and 105) and are able to differentiate to minimum 3 different lineages (osteoblasts, chondrocytes and adipocytes). Furthermore, they are able to generate specific tissues in vivo.

With the development of the 3D tissue cultures due to ambition of the creation of artificial tissue, it became apparent the knowledge of the 2D cell cultures was mostly not applicable in complicated 3D conditions. Cells in a 3D environment were experiencing different stress factors like compression, weight of the tissue and reduced access to nutrition and oxygen. They also had different connections to the matrix and to the neighbouring cells, and were able to interact, remodel and replace the surrounding extracellular matrix [2]. Often, produced 3D cultures constructs were significantly different to the initial casted tissue [3] as they differ in size, cell density and matrix composition. This is caused by the specific cell ability named matrix remodeling. Simplified, matrix remodeling is a common cell ability to

destroy the surrounding and to deposit its own matrix. Often, due to the increased matrix distraction and slow protein deposition, 3D constructs reduced their size. This process is called matrix contraction.

The common method to produce the 3D structures is the use of collagen proteins. Collagens are large proteins that provide structure, strength and support of the tissue. All cells are able to produce different types of collagens; however, some collagens are tissue specific. For example, collagen type 1 can be usually found in bone, skin, tendons and ligaments, whereas collagen type 2 can be found typically in cartilage, collagen type 3 is found in soft tissue like lymphatic and blood system, bone marrow and liver, collagen type 4 is the major collagen of the basement membrane and etc. This specificity is essential when the aim is to produce artificial tissue, which by definition should be able to efficiently replace the original, native tissue in the body. Thus, having the “wrong” collagens in the initial construct can lead to significant alteration of the artificial tissue capability and to creation of inefficient replacement that can cause complications upon transplantation.

Collagen type 1, due to its abundance in the tissues and easy access is the collagen-to-go in the 3D cultures. There are a significant number of investigations performed with this protein; thus, the behavior of the cells is predominantly understood. However, collagen type 1 is not the universal matrix protein and when used for creation of cartilage constructs for example, the produced tissue significantly differs from the desired one. Therefore, in order to create artificial cartilage, one needs to consider the use of the native for the tissue collagen type 2. In comparison to collagen type 1, however, there is an insignificant amount of studies targeting the behavior of the cells on collagen type 2. Therefore, in our investigation we aim to broaden the common knowledge and compare the cell behavior in 3D structures of collagen type 1 and type 2.

MATERIALS AND METHODS

Adipose derived stem cells (AdSC) were kindly provided by Prof. Altankov (Medical University of Pleven). Rat Collagen Type I (C3867, Merck) and Bovine Collagen Type II (C7806, Merck) purchased from Merck and maintained according to the manufacturer instructions. Collagen contraction assay was performed according to Ngo P et al, 2006 [4] with slight modifications. In brief, collagen type 1 gels are casted with 3 mg/ ml collagen, whereas collagen type 1/2 gels were produced of already mixed collagen type 1 and type 2

proteins (ratio 3:1). Different numbers of cells - low (10^5 cell/ ml) and high (10^6 cell/ ml) were solved in complete culture media, mixed with 1M NaOH, briefly vortex and kept on ice. To each cell number were then added the collagen type 1 or mixed collagen type 1 and type 2 protein, followed by casting of the gels in 35mm sterile microbacterial petri dishes. After 2 hours gels were detached from the walls and an excessive amount of culture media was added. Collagen gel contractions were followed over a period of 7 days. Every second day the gels were microphotographed and the change of the gel sizes were analyzed by ImagePro plus software (Media Cybernetics, USA).

Statistical analysis was performed with SigmaPlot 9 software (SYSTAT Software, USA) as we used Tukey multiple comparison test of One-way ANOVA analysis. Each group consisted of three replicates, as the experimental setup was reproduced trice. The bars represent standard deviation produced by the mean value of the three independent experiments. Values of $P<0.05$ are considered significant.

RESULTS

Matrix contraction of our four groups demonstrated the ability of AdSC to efficiently remodel the collagen extracellular matrix. We observed a cell density-dependent contraction of the cell on both collagen type 1 and mixed type1/ type 2 gels (Fig. 1).

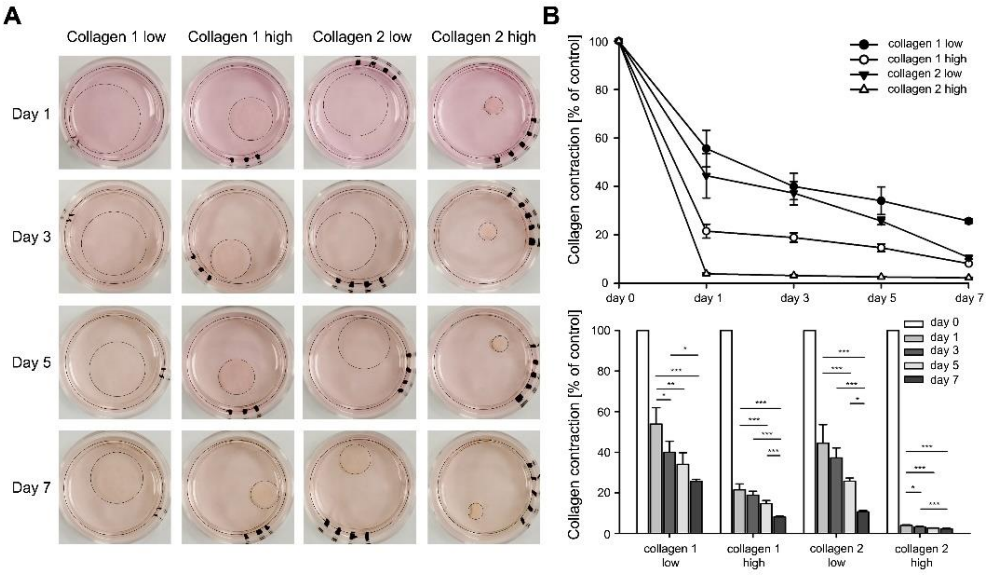


Fig. 1. Matrix remodelling of collagen type 1 and mixed type1/ type 2 gels of AdSC over a period of 7 days.

A) Microphotographs of collagen gel contraction ad day 1, 3, 5 and 7.

With black circles were outlined the initial casting area and the contracted gels. B) Analysis of collagen gel contraction, calculated as a percent of the initial gel area followed over a period of 7 days. Values are results of three independent setups in triplicates. Graphs charts show mean ± standard deviation. Statistical significance: * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

We found a significant difference between gels seeded with low and high cell numbers. The initial contraction of AdSC seeded in low density on both collagen type 1 (55 ± 19%) and mixed type1/ type 2 (44 ± 21%) gels was comparable and significantly decreased in comparison to the collagen type 1 (21 ± 7%) and mixed type1/ type 2 (4 ± 1%) gels seeded with high density of cells (Fig. 1A). This trend extended to the next four days where, regardless of the collagen type, the low number of cell gels were contracting with similar speed (34 ± 12% collagen 1 and 25 ± 4% mixed type1/ type 2 gels). Only at day 7 we observed a difference in matrix remodeling capability between the collagen type 1 (25 ± 2%) and mixed type1/ type 2 (10 ± 1%) low density cells (Fig. 1B), due to the increased amount of cells within the gels (data not shown).

The comparison of the collagen type 1 and mixed type1/ type 2 gels seeded with a high number of cells demonstrated significantly reduced contraction of collagen 1 gels (Fig. 1B). Collagen type 1 contraction started the values of (22 ± 7%) at day1 and gradually reduced the size of the gel to (8 ± 1%) at day 7. In contrast, mixed type1/ type 2 gels had the highest contraction of all groups at day 1 with (4 ± 1%) and maintained it to day 7 where we observed a further decrease of the collagen gel to a value of (2 ± 0.5%).

Throughout the assay period, we observed a highly significant reduction of collagen matrix in all casted gels (Fig. 1B). We observed an evident decrease in low-density cell gels, where cells gradually increased in number. Less recognizable were the changes in highly dense cell gel, where the initial number of cells was sufficient for speedy contraction of the original collagen tissue.

DISCUSSION

The remodeling is a well-known feature of cells, notably observed in stem cells. The majority of the studies linked to the collagen contraction were performed in a 3D environment cast by collagen type 1 protein. The investigations aiming to assess the influence of collagen type 2 matrix onto the cell behavior are scarce and performed predominantly with

chondrocytes [3, 5, 6] and adipose tissue-derived stem cells [7]. The majority of the studies, investigated the effect of 3D collagen type 2 cultures on cell proliferation [3, 6], changes in matrix composition [3, 6] and gene expression ECM [3, 5, 6], MMP [3, 6], collagen-binding receptors [3, 6, 7], and cell differentiation [7]. However, the effect of the collagen matrix on the cell contraction ability was rarely a direction in a study investigation [5, 7]. Thus, the topic is largely unknown.

Therefore, in order to shed light on the importance of the collagen matrix for the remodeling capability of AdSC, we aim to directly compare the contraction of the cells of the two different matrices – collagen type 1 alone and mixture of collagen type 1 and collagen type 2. The reason for using a mixture of collagens was due to the fact that pure collagen type 2 protein is very expensive to purchase and because it is difficult to form 3D gel structures.

During our investigation, we observed that the number of cells significantly altered the ability of the cells to contract the collagen matrix. The higher number of cells were able to rapid remodel the matrix. Similar finding was reported also by Lu et al, 2008 [7], which demonstrated that collagen type 2 constructs have cell density-dependent contraction, which might be a result of increased production of matrix metalloproteinases like MMP1, MMP13 and MMP14 [5]. In contrast, both collagen type 1 and mixed collagen type 1/ type 2 gels containing lesser cell numbers had significant reduction of the matrix contraction, however, at the end of the contraction experiment, cell on the mixed mixed collagen gel were able to catch up with the higher number of cell on collagen type 1 gel. This novel finding demonstrated the boosting effect that collagen type 2 had on the AdSC remodeling capability.

When comparing the effect of the different collagens, it was obvious that the presence of collagen type 2 in the casted gels significantly increased the remodeling ability of the cells. We observed an almost complete remodeling of the collagen matrix in gels assembled by mixed collagen type 1/ type 2 proteins. Furthermore, dispute the fact that the initial contraction of the low-density cell collagen gels was similar, at the end of the contraction experiment the remodeling of the low-density mixed collagen type 1/ type 2 gels were equivalent to the high density cell on collagen type 1 gels. This finding further straightened our observation, that presence of collagen type 2 in gels significantly increase remodeling capability of AdSC in 3D constructs. Our observation was in line with the reported by Lu et al, 2008 [7], who find the same tendency when investigate AdSC behavior on collagen type 1 and type 2 gels.

CONCLUSIONS

In our study, we were able to establish cheap and efficient model to investigate the effect of different collagen matrices on AdSC behavior. We observed that the higher number of cells and the present of collagen type 2, regardless of its mixture with collagen type 1 protein, significantly boost the matrix remodeling ability of our cells. This novel finding illustrates the essential role of this collagen for cartilage tissue engineering and can support the development of better cartilage constructs in the future.

REFERENCES

1. Docheva, D., Popov, C., Mutschler, W. et al:(2007). Human mesenchymal stem cells in contact with their environment: surface characteristics and the integrin system. *Journal of cellular and molecular medicine*, *11*(1):21-38.10.1111/j.1582-4934.2007.00001.x

2. Wozniak, M. A., Modzelewska, K., Kwong, L. et al:(2004). Focal adhesion regulation of cell behavior. *Biochimica et biophysica acta*, *1692*(2-3):103-119.10.1016/j.bbamcr.2004.04.007

3. Galois, L., Hutasse, S., Cortial, D. et al:(2006). Bovine chondrocyte behaviour in three-dimensional type I collagen gel in terms of gel contraction, proliferation and gene expression. *Biomaterials*, *27*(1):79-90.10.1016/j.biomaterials.2005.05.098

4. Ngo, P., Ramalingam, P., Phillips, J. A. et al:(2006). Collagen gel contraction assay. *Methods in molecular biology*, *341*:103-109.10.1385/1-59745-113-4:103

5. Berendsen, A. D., Vonk, L. A., Zandieh-Doulabi, B. et al:(2012). Contraction-induced Mmp13 and -14 expression by goat articular chondrocytes in collagen type I but not type II gels. *Journal of tissue engineering and regenerative medicine*, *6*(9):721-730.10.1002/term.477

6. Freyria, A. M., Ronziere, M. C., Cortial, D. et al:(2009). Comparative phenotypic analysis of articular chondrocytes cultured within type I or type II collagen scaffolds. *Tissue engineering Part A*, *15*(6):1233-1245.10.1089/ten.tea.2008.0114

7. Lu, Z. F., Doulabi, B. Z., Wuisman, P. I. et al:(2008). Influence of collagen type II and nucleus pulposus cells on aggregation and differentiation of adipose tissue-derived stem cells. *Journal of cellular and molecular medicine*, *12*(6B):2812-2822.10.1111/j.1582-4934.2008.00278.x

Cvetan Popov, Stefan Trifonov/ Цветан Попов, Стефан Трифонов
Medical University – Pleven / Медицински университет - Плевен
Anatomy, cytology, histology and biology / Анатомия, цитология, хистология и биология
ул. „Св. Климент Охридски“ 1, 5800, Плевен / 1, Sv. Kliment Ohridski Str., 5800 Pleven
TCvetan.Popov@mu-pleven.bg; Stefan.Trifonov@mu-pleven.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Формиране на хранителни навици при деца след 1-годишна възраст

Анелия Симеонова[1], Ваня Бирданова[2]

Formation of Eating Habits in Children After 1 Year of Age

Anelia Simeonova[1], Vanya Birdanova[2]

Abstract*:Early childhood is a critical period for the formation of eating habits and plays a key role in shaping dietary behavior later in life, as well as in the prevention of chronic non-communicable diseases. During this stage, taste preferences and dietary patterns are established. The aim of this study was to determine the frequency of consumption of foods and beverages in children over 1 year of age and to assess attitudes toward healthy eating.*

The study was conducted between January and March 2026 among 140 parents of children attending nurseries in Pleven. Dietary intake was assessed using the Food Frequency Questionnaire (FFQ). The usual consumption of 33 foods and beverages, grouped into ten categories, was examined. Data on demographic and social characteristics of the parents were also collected. Statistical analysis was performed using SPSS version 26.

The results showed that after the age of 2 years, the consumption of white bread, whole grain foods, and cereal-based products increased (p = 0.003). Half of the children over 2 years consumed fresh fruits and vegetables daily. At the same time, a lower frequency of milk and cheese consumption was observed. Meat intake was 2–4 times weekly, mainly chicken, while fish was consumed once weekly. Older children consumed significantly more processed meats, chocolate products, and sugar-sweetened beverages. Socio-demographic differences in dietary habits were also identified.

In conclusion, after the age of 2 years there is a tendency toward increased consumption of processed foods rich in saturated fats, added sugars, and salt, highlighting the importance of early development of healthy eating habits.

Keywords*:* children; healthy eating; dietary habits; foods; beverages; early childhood; nutrition;

ВЪВЕДЕНИЕ

Храненето на деца след 1-годишна възраст е от съществено значение за техния растеж, развитие и за формиране на трайни хранителни навици. В този възрастов период енергийните потребности са сравнително ниски, но изискванията към качеството и разнообразието на храната са високи. Приема се, че децата имат нужда от около 40 kcal на сантиметър височина, като размерът на порциите е приблизително една четвърт от този при възрастните [1]. Съгласно съвременните препоръки, храненето на деца от 1 до 3 години трябва да бъде разнообразно и балансирано, като включва всички основни хранителни групи – зърнени храни и картофи, плодове и зеленчуци, мляко и млечни продукти, както и богати на белтък храни като месо, риба, яйца и бобови култури. Разнообразието в храненето е основен принцип за осигуряване на необходимите хранителни вещества и за превенция на хранителни дефицити [2, 3]. В България изискванията за здравословно хранене на децата в тази възраст са

регламентирани в Наредба № 2 от 7 март 2013 г., която има за цел да осигури пълноценно, балансирано и безопасно хранене, съобразено с физиологичните потребности на децата. Според нея здравословното хранене се постига чрез прием на разнообразна храна, достатъчно количество плодове и зеленчуци, млечни продукти и белтъчни храни, както и чрез ограничаване на мазнините, захарта и солта [4]. Енергийните и хранителните потребности на децата на възраст 12–36 месеца са около 1162 kcal дневно, като разпределението на хранителните вещества следва да осигурява 10–15% белтъци, 35–40% мазнини и 45–60% въглехидрати. Хранителният режим включва пет хранения дневно – три основни и две междинни, разпределени равномерно през деня, което подпомага изграждането на редовен хранителен ритъм [4]. Формирането на хранителни навици започва през ранна детска възраст и е тясно свързано с честотата на хранене, разнообразието на предлаганите храни и начина на тяхното поднасяне. В този период децата изграждат предпочитания към определени вкусове и храни, които могат да се запазят в по-късна възраст. Родителите и медицинските специалисти имат ключова роля в този процес чрез създаване на подходящ хранителен режим, предлагане на здравословни храни и изграждане на положително отношение към храненето. Независимо от съществуващите препоръки, проучвания показват неблагоприятни тенденции в храненето на децата, като ниска консумация на плодове, зеленчуци и риба, както и повишен прием на сол, което може да окаже негативно влияние върху формирането на здравословни хранителни навици [5]. В дългосрочен план неправилното хранене в ранна възраст се свързва с повишен риск от развитие на затлъстяване и хронични заболявания, което го превръща в значим проблем на общественото здраве [6]. Изграждането на правилни хранителни навици при деца след 1-годишна възраст е от значение за осигуряване на добро физическо развитие и превенция на редица заболявания в по-късен етап от живота.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Цел: Да се установи честотата на консумация на храни и напитки при деца след 1 година и нагласите за здравословно хранене.

Материал и методи: Проучването е проведено в периода януари – март 2026 г. сред 140 родители на деца, посещаващи детски ясли на територията на град Плевен. За оценка на хранителния прием е използван FFQ (*Food Frequency Questionnaire*) метод.

Изследвана е обичайната консумация на 33 храни и напитки, разпределени в десет групи. Събрани са данни за демографските и социални характеристики на родителите. Резултатите са обработени статистически с SPSS, v.26.

Резултати и обсъждане: В проучване, проведено през периода януари–март 2026 г., са включени 140 родители на деца, посещаващи детски ясли в гр. Плевен. Жените съставляват преобладаващ дял от извадката (87,0%), което отразява водещата им роля в грижите за децата в ранна възраст. Най-голям относителен дял имат респондентите на възраст 30–40 години (58,75%), следвани от тези на 20–30 години (28,33%) и над 40 години (12,5%).

По отношение на образованието доминират лицата със средно образование (55%), следвани от висше образование (40%). Установява се зависимост между образователното равнище и нагласите към здравословното хранене, като по-високото образование се асоциира с по-добра здравна култура и по-активно търсене на научна информация.

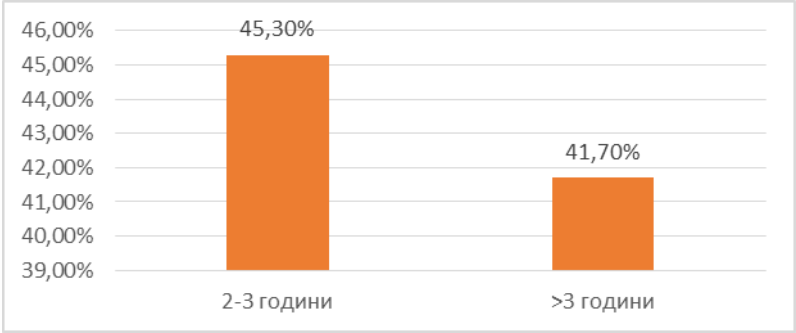
Децата на анкетираните родители са предимно на възраст 2–3 години (77,3%), докато тези на 1–2 години и над 3 години са съответно 10,9% и 10,5%.

Оценката на хранителния прием е извършена чрез FFQ (Food Frequency Questionnaire), като е анализирана обичайната консумация на 33 храни и напитки, групирани в основни категории: зърнени храни и картофи, плодове и зеленчуци, млечни продукти, белтъчни храни, добавени мазнини, сладкарски изделия и напитки.

Хляб и хлебни изделия

При анализ на данните се установява, че след 2 годишна възраст се увеличава консумацията на бял хляб, пълнозърнести храни и продукти на зърнена основа (χ^2=22.578; p=0,067). Установява се статистически значима разлика в консумацията на бял хляб /фиг.1/, която показва тенденция към намаляване с възрастта – от 48% при децата на 1–2 години (1 път дневно) до 45.3% при 2–3 години и 41.7% над 3 години (повече от 1 път дневно).

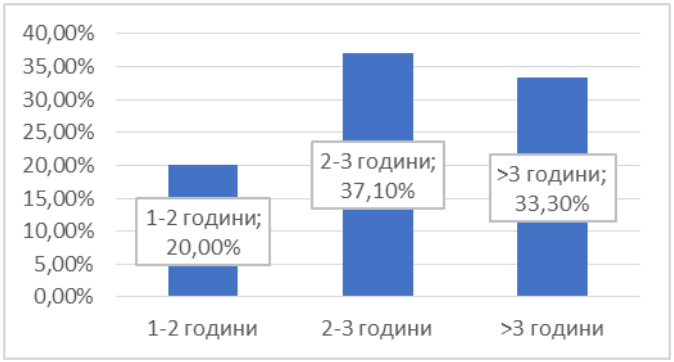
Съгласно препоръките пълнозърнестия хляб се въвежда след 2 годишна възраст, като неговата установената честота на консумация е ниска – веднъж седмично при 22,7 % от децата над 2 и 22,7% при децата над 3 години. (χ^2=22.578; p= 0,067).



Фиг.1 Консумация на бял хляб при деца над 2 години

Приема на тестени изделия/милинки, банички, дюнери и др. се характеризира с относително устойчива честота – един път седмично без статистически значими различия (χ^2=0,933). Делът на децата от 2 до 3 години е 25,6% и над 3 годишна възраст е 41,7%. По-честото включване на тестените изделия в храненето на децата над 3 години може се оцени като неблагоприятна тенденция, поради високо съдържание на мазнини, добавена захар и готварска сол, поради което не отговарят на принципите на детското здравословно хранене. Съгласно препоръките на СЗО приемът на енергийно плътни и нутритивно бедни храни трябва да е ограничен за сметка на храни богати на фибри, витамини и минерали. В този контекст повишения прием на тестени изделия може да създаде предпоставки за повишен риск от наднормено тегло и хронични неинфекциозни заболявания в по-късна възраст.

Честият прием на солети, чипс и др. (фиг. 2) е особено тревожна тенденция, като сред децата от 2 до 3 години е 37,1% от 2 до 4 пъти седмично и над 3 години е 33.3% от 5 до 6 пъти седмично. Съществува статистически значима разлика (χ^2=0,003).



Фиг. 2. Консумация на солети, чипс, гризини и др.

Плодове и зеленчуци

Анализът на резултатите показва тенденция към намаляване приема на пресни плодове с нарастване на възрастта. За сравнение децата на възраст 1-2 години приемат пресни плодове, смутита и прясно изцедени фрешове – 72.0%, повече по веднъж дневно. При децата на възраст 2-3 години е 35.0%. Въпреки че разликата не достига статистическа значимост (χ^2= 0.072), се наблюдава ясно изразена неблагоприятна тенденция, която вероятно е свързана с увеличената консумация на алтернативни продукти, като плодови сокове с добавена захар.

По отношение на плодовите сокове с добавена захар се установява тенденция към увеличаване на консумацията с възрастта. При най-малките деца (1–2 години) 36.0% ги приемат по-рядко от веднъж месечно, докато при децата над 3 години този дял нараства до 41.7%, като се запазва сходна честота на прием, което е неблагоприятно, поради повишен прием на добавени захари.

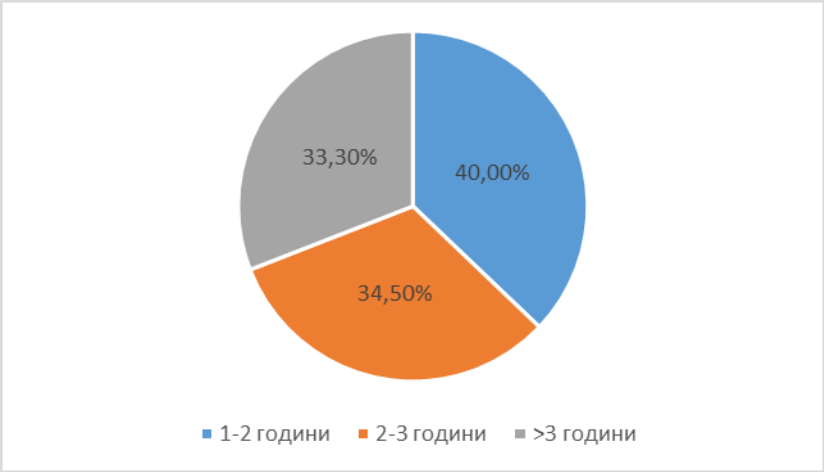
При анализ на консумацията на пресни зеленчуци се установи намаляване на ежедневния прием и по-рядка консумация. Делът на децата на възраст 1-2 години, които консумират зеленчуци повече от веднъж дневно, е 40.0%, докато при децата на възраст 2-3 години 24.6% ги приемат веднъж дневно. При децата над 3 години най-често е консумацията 2-4 пъти седмично (41.7%). Установените различия не са статистически значими (χ^2= 0.196), но очертават тенденция към редуциране на ежедневния прием, което може да се обясни с въвеждането на консервирани зеленчуци и промени в хранителните предпочитания с напредване на възрастта.

Мляко и млечни продукти

Анализът на консумацията на мляко с масленост над 3% показва тенденция към намаляване на честотата на консумация с напредване на възрастта. При децата на възраст 1-2 години най-честата консумация е веднъж седмично (28.0%), докато при възрастовата група 2-3 години се отчита по-висока честота – 2-4 пъти седмично (25.6%). При децата над 3 години се наблюдава още по-висока честота на прием, като 16.7% консумират този вид мляко веднъж дневно.

Консумацията на мляко с масленост под 3% също показва тенденция към намаляване с възрастта. При най-малките деца (1-2 години) 28.0% го консумират по-рядко от веднъж месечно. Във възрастовите групи 2-3 години и над 3 години се наблюдава по-висока честота на прием – 2-4 пъти седмично съответно при 24.1% и 25.0% от децата.

По отношение на консумацията на сирена и кашкавали (фиг.4) се установява статистически значима разлика между възрастовите групи ($\chi^2 = 0.022$; $p < 0.05$). При децата на възраст 1–2 години 40.0% консумират тези продукти веднъж дневно. В следващите възрастови групи (2-3 години и над 3 години) се наблюдава по-ниска честота на ежедневен прием, като преобладава консумацията 2-4 пъти седмично (съответно 34.5% и 33.3%). Това показва промяна в хранителните навици с възрастта и известно намаляване на ежедневната консумация на тези млечни продукти. Млечните храни са основни вносители на лесно усвоим калций и са важни за осигуряване на правилния растеж и развитие на децата.



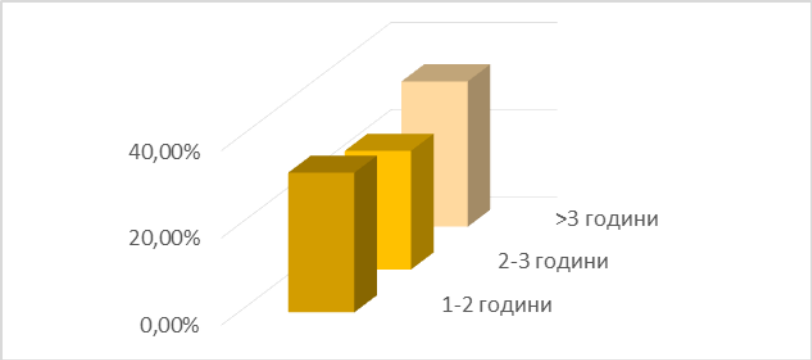
Фиг. 3. Прием на сирена и кашкавали в ранна детска възраст.

Консумацията на пилешко месо показва тенденция към нарастване с възрастта. Сред децата на възраст 1-2 години 36.0% го консумират 2-4 пъти седмично, като при групата 2-3 години този дял се увеличава до 46.3%. При децата над 3 години се наблюдава още по-висок относителен дял – 66.7%, което потвърждава ясно изразена възходяща тенденция в честотата на приема.

При телешкото месо се установява обратна тенденция – намаляване на честотата на консумация с възрастта. В групата 1-2 години 32.0% го консумират веднъж седмично, като сходен дял се наблюдава и при децата на 2-3 години (30.0%). При децата над 3 години 33.3% консумират телешко по-рядко от веднъж месечно, което показва понижаване на честотата на приема.

Предпочитанията към свинско месо варират между възрастовите групи. При децата 1-2 години 36.0% го консумират 2-4 пъти седмично, докато при групата 2-3 години най-честа е консумацията веднъж седмично (31.0%). При децата над 3 години тази честота се запазва като водеща, като относителният дял се увеличава до 41.7%, което показва изместване към по-рядка, но стабилна консумация.

При консумацията на колбаси се установява статистически значима разлика между възрастовите групи (χ^2= 0.007). В групата 1-2 години 32.0% консумират колбаси веднъж месечно, като сходен дял се наблюдава и при децата 2-3 години (27.2%). При децата над 3 години се отчита увеличение на честотата, като 33.3% ги консумират веднъж седмично, което отразява по-неблагоприятна хранителна тенденция (фиг. 4).

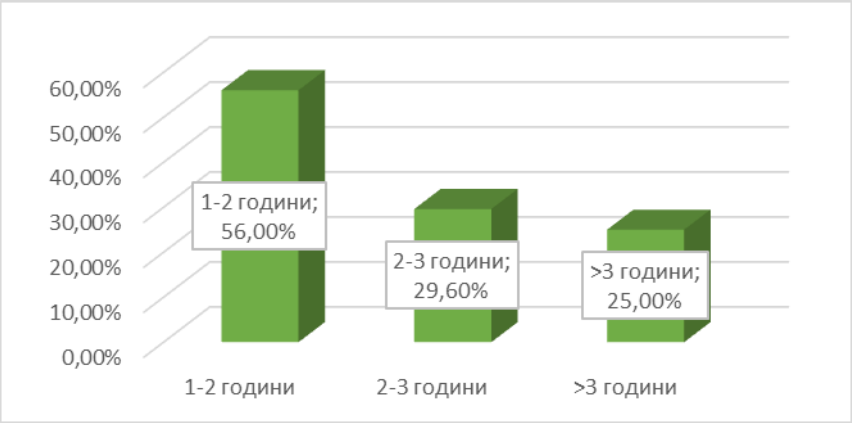


Фиг. 4. Прием на колбаси след 1 годишна възраст.

Консумацията на риба показва стабилни и не много високи нива. При децата на възраст 1-2 години 36.0% консумират риба веднъж седмично, като при възрастовата група 2-3 години този дял е 41.4% със същата честота. При децата над 3 години обаче се наблюдава намаляване, като 33.3% консумират риба 1-3 пъти месечно.

Консумацията на шоколад и шоколадови изделия (фиг. 5) показва тенденция към увеличаване с възрастта. Сред децата на възраст 1-2 години 56.0% ги консумират веднъж месечно, докато при групата 2-3 години този дял намалява до 29.6% при същата честота. При децата над 3 години се наблюдава отчетливо повишаване на честотата на прием, като 25.0% консумират тези продукти до 5 пъти седмично. Установена е статистически значима разлика между възрастовите групи (χ^2 = 0.045; $p < 0.05$), което потвърждава нарастване на консумацията с възрастта и очертава неблагоприятна хранителна тенденция.

При консумацията на торти и пасти се наблюдава ниска честота на прием във всички възрастови групи. Сред децата на възраст 1-2 години 72.0% ги консумират веднъж месечно, като този дял намалява при групата 2-3 години (48.8%) и при децата над 3 години (41.7%). Консумацията на конфитюри също е ниска и относително стабилна във всички групи. При децата на 1-2 години 64.0% ги консумират веднъж месечно или по-рядко, при тези на 2-3 години – 55.9%, а при децата над 3 години – 66.7%.



Фиг. 5. Консумация на шоколадови изделия

При близалките се наблюдава тенденция към повишаване на честотата на прием с възрастта. В групата 1-2 години 72.0% ги консумират рядко, докато при децата 2–3 години 43.0% ги приемат веднъж месечно. При децата над 3 години се отчита по-висока честота, като 33.0% ги консумират 2-4 пъти седмично.

В проучването се анализира честотата на консумация на три традиционни напитки – айран, боза и чай – при деца на възраст 1-2 години, 2-3 години и над 3 години. При айрана се наблюдава леко увеличение на консумацията с възрастта: 32.0% от децата на 1-2 години го консумират 1 път месечно, докато при децата над 3 години 26.0% го пият 5-6 пъти седмично. За бозата най-висок процент потребление се установява при най-малката възрастова група (88.0%), следвано от лек спад при 2-3 години (57.0%) и леко повишение над 3 години (66.7%), като всички групи консумират напитката приблизително 1 път месечно. Консумацията на чай показва умерено увеличение с възрастта – от 24.0% при 1-2 години до 33.0% при децата над 3 години, като всички групи го консумират 2-4 пъти седмично. Статистическият анализ чрез тест

на χ^2 предполага, че възрастовият фактор не оказва съществено влияние върху навиците на консумация на тези традиционни напитки при наблюдаваната група.

Изводи:

1. В хранителните навици на децата след 1-годишна възраст се наблюдава промяна с напредване на възрастта и постепенно изместване към по-неблагоприятни хранителни модели.

2. С възрастта се отчита влошаване на качеството на храненето, изразяващо се в по-висок прием на енергийно плътни и технологично обработени храни с по-ниска биологична стойност.

3. Формират се неблагоприятни тенденции, свързани с намаляване на приема на естествени и полезни храни и увеличаване на консумацията на продукти с високо съдържание на захар, мазнини и сол.

4. Наблюдава се промяна в хранителния модел, при която влиянието на възрастта се отразява върху избора на храни и честотата на консумация.

5. Получените резултати подчертават необходимостта от ранни интервенции и насърчаване на здравословни хранителни навици в семейната и институционалната среда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

След 2-годишна възраст се наблюдава тенденция за по-честа консумация на технологично обработени храни и на храни, богати на наситени мазнини, добавена захар и готварска сол. Това подчертава необходимостта от ранно формиране на здравословни хранителни навици в семейната и институционалната среда.

ЛИТЕРАТУРА

1. American Academy of Pediatrics. (2024, January 2). Serving sizes for toddlers. *HealthyChildren.org*. Available at: https://www.healthychildren.org/English/ages-stages/toddler/nutrition/Pages/Serving-Sizes-for-Toddlers.aspx/ (Accessed on 7 February 2026).

2. Ministerstvo na zdraveopazvaneto. (2013). Naredba № 2 ot 7 mart 2013 g. za zdravoslovno hranene na detsata na vazrast ot 0 do 3 godini v detskite zavedenia i detskite kuhni. *Darzhaven vestnik*, 28. Izm. i dop. *Darzhaven vestnik*, 85, 2024. Available at: https://lex.bg/laws/ldoc/2135843077 (Accessed on 28 January 2026).

3. Natsionalen tsentar po obshtestveno zdrave i analizi. (2018). Savremenni preporaki za zdravoslovno hranene na karmacheta i detsa do 7 godini. Sofia: NTSOZA. Available at:

https://www.ncpha.government.bg/uploads/pages/2018%20Nutrition%20infant%20and%20children%20under%207%20-za%20roditeli.pdf/ (Accessed on 30 January 2026).

4. Atanasova-Trifonova, M. (comp.). (2014). Standarti za razvitie i uchene v rannoto detstvo: ot razhdaneto do tri godini (2nd ed.). Sofia. ISBN 978-954-18-0924-2.

5. Petrova, S., Duleva, V. & Rangelova, L. (2013). Osnovi na zdravoslovnoto hranene na detsa do 3-godishna vazrast: rakovodstvo za zdravni spetsialisti. Sofia: Natsionalen tsentar po obshtestveno zdrave i analizi.

6. Ministerstvo na zdraveopazvaneto & Natsionalen tsentar po obshtestveno zdrave i analizi. (2022, May 19). 19 may – Evropeyski den za borba sas zatlastyavaneto. Available at: https://ncpha.government.bg/post/2022-05-19-19-mai-evropeiski-den-za-borba-sus-zatlustiavaneto-521.html (Accessed on 18 July 2025).

Анелия Симеонова, докторант, ФОЗ-София
Медицински университет – Плевен, катедра „Сестрински хирургични грижи“
e-mail: aneliq.georgieva.simeonova@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Съвременни биомаркери за ранна диагностика на миокардно увреждане при преeклампсия: обзор

Николета Стоянова[1], Никола Поповски[1], Аспарух Николов[2]

Novel biomarkers for early detection of myocardial injury in preeclampsia: An overview

Nikoleta Stoyanova[1], Nikola Popovski[1], Asparuh Nikolov[2]

Abstract: *Preeclampsia is a systemic disorder characterized by generalized endothelial dysfunction and multiorgan involvement and remains a leading cause of maternal morbidity and mortality worldwide. Accumulating evidence indicated that this condition is associated with early, often subclinical alterations in cardiac structure and function, reflecting inadequate myocardial adaptation to the physiological changes of pregnancy. The underlying pathophysiological mechanisms, including endothelial dysfunction, oxidative stress, inflammation, and pathological myocardial remodeling, play a key role in the development of myocardial injury.*

This review aims to summarize current evidence regarding the role of circulating biomarkers in the early detection of subclinical myocardial injury in preeclampsia. Particular attention is given to cardiac troponins and natriuretic peptides, as well as emerging biomarkers associated with endothelial dysfunction, myocardial stress, fibrosis, and inflammation, including endothelin-1, Suppression of Tumorigenicity 2 (ST2), Growth Differentiation Factor 15 (GDF-15), and microRNAs. These biomarkers show potential for early identification of patients in increased risk of cardiac dysfunction, even prior to clinical manifestation.

In conclusion, the integration of biomarker assessment into clinical practice may improve early diagnosis and risk stratification in patients with preeclampsia. Further studies are needed to validate their diagnostic and prognostic value, as well as to develop standardized algorithms for their implementation in routine clinical practice.

Keywords: preeclampsia; myocardial dysfunction; subclinical injury; biomarkers; pathophysiology;

ВЪВЕДЕНИЕ

Патофизиологични механизми на сърдечно увреждане при преeклампсия

Преeклампсията (ПЕ) представлява системно заболяване, характеризиращо се с генерализирана ендотелна дисфункция и мултиорганно засягане, което има съществен принос за майчината и перинаталната заболеваемост и смъртност в световен мащаб. ПЕ усложнява между 3 и 8% от всички бременности в световен мащаб, като ежегодно приблизително 76 000 жени и 500 000 новородени губят живота си в резултат на различни усложнения на ПЕ [1].

Освен класическите си прояви, свързани с артериална хипертония и органна дисфункция, ПЕ все по-често се разглежда като състояние със значимо сърдечно-съдово

ангажиране, както в хода на бременността, така и в дългосрочен план. Натрупващите се доказателства показват, че още в ранните етапи на заболяването настъпват субклинични промени в структурата и функцията на миокарда, отразяващи нарушена адаптация на сърдечно-съдовата система към физиологичните промени по време на бременността [2].

Най-широко приетият модел за патогенезата на ПЕ е т. нар. „двуетапен модел“, според който дефектната плацентация е в основата на заболяването [3]. В отговор на настъпващата плацентарна исхемия поради нарушено ремоделиране на спиралните артерии, плацентата освобождава в майчиното кръвообращение редица антиангиогенни, провъзпалителни и прооксидантни фактори, които индуцират генерализирана ендотелна дисфункция. Сред тях ключова роля играят повишените нива на sFlt-1 и sEng, които редуцират биодостъпността на проангиогенните фактори VEGF и PlGF и водят до широкоразпространеното съдово увреждане [4].

Ендотелната дисфункция е централен механизъм, който обединява различните патофизиологични процеси при ПЕ и води до значими хемодинамични нарушения. Повишеното системно съдово съпротивление и артериалната хипертония увеличават следнатоварването на лявата камера, което налага компенсаторна миокардна адаптация. В резултат се развива концентрична хипертрофия на лявата камера и нарушена диастолна функция, които представляват ранни прояви на сърдечно засягане [5, 6]. При по-тежки форми на заболяването тези промени могат да прогресират до систолна дисфункция и клинична изява на сърдечна недостатъчност, включително перипартална кардиомиопатия [7].

Паралелно с хемодинамичното натоварване, редица молекулярни механизми допринасят директно за миокардното увреждане. Системното възпаление, характеризиращо се с повишени нива на провъзпалителни цитокини като TNF-α и IL-6, стимулира процеси на миокардна фиброза и ремоделиране [8]. Оксидативният стрес, резултат от исхемично-реперфузионни процеси в плацентата, води до повишено образуване на реактивни кислородни видове, които увреждат както съдовия ендотел, така и кардиомиоцитите [9]. Допълнително, фактори като activin A и автоантитела срещу ангиотензин II тип 1 рецептора (AT1-AA) усилват вазоконстрикция, стимулират фибротични процеси и оказват директен неблагоприятен ефект върху миокардната функция [10]. Комбинираното действие на тези хемодинамични и молекулярни фактори води до комплексни структурни и функционални промени в сърцето, които често остават субклинични в началните етапи на заболяването.

Съвременни ехокардиографски методи, като оценката на глобалния надлъжен стрейн (GLS) чрез спекъл трекинг ехокардиографията (STE) показват, че миокардната дисфункция може да бъде налице още преди появата на изявени клинични симптоми [11]. Това подчертава ограничената чувствителност на стандартните клинични подходи за ранно откриване на сърдечно увреждане при ПЕ.

В този контекст нараства значението на идентифицирането на чувствителни и специфични циркулиращи биомаркери, които да отразяват ранните етапи на миокардно увреждане, да подпомагат стратификацията на риска и да позволят по-прецизно проследяване на пациентките с преeклампсия. Разбирането на връзката между патофизиологични механизми на заболяването и сърдечното засягане създава основа за целенасочено търсене на такива биомаркери и тяхното приложение в клиничната практика.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Биомаркери за миокардно увреждане при преeклампсия

• Натриуретични пептиди и сърдечни тропонини при преeклампсия

Натриуретичните пептиди представляват утвърдени маркери за миокардно разтягане и хемодинамичен стрес. Pro-B-тип натриуретичният пептид (pro-BNP) се синтезира в кардиомиоцитите и се разцепва до биологично активния BNP и неактивния NT-proBNP, който поради по-дългия си полуживот е по-подходящ за клинична оценка [12]. По време на нормална бременност повишеният интраваскуларен обем води до умерено увеличение на нивата им, но при преeклампсия те са значително по-високи в резултат на повишеното следнатоварване и миокардния стрес [13]. Проучвания показват, че нивата на BNP и NT-proBNP са значимо повишени при жени с преeклампсия в сравнение с нормотензивни бременни, като корелират с левокамерна хипертрофия, увеличени обеми и намалена фракция на изтласкване [14,15]. Повишените стойности на NT-proBNP се асоциират и с по-тежко протичане на заболяването и повишен риск от майчини и фетални усложнения. Въпреки това, поради физиологичните промени по време на бременност, точните диагностични прагове при тази популация все още не са окончателно установени.

Предсърдният натриуретичен пептид (ANP), както и неговият по-стабилен фрагмент MR-proANP, също отразяват обемното натоварване на сърцето [16]. Данни

показват, че нивата на MR-proANP са повишени при бременности, усложнени от ПЕ, и могат да имат добра диагностична стойност за идентифициране на пациентки с повишен риск [17].

Сърдечните тропонини са високоспецифични маркери за увреждане на кардиомиоцитите. С въвеждането на високочувствителни методи (hs-cTn) стана възможно откриването на субклинично миокардно увреждане, включително при прееклампсия. Няколко проучвания демонстрират значително по-високи нива на тропонин I при жени с ПЕ в сравнение с нормотензивни бременни, като тези стойности корелират с тежестта на заболяването и риска от сърдечно-съдови усложнения [18, 19].

Допълнително, измерването на тропонин в урината се разглежда като обещаващ неинвазивен метод за ранно откриване на миокардно увреждане, което може да има потенциално приложение в клиничната практика [20].

• Маркери за ендотелна дисфункция и миокардно ремоделиране

Ендотелин-1 е мощен вазоконстриктор и митоген, който играе ключова роля в ендотелната дисфункция. При жени с прееклампсия се установяват значително повишени плазмени нива на ендотелин-1, особено при тежки форми и HELLP синдром [21]. Смята се, че той допринася за развитието на артериалната хипертония, бъбречно увреждане и дисрегулация на ренин-ангиотензин-алдостероновата система. Въпреки това, ролята му като клиничен биомаркер при ПЕ все още не е окончателно изяснена.

Growth/differentiation factor 15 (GDF-15) е стрес-индуциран цитокин от семейството на TGF-β, чиято експресия се повишава при хипоксия, оксидативен стрес и възпаление - ключови процеси в патогенезата на прееклампсията [12]. Данните за нивата му при ПЕ са противоречиви, но големи проучвания показват, че включването на GDF-15 към съотношението sFlt-1/PlGF може да подобри предиктивната стойност на биомаркерните модели [22]. Потенциалната му роля в оценката на сърдечно-съдов риск при тези пациентки остава обект на бъдещи изследвания.

Suppression of tumorigenicity 2 (ST2), по-специално неговата разтворима форма (sST2), е утвърден прогностичен маркер при сърдечна недостатъчност. Чрез неутрализиране на кардиопротективните ефекти на IL-33, sST2 участва в процесите на миокардно ремоделиране и фиброза. При прееклампсия се наблюдават повишени нива на sST2, включително преди клиничната изява на заболяването, като те корелират с тежестта му и с показатели за сърдечна функция, като фракция на изтласкване и

глобален надлъжен стрейн [23,24]. Това предполага потенциална роля на sST2 като маркер за ранно откриване на субклинично миокардно увреждане.

• МикроРНК като регулатори на сърдечното увреждане при преeклампсия

МикроРНК (miRNAs) представляват малки некодиращи РНК молекули, които регулират генната експресия на посттранскрипционно ниво и играят ключова роля в патогенезата на преeклампсията и свързаното с нея сърдечно-съдово увреждане [25]. При ПЕ се наблюдава нарушен профил на miRNAs както в плацентата, така и в майчиното кръвообращение, отразяващ процеси като ендотелна дисфункция, хипоксия, възпаление и оксидативен стрес. Сред най-добре проучените са miR-210 и miR-155, които са повишени при преeклампсия и допринасят за нарушена ангиогенеза, възпаление и намалена продукция на азотен оксид [26]. Част от т. нар. „кардиоспецифични“ микроРНК, като miR-1 и miR-133a участват в процесите на миокардно ремоделиране и са свързани с развитие на левокамерна хипертрофия и фиброза при жени с анамнеза за ПЕ [27].

Нарастващ брой данни показват, че промените в miRNA профила могат да персистиращ и след раждането, което вероятно допринася за повишения дългосрочен риск от сърдечно-съдови заболявания при тези пациентки [27]. Поради тяхната стабилност в циркулацията и тъканна специфичност, микроРНК са разглеждат като обещаващи неинвазивни биомаркери за ранна диагностика и прогностична оценка, както и потенциално терапевтични мишени при преeклампсия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преeклампсията все по-често се разглежда не само като усложнение на бременността, но и като състояние със значими краткосрочни и дългосрочни сърдечно-съдови последици. Наличието на ранно, често субклинично миокардно увреждане подчертава необходимостта от усъвършенстване на диагностичните подходи, надхвърлящи стандартните клинични и образни методи.

Циркулиращите биомаркери, като натриуретичните пептиди и сърдечните тропонини, предоставят ценна информация за миокардното натоварване и увреждане, докато новите маркери като ендотелин-1, ST2, GDF-15 и микроРНК допълват разбирането за ролята на ендотелната дисфункция, възпалението и миокардното ремоделиране. Въпреки обещаващия им диагностичен и прогностичен потенциал,

тяхното рутинно клинично приложение все още е ограничено поради липсата на стандартизирани гранични стойности и валидирани диагностични алгоритми, особено в контекста на физиологичните промени по време на бременност.

Бъдещите изследвания следва да бъдат насочени към интегриране на нови биомаркери и комбиниране на биохимични, образни и клинични данни с цел подобряване на ранната диагностика и стратификацията на риска. Подобен подход би позволил по-персонализирано поведение при пациентките с преeклампсия и потенциално би намалил риска от последващи сърдечно-съдови усложнения.

Ранното идентифициране на миокардното засягане при преeклампсия може да се превърне в ключов елемент за свързване на акушерската грижа с дългосрочната сърдечно-съдова превенция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gathiram, P., Moodley, J. (2016). Pre-eclampsia: its pathogenesis and pathophysiology. *Cardiovascular Journal of Africa*, 27(2), 71–78.

2. Lin, Y.S., Tang, C.H., Yang, C.Y., et al. (2011). Effect of pre-eclampsia-eclampsia on major cardiovascular events among peripartum women in Taiwan. *American Journal of Cardiology*, 107, 325–330.

3. Staff, A.C. (2019). The two-stage placental model of preeclampsia: An update. *Journal of Reproductive Immunology*, 134–135, 1–10.

4. Kornacki, J., Olejniczak, O., Sibiak, R., et al. (2023). Pathophysiology of pre-eclampsia – two theories of the development of the disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 25, 307.

5. Pankiewicz, K., Szczerba, E., Maciejewski, T., et al. (2019). Non-obstetric complications in preeclampsia. *Przegląd Menopauzalny*, 18, 99–109.

6. Katz, A.M. (2001). Physiology of the Heart. *Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.*

7. Vaught, A.J., Kovell, L.C., Szymanski, L.M., et al. (2018). Acute cardiac effects of severe pre-eclampsia. *Journal of the American College of Cardiology*, 72, 1–11.

8. Martini, C., Saeed, Z., Simeone, P., et al. (2025). Preeclampsia: insights into pathophysiological mechanisms and preventive strategies. *American Journal of Preventive Cardiology*, 23, 101054.

9. Tenório, M.B., Ferreira, R.C., Moura, F.A., et al. (2019). Cross-talk between oxidative stress and inflammation in preeclampsia. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity,* 2019, 8238727.

10. Bakrania, B.A., Palei, A.C., Bhattarai, U., et al. (2022). Sustained elevated circulating activin A impairs global longitudinal strain in pregnancy. *Cells*, 11(4), 742.

11. Maseliene, T., Laurinaviciene, A., Dzenkeviciute, V. (2025). Early cardiovascular changes in hypertensive pregnancies: insights from left atrial strain and compliance. *BMC Pregnancy and Childbirth,* 25, 737. https://doi.org/10.1186/s12884-025-07857-w

12. Ullmo, J., Nan, M.N., Cruz-Lemini, M., et al. (2025). Cardiovascular biomarkers and preeclampsia: A narrative review. *European Journal of Clinical Investigation*, e70123.

13. Bachnas, M.A., Asaduddin, A.H., Ali, A.S., et al. (2024). NT-proBNP as prognostic biomarker for preeclampsia complications. *Journal of Maternal and Child Health*, 9(2), 186–200.

14. Borghi, C., Esposti, D.D., Immordino, V., et al. (2000). Systemic hemodynamics and natriuretic peptides in preeclampsia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 183(1), 140–147.

15. Resnik, J.L., Hong, C., Resnik, R., et al. (2005). BNP levels in normal and preeclamptic women. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 193(2), 450–454.

16. Goetze, J.P., Bruneau, B.G., Ramos, H.R., et al. (2020). Cardiac natriuretic peptides. *Nature Reviews Cardiology*, 17(11), 698–717.

17. Sugulle, M., Herse, F., Hering, L., et al. (2012). Midregional proatrial natriuretic peptide in preeclampsia. *Hypertension*, 59(2), 395–401.

18. Ravichandran, J., Woon, S.Y., Quek, Y.S., et al. (2019). High-sensitivity cardiac troponin I in pregnancy. *American Journal of Medicine*, 132(3), 362–366.

19. Bacmeister, L., Goßling, A., Buellesbach, A., et al. (2023). High-sensitivity cardiac troponin I enhances preeclampsia prediction beyond maternal factors and the sFlt-1/PlGF ratio. *Circulation*

20. Potkonjak, A.M., et al. (2020). Urinary troponin concentration as a marker of cardiac damage in preeclampsia. *Medical Hypotheses*, 144, 110252.

21. Saleh, L., Verdonk, K., Visser, W., et al. (2016). Endothelin-1 in the pathogenesis of preeclampsia. *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease*, 10(5), 282–293.

22. Cruickshank, T., Macdonald, T.M., Walker, S.P., et al. (2021). Growth differentiation factor 15 and preeclampsia. *Journal of the American Heart Association*, 10(16), e020302.

23. Romero, R., Chaemsaithong, P., Tarca, A.L., et al. (2018). Soluble ST2 in preeclampsia. *Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 31(4), 418–432.

24. Mugerli, S., Ambrožič, J., Geršak, K., et al. (2021). Soluble ST2 and cardiac dysfunction in preeclampsia. *Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 34(3), 379–385.

25. Oancea, M., Mihu, D., Braicu, C., et al. (2025). MicroRNAs in preeclampsia: biomarkers and therapeutic targets. *International Journal of Molecular Sciences*, 26, 5607.

26. Jaszczuk, I., Koczkodaj, D., Kondracka, A., et al. (2022). Role of miRNA-210 in preeclampsia. *Annals of Medicine*, 54(1), 1350–1356.

27. Mohd Isa, N.I., Syafruddin, S.E., Mokhtar, M.H., et al. (2023). MicroRNAs and cardiovascular risk after preeclampsia. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(23), 16842.

Николета Дидова Стоянова
Медицински университет – Плевен
Катедра „Акушерство и гинекология“
Адрес: гр. Плевен, ул. „Св. Климент Охридски“ 1
e-mail: niikoletastoyanova@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Промени в тиреоидната функция в острата и пост-КОВИД фазата: роля на възпалението и хипоксията

Малвина Тодорова, Виктория Цветкова, Катя Тодорова

Changes in thyroid function in the acute and post-COVID phases: role of inflammation and hypoxia

Malvina Todorova, Victoria Tsvetkova, Katya Todorova

Abstract

Background: *Thyroid dysfunction in COVID-19 has been frequently reported; however, the mechanisms linking the infection to these alterations remain unclear.*
Aim: *The aim of the present study was to analyze changes in thyroid function in COVID-19 and their association with inflammatory status, hypoxia, and antioxidant response.*

Materials and Methods: *An observational study was conducted, including patients with active COVID-19 infection (n = 33), individuals in the post-COVID period (n = 35), and a reference group of individuals without prior infection (n = 33). Thyroid function and autoimmunity were assessed by measuring thyroid-stimulating hormone (TSH), free triiodothyronine (FT3), free thyroxine (FT4), anti-thyroid peroxidase antibodies (anti-TPO), and thyroglobulin antibodies (TgAb). Selected immunoinflammatory, hypoxia-related, and antioxidant markers were also analyzed.*

Results and discussion: *In the acute phase of infection, a decreased FT3/FT4 ratio was observed, suggesting impaired peripheral conversion of thyroid hormones, while FT3 demonstrated good discriminative ability between patients with active infection and non-infected individuals. Elevated levels of hypoxia-inducible factor 1-alpha (HIF-1α) and nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (NFE2L2) were detected, reflecting intracellular hypoxia and activation of antioxidant defense. Changes in key inflammatory mediators supported the involvement of inflammatory–hypoxic mechanisms in thyroid dysregulation. In the post-COVID phase, findings indicated persistent immune dysregulation and incomplete recovery of antioxidant defense, predisposing to autoimmune thyroid disorders.*

Conclusion: *Thyroid alterations in COVID-19 are phase-dependent. The acute phase is characterized predominantly by inflammation- and hypoxia-related functional disturbances, whereas the post-COVID phase shows features of persistent immune imbalance and a tendency toward autoimmune thyroid dysfunction.*

Keywords: COVID-19; thyroid function; inflammation; hypoxia; oxidative stress; post-COVID syndrome;

ВЪВЕДЕНИЕ

КОВИД-19 се утвърди като мултисистемно заболяване, свързано не само с респираторни, но и с имунологични и ендокринни нарушения. Щитовидната жлеза може да бъде засегната както в острата фаза на SARS-CoV-2 инфекцията, така и след клиничното възстановяване. В острия период най-често се наблюдава понижение на свободния трийодтиронин (FT3) в контекста на синдрома на ниския Т3, често съпроводено с потиснат или нисконормален тиреостимулиращ хормон (TSH) и

преходни тиреотоксични промени. В пост-КОВИД периода се описват персистираща тиреоидна дисфункция, субклиничен хипотиреоидизъм, субакутен или безболков тиреоидит, както и автоимунни тиреоидни заболявания, включително тиреоидит на Хашимото и болест на Грейвс [1].

Сред възможните механизми за тиреоидно засягане се обсъжда директната вирусна инвазия, медиирана от ангиотензин-конвертиращ ензим 2 (ACE2) и трансмембранна серинова протеаза 2 (TMPRSS2), които улесняват клетъчното навлизане на вируса. Експресията им в тиреоидната тъкан създава предпоставки за локално възпаление и нарушения в тиреоидната функция [2], докато наличието им в хипоталамо-хипофизните структури предполага участие и в централната дисрегулацията на хипоталамо–хипофизо–тиреоидната (ХХТ) ос [3].

Наред с директното вирусно засягане, тиреоидната дисрегулация при КОВИД-19 се свързва и с индиректни механизми, включващи възпалителна активация, хипоксия и оксидативен стрес. Тези процеси могат да повлияят синтеза, периферния метаболизъм и регулацията на тиреоидните хормони. Възпалителните медиатори могат да променят дейодиназната активност и перифeрната конверсия на свободния тироксин (FT4) до FT3, докато хипоксията и оксидативният стрес допринасят за ендокринната дисрегулация и активирането на адаптивни антиоксидантни механизми [4, 5].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Цел. Да се анализират промените в тиреоидната функция при пациенти с активна КОВИД-19 инфекция и в пост-КОВИД периода.

Материал и методи. Проведено е наблюдателно проучване, включващо общо 101 участници, разпределени в три групи. Всички участници са хоспитализирани в различни звена на УМБАЛ „Д-р Георги Странски“ – Плевен. В първата група са включени 33 пациенти с активна КОВИД-19 инфекция, лекувани в Клиниката по пулмология и фтизиатрия. Втората група обхваща 35 лица в пост-КОВИД период, включени в проучването минимум 6 месеца след прекарана КОВИД-19 инфекция и проследени в Клиниката по ендокринология и болести на обмяната. Третата група включва 33 лица без данни за предходна SARS-CoV-2 инфекция, както и без анамнеза за предшестваща тиреоидна патология, хоспитализирани в Клиниката по ендокринология и болести на обмяната, и служи като референтна група.

При всички участници е оценена тиреоидната функция чрез изследване на TSH, FT3 и FT4. В пост-КОВИД групата е извършена и оценка на тиреоидния автоимунитет чрез определяне на анти-тиреопероксидазни антитела (anti-TPO), тиреоглобулинови антитела (TgAb) и антитела срещу TSH-рецептора (TRAb). Допълнително са анализирани показатели от периферната кръвна картина – хемоглобин (Hb), левкоцити (Leu), лимфоцити (Lym), моноцити (Mo) и гранулоцити (Gr), както и нивата на хипоксия-индуцируем фактор 1-алфа (HIF-1α) и ядрен фактор, еритроид 2-свързан фактор 2 (NFE2L2).

Получените данни бяха обработени със статистическа програма IBM SPSS Statistics, версия 25. Нивото на статистическа значимост беше определено при $p < 0.05$.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Проследяване на неспецифичния (вродения) имунен отговор при активна КОВИД-19 инфекция (група 1)

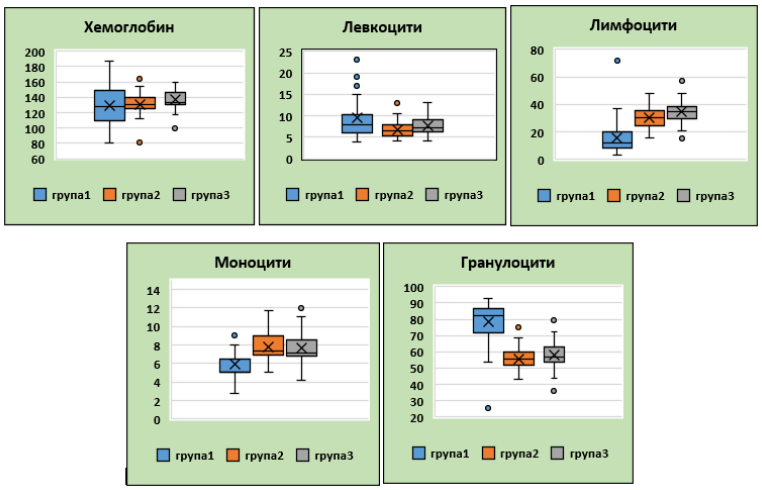
При пациентите с активна КОВИД-19 инфекция не се установяват статистически значими различия по отношение на хемоглобина и общия брой левкоцити спрямо останалите групи (табл. 1). Независимо от това, по-ниските стойности на хемоглобина могат да насочват към лек анемичен синдром, вероятно свързан с възпалително обусловена хемодилуция, нарушен еритропоетичен отговор или наличие на съпътстващи хронични състояния. По-високите стойности на левкоцитите в група 1 са в съответствие с тенденцията към левкоцитоза в острата фаза на инфекцията.

Таблица 1. Показатели на вродения имунен отговор в изследваните групи.

Показател	**Група 1** Mean ± SD Median (IQR)	**Група 2** Mean ± SD Median (IQR)	**Група 3** Mean ± SD Median (IQR)	**Kruskal-Wallis test results**
Hb (g/L)	129.3 ± 23.819/ 128.0 (40)	130.54 ± 14.151/ 130.0 (15)	136.76 ± 12.889/ 133.0 (17)	H=3.109; p=0.211
Leu ($\times 10^9$/L)	9.461 ± 4.98/ 8.0 (4.2)	6.736 ± 1.996/ 6.42 (2.6)	7.779 ± 2.028/ 7.3 (2.9)	H=2.325; p=0.313
Lym (%)	15.697 ± 13.032/ 12.0 (12.0)	30.394 ± 7.121/ 30.2 (11.1)	34.548 ± 8.026/ 34.9 (8.6)	H=41.097; p=0.000

Mo (%)	5.888 ± 2.634/ 5.0 (1.5)	7.814 ± 1.606/ 7.3 (2.1)	7.658 ± 1.715/ 7.1 (2.1)	H=26.374; p=0.000
Gr (%)	78.342 ± 13.477/ 82.0 (15.0)	55.486 ± 6.747/ 55.4 (8.0)	57.785 ± 8.581/ 56.9 (9.4)	H=38.413; p=0.000

За разлика от това при лимфоцитите, моноцитите и гранулоцитите се наблюдават статистически значими междугрупови различия. При пациентите с активна КОВИД-19 инфекция се установява изразена лимфопения, която представлява типична находка за острата фаза на заболяването (фиг.1).



Фиг. 1. Box-and-whisker plots* на хематологичните показатели в изследваните групи

*Плътната линия обозначава медианата, границите на кутията съответстват на Q1 и Q3, а „whiskers“ показват минималната и максималната стойност.

Наблюдаваната лимфопения вероятно отразява преразпределение и функционално изчерпване на лимфоцитните популации, особено на Т-лимфоцитите. Данните в литературата показват отрицателна корелация между броя на $CD4^+$ и $CD8^+$ Т-клетките и серумните нива на IL-6, IL-10 и TNF-α, като в периода на клинично възстановяване се отчита редукция на цитокиновата продукция и частично възстановяване на Т-клетъчните популации. Следователно лимфопенията може да се разглежда като количествен и функционален маркер за нарушена Т-клетъчна имунокомпетентност по време на острата инфекция [6].

Паралелно с това при група 1 се установява статистически значимо повишен дял на гранулоцитите спрямо пост-КОВИД групата и неболедувалите лица, което подчертава доминирането на неутрофилно-медиирания възпалителен отговор в острата

фаза. Макар процентът на моноцитите да остава в референтни граници, значимите междугрупови различия насочват към функционална активация на моноцитната популация при активна възпалителна реакция. Тази находка съответства на описаната при КОВИД-19 дисрегулация на мононуклеарно-фагоцитния компартмент [7].

Комбинацията от лимфопения и повишен гранулоцитен дял при активна КОВИД-19 инфекция води до значително повишено неутрофилно–лимфоцитно съотношение (NLR = 5.4) спрямо пост-КОВИД групата (NLR = 1.7) и референтната група (NLR = 1.6). Повишеното NLR се асоциира с по-тежко протичане и повишен леталитет при КОВИД-19 [8]. Следователно наблюдаваният хематологичен профил съответства на характерния за острата фаза вроден имунен отговор, доминиран от неутрофилна активация и съпътстваща лимфоцитна супресия [7].

2. Промени в тиреоидната функция и съотношението FT3/FT4

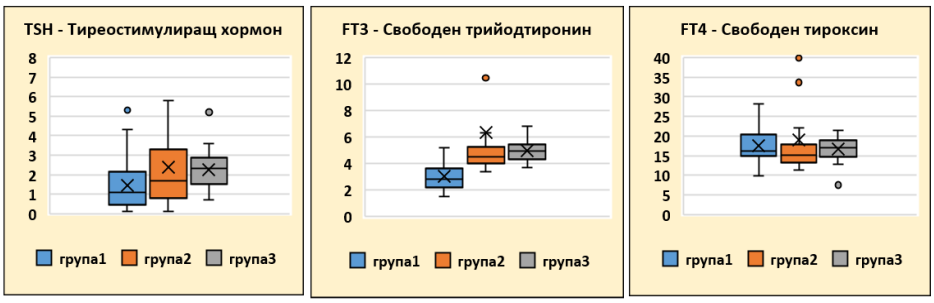
Анализът на тиреоидния статус показа, че при пациентите с активна КОВИД-19 инфекция най-честата находка е ниският FT3 (табл. 2), установен при 12 пациенти (36.4%), като при 7 от тях (58.3%) FT4 е в горногранични или повишени стойности. Еутиреоидни са 16 пациенти (48.5%), а при останалите се установяват единични случаи на явен и субклиничен хипотиреоидизъм, както и на субклинична и манифестна тиреотоксикоза. Този профил показва хетерогенност на тиреоидните промени в острата фаза и не съответства напълно на класическия синдром на ниския Т3, тъй като при част от пациентите ниският FT3 се съчетава с нормален или повишен FT4. Подобни наблюдения са описани и в проучването THYRCOV при 287 последователно хоспитализирани пациенти с КОВИД-19, където при част от случаите с потиснат TSH се установяват повишени FT4 стойности, интерпретирани като тиреотоксичност със запазена или нарушена периферна дейодинация в контекста на изразена възпалителна активация и с подчертана роля на IL-6 [9].

Таблица 2. Тиреоидни параметри в трите изследвани групи.

Маркер Mean ± SD Me (IQR)	**Група 1** **(n = 33)**	**Група 2** **(n = 35)**	**Група 3** **(n = 33)**	**p-стойност** **(1–2 / 2–3 / 1–3)**
TSH (mIU/L)	1.442 ± 1.279 1.1 (1.7)	2.390 ± 2.789 1.7 (2.5)	2.258 ± 0.902 2.34 (1.3)	0.063 / 0.240 / 0.000

FT3 (pmol/L)	3.047 ± 0.952 2.81 (1.4)	6.355 ± 7.986 4.5 (1.22)	4.975 ± 0.807 4.95 (1.12)	0.000 / 0.077 / 0.000
FT4 (pmol/L)	17.460 ± 4.099 16.14 (5.65)	18.974 ± 15.007 15.15 (4.64)	15.656 ± 2.896 17.07 (4.16)	0.091

Както се вижда от табл. 2 и фиг. 2, TSH и FT3 са с най-ниски медианни стойности в групата с активна инфекция и най-високи при неболедувалите лица, като разликата за TSH е статистически значима между групи 1 и 3, а за FT3 — между група 1 и групи 2 и 3. Нивата на FT4 остават в референтни граници, без статистически значими разлики между трите групи.



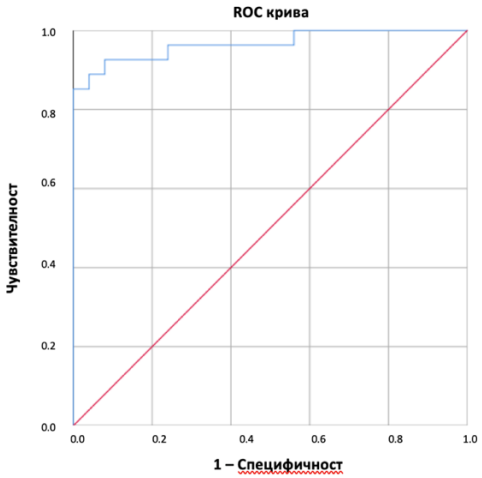
Фиг. 2. Box-and-whisker plots на тиреоидните параметри в трите изследвани групи

Проведеният ROC анализ потвърди добрата разграничителна способност на FT3 за диференциране между пациентите с активна КОВИД-19 инфекция и неболедувалите лица (фиг. 3). При прагова стойност 3.85 pmol/L чувствителността е 88.9%, а специфичността – 96.0%, което подкрепя ролята на понижения FT3 като маркер за тиреоидна дисрегулация в острата фаза на заболяването.

Този хормонален модел подкрепя наличието на преходна, предимно функционална тиреоидна дисрегулация при активна КОВИД-19 инфекция, вероятно медиирана от възпалителни цитокини, хипоксия и оксидативен стрес, които потискат периферната конверсия на тироксин (T4) в трийодтиронин (T3) и намаляват чувствителността на хипофизата към тиреолиберин [10].

В групата на преболедувалите лица се установи частично възстановяване на тиреоидната функция, но и значима честота на нововъзникнали тиреоидни заболявания. Най-честата диагноза беше автоимунен тиреоидит на Хашимото (АИТХ) – при 23 пациенти (65.7%), следван от субакутен тиреоидит при 6 пациенти (17.1%), болест на

Грейвс при 3 (8.6%) и нодозна струма при 3 (8.6%). Функционалният тиреоиден статус показа преобладаване на еутиреоидния и субклинично хипотиреоидния статус.



Фиг. 3. РОК анализ на FT3.

Серологичният профил на тиреоидните антитела в тази група също се характеризираше с хетерогенност. Сред пациентите с АИТХ при трима се установи изолирано повишение на anti-TPO антителата, при двама – едновременно повишение на anti-TPO и TgAb с преобладаване на anti-TPO, а при други двама – съчетано повишение на двата антитялови типа с доминиране на TgAb. При останалите 16 пациенти с тази диагноза тиреоидните антитела бяха в референтни граници. При пациентите с Базедова болест се установиха различни серологични профили, като най-характерно беше изолираното повишение на TRAb, наред с изолирано повишение на TgAb и комбинирано повишение на anti-TPO и TgAb с преобладаване на anti-TPO. Това разпределение показва, че след острата фаза доминират еутиреоидният и субклинично хипотиреоидният статус, но се очертава и значим дял на автоимунни тиреоидни заболявания. Нарастването на TSH и FT3 спрямо активната фаза насочва към частично възстановяване на ХХТ оста, макар и не при всички пациенти.

Информативно беше съотношението FT3/FT4, използвано като индиректен маркер за периферната конверсия на Т4 в Т3 и за периферната тиреоидна чувствителност [11]. В нашето изследване то е най-ниско в групата с активна инфекция (0.14), по-високо в пост-КОВИД групата (0.21) и най-високо при неболедувалите лица (0.24), което насочва към потисната периферна дейодинация в острата фаза и частично възстановяване след преболедуване. Тези резултати съответстват на данните на Milo и

сътр. [12], които свързват ниските нива на FT3 и пониженото FT3/FT4 съотношение с по-тежко протичане на КОВИД-19 и отрицателна корелация с CRP и NLR. Сходни данни съобщават и Muller et al. [13], описвайки повишени или нормални FT4 стойности при ниски TSH и FT3 в контекста на атипичен тиреоидит и синдром на ниския Т3.

Понижението на FT3 и съотношението FT3/FT4 в острата фаза предполага участие както на възпалителни, така и на хипоксично- и оксидативно-медиирани механизми, чиято роля се допълва от анализа на HIF-1α и NFE2L2.

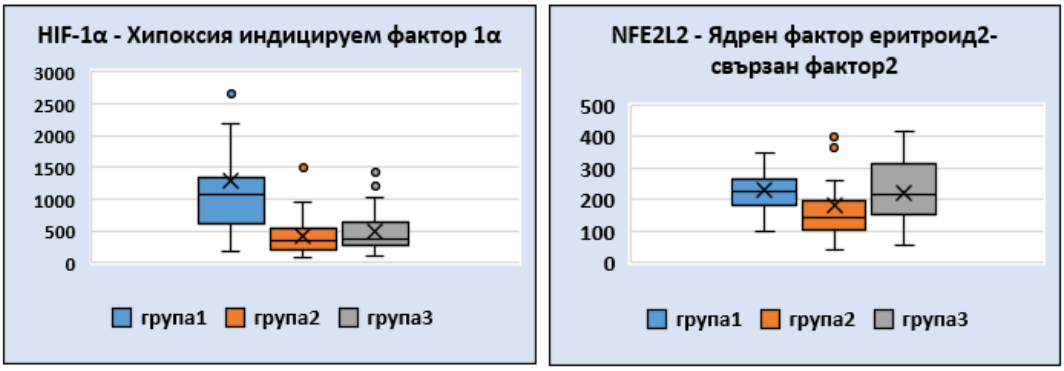
3. Вътреклетъчна хипоксия и антиоксидантна защита

HIF-1α е ключов медиатор на адаптацията към хипоксия, метаболитен и възпалителен стрес, регулиран от ядрения фактор κB (NF-κB), активиран при КОВИД-19 [14]. Анализът на хипоксия-свързаните и антиоксидантните маркери показа сигнификантно повишение на HIF-1α в острата фаза на КОВИД-19, което отразява засилен клетъчен отговор към хипоксичен стрес (табл. 3 и фиг. 4).

Табл. 3. Маркери на вътреклетъчна хипоксия и антиоксидантна защита в трите изследвани групи

Маркер Mean ± SD Me (IQR)	**Група 1** **(n = 33)**	**Група 2** **(n = 35)**	**Група 3** **(n = 33)**	**p-стойност** **(1–2 / 2–3 / 1–3)**
HIF-1α (pg/mL)	1294.67 ± 1129.01 1000.078 (727.0)	411.78 ± 316.049 334.0 (331.0)	493.39 ± 324.796 358.365 (365.0)	0.000 / 0.134 / 0.000
NFE2L2 (pg/mL)	229.830 ± 65.007 227.0 (81.0)	181.743 ± 140.70 141.0 (90.0)	222.152 ± 102.293 214.0 (163.0)	0.004 / 0.069 / 0.595

Тези находки съответстват на данните на Tian et al. [14], според които активирането на HIF-1α поддържа хипервъзпалителния отговор и корелира с тежестта на инфекцията. Повишението на HIF-1α вероятно участва и в тиреоидната дисрегулация, тъй като хипоксията индуцира дейодиназа тип 3 (DIO3) и ускорява инактивацията на Т3 [5]. Mourouzis et al. [15] също подкрепят ролята на вирус-асоциираната хипоксия за тъканното увреждане и ремоделиране, а по-ниските стойности на HIF-1α в пост-КОВИД периода вероятно отразяват редукция на хипоксичния и метаболитния стрес.



Фиг. 4. Box-and-whisker plots на маркерите за вътреклетъчна хипоксия и антиоксидантна защита в трите изследвани групи.

Паралелно с това нивата на NFE2L2 бяха по-високи при пациентите с активна инфекция, което насочва към активиране на компенсаторни антиоксидантни механизми. NFE2L2 е основен регулатор на клетъчната защита срещу оксидативен стрес, а активирането му ограничава вирус-индуцираното увреждане [16]. По-високите му стойности в острата фаза спрямо пост-КОВИД периода вероятно отразяват ранна компенсаторна реакция срещу оксидативния стрес [4], докато последващото им понижение предполага непълно възстановяване на антиоксидантния капацитет [16]. Съчетаното повишение на HIF-1α и NFE2L2 подкрепя наличието на паралелно активирани хипоксични и антиоксидантни механизми при КОВИД-19.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БЛАГОДАРНОСТИ

Тиреоидните нарушения при КОВИД-19 се характеризират с фазова зависимост. В острата фаза доминират функционални промени, характеризиращи се с понижен FT3, ниско съотношение FT3/FT4 и данни за потисната периферна дейодинация, докато в пост-КОВИД периода се установяват белези на частично хормонално възстановяване, но и значима честота на автоимунна тиреоидна патология, най-често под формата на АИТХ. Съпътстващите промени в показателите на вродения имунен отговор, както и повишените стойности на HIF-1α и NFE2L2, подкрепят ролята на възпалението, хипоксията и оксидативния стрес като ключови механизми в развитието на тиреоидната дисрегулация.

Настоящият доклад е разработен с подкрепата на Медицински университет – Плевен по проект № D7/2023 „Връзка между тиреоидните и надбъбречнокоровите хормони и възпалителния статус при КОВИД-19“.

ЛИТЕРАТУРА

1. Çabuk, S. A., Cevher, A. Z. & Küçükardalı, Y. (2022). Thyroid function during and after COVID-19 infection: A review. *touchREV Endocrinology*, 18(1), 58–62. https://doi.org/10.17925/EE.2022.18.1.58.

2. Lui, D. T. W., Lee, C. H. & Woo, Y. C. et al. (2024). Thyroid dysfunction in COVID-19. *Nature Reviews Endocrinology*, 20, 336–348. https://doi.org/10.1038/s41574-023-00946-w.

3. Scappaticcio, L., Pitoia, F. & Esposito, K. et al. (2021). Impact of COVID-19 on the thyroid gland: an update. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 22(4), 803–815. https://doi.org/10.1007/s11154-020-09615-z.

4. Cuadrado, A., Pajares, M. & Benito, C. et al. (2020). Can activation of NRF2 be a strategy against COVID-19? *Trends in Pharmacological Sciences*, 41(9), 598–610. https://doi.org/10.1016/j.tips.2020.07.003.

5. Simonides, W. S., Mulcahey, M. A. & Redout, E. M. et al. (2008). Hypoxia-inducible factor induces local thyroid hormone inactivation during hypoxic-ischemic disease in rats. *Journal of Clinical Investigation*, 118(3), 975–983. https://doi.org/10.1172/JCI32824.

6. Diao, B., Wang, C. & Tan, Y. et al. (2020). Reduction and functional exhaustion of T cells in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Frontiers in Immunology*, 11, 827. https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00827.

7. Merad, M. & Martin, J. C. (2020). Pathological inflammation in patients with COVID-19: a key role for monocytes and macrophages. *Nature Reviews Immunology*, 20, 355–362. https://doi.org/10.1038/s41577-020-0331-4.

8. Huang, C., Wang, Y. & Li, X. et al. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395, 497–506. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5.

9. Lania, A., Sandri, M. T. & Cellini, M. et al. (2020). Thyrotoxicosis in patients with COVID-19: the THYRCOV study. *European Journal of Endocrinology*, 183(4), 381–387. https://doi.org/10.1530/EJE-20-0335.

10. Lu, Y., Xing, C. & Zhang, C. et al. (2022). Promotion of IL-17/NF-κB signaling in autoimmune thyroid diseases. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 25(1), 51. https://doi.org/10.3892/etm.2022.11750.

11. Lang, X., Li, Y. & Zhang, D. et al. (2022). FT3/FT4 ratio is correlated with all-cause mortality, cardiovascular mortality, and cardiovascular disease risk: NHANES 2007–2012. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 964822. https://doi.org/10.3389/fendo.2022.964822.

12. Milo, M., Di Dalmazi, G. & Febo, F. et al. (2022). Serum FT3 levels and FT3/FT4 ratio as predictors for poor prognosis in hospitalized COVID-19 patients. *Endocrine Abstracts*. https://doi.org/10.1530/endoabs.81.P719.

13. Muller, I., Cannavaro, D. & Dazzi, D. et al. (2020). SARS-CoV-2-related atypical thyroiditis. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 8(9), 739–741. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30266-7.

14. Tian, M., Liu, W. & Li, X. et al. (2021). HIF-1α promotes SARS-CoV-2 infection and aggravates inflammatory responses to COVID-19. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 6(1), 308. https://doi.org/10.1038/s41392-021-00726-w.

15. Mourouzis, I. S., Lourbopoulos, A. I. & Trikas, A. G. et al. (2021). Triiodothyronine prevents tissue hypoxia in experimental sepsis: Potential therapeutic implications. *Intensive Care Medicine Experimental*, 9(1), 17. https://doi.org/10.1186/s40635-021-00382-y.

16. Muchtaridi, M., Amirah, S. R. & Harmonis, J. A. et al. (2022). Role of nuclear factor erythroid 2 (Nrf2) in the recovery of long COVID-19 using natural antioxidants: A systematic review. *Antioxidants*, 11(8), 1551. https://doi.org/10.3390/antiox11081551.

Д-р Малвина Тодорова[1,2], д-р Виктория Цветкова[1,2], доц. д-р Катя Тодорова[1,2]
[1] Медицински университет – Плевен
[2] Клиника по ендокринология и болести на обмяната, УМБАЛ „Д-р Георги Странски“ – Плевен
Плевен, ул. „Ген. Владимир Вазов“ 91
e-mail: malvinatodorova13@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Селективни хранителни среди в клиничната микробиологична диагностика на ванкомицин-резистентни ентерококи

Преслава Христова

Selective culture media in the clinical microbiological diagnostic of vancomycin-resistant enterococci

Preslava Hristova

Abstract: *Selective culture media are used in the microbiological diagnosis of a wide range of pathogenic microorganisms including vancomycin-resistant enterococci (VRE). These media are used for the isolation of VRE from various clinical specimens and for fecal VRE screening in high-risk patients.*

The main selective component in the media for the detection of VRE is vancomycin. In microbiological practice, three main groups of selective media are known: bile-aesculin agar, bile-aesculin broth and chromogenic media. The first two media are a cheap, sensitive and highly specific method for the isolation of VRE with intrinsic and acquired resistance to glycopeptides. Their main disadvantage is the need for additional tests for identification and confirmation of resistance to glycopeptides, which increases the time for diagnosis.

Chromogenic media allow direct inoculation and cultivation of the sample. They are characterized by rapid and reliable isolation, and identification VR enterococci E. faecalis and E. faecium, distinguishing the latter by colony color. The differentiating ability increases the specificity of chromogenic media. This leads to a reduction in the number of additional tests for species identification and the time to diagnosis. However, their sensitivity for detecting enterococci with intrinsic resistance to glycopeptides remains low compared to that of bile-aesculin agar/broth.

A reliable and rapid approach in modern clinical microbiological diagnostics of VRE requires a combination of at least two types of selective media: bile-aesculin agar or broth with vancomycin and chromogenic media. This allows for the detection of both enterococci with intrinsic and acquired resistance to glycopeptides.

Keywords: selective media; vancomycin-resistant enterococci; chromogenic media; diagnostics; resistance;

ВЪВЕДЕНИЕ

Род *Enterococcus* е съставен от над 60 вида ентерококи, от които с най-голямо клинично значение са видовете *E. faecalis* и *E. faecium*. Последният е отнесен към ESKAPE групата – група от бактериални видове, отличаващи се с най-голяма склонност към развитие на антибиотична резистентност [1].

През последните четитири десетилетия ванкомицин-резистентните ентерококи (VRE) са добре познати вътреболнични патогени. Известна е и тяхната способност да колонизират интестиналния тракт на човека, особено при имунокомпрометирани

пациенти [2]. При определени условия те се разпространяват в други анатомични области и причиняват сериозни инфекции. Отчитайки бързите темпове на нарастване на VRE във вътреболничната среда и ограничените терапевтични възможности за лечение на причинените от тях инфекции, навременната и точна микробиологична диагностика е ключова мярка за ограничаване разпространението на тези проблемни микроорганизми.

Селективните хранителни среди намират приложение в микробиологичната диагностиката на широк спектър патогенни микроорганзми, включително и VRE. Те се използват основно при фекален скрининг за носителство на VRE, така и за доказване на тези микроорганизми в други клинични проби. Селективните хранителни среди съдържат съставки, които потискат избрани категории бактерии и същевременно позволяват растежа на други видове [3]. Например жлъчка-ескулин агарът (с или без азид) съдържа висока концентрация на жлъчни соли, които инхибират растежа на повечето микроорганизми, но не и на ентерококите. Добавянето на vancomycin в концентрация ≥ 6 μg/ml прави средата идеално селективна за изолиране на фекални VRE. Към момента в микробиологична практика се използват три основни групи селективни среди: жлъчка-ескулин агар с vancomycin, жлъчка-ескулин бульон с vancomycin и хромогенни агарови среди.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Жлъчка-ескулин агар с vancomycin

За първи път през 1924 г. Rochaix [4] отбелязва ролята на ескулиновата хидролиза при идентификацията на ентерококите. Две години по-късно Meyer и Schonfeld [5] добавят жлъчка към ескулиновата среда и установяват, че 61 от тестваните 62 ентерококови щама са в състояние да растат и да хидролизират ескулин, докато стрептококовите щамове не притежават тази способност.

Към настоящия момент много микробиологични лаборатории предпочитат жлъчка-ескулин агар (с или без азид) с 6 μg/ml vancomycin (Bile aesculin broth/ Bile aesculin azide broth with vancomycin, BEV/BEAV агар) като традиционен метод за култивиране на фецес или ректален секрет [6,7]. Редица проучвания потвърждават силната селективност на средата за откриване на VR Грам-положителни бактерии, каквито са VR *E. faecium*, VR *E. faecalis* [8–10] и видовете с вродена резистентност *E.*

gallinarum и *E. casseliflavus* [11–13]. При сравняване на BEAV агара с различни хромогенни среди е установено, че той е с по-ниска чувствителност и специфичност [11–16]. От друга страна проучване на Suwantarat и съавт. [17] показва, че от всички тествани агарови среди BEAV е с най-висока специфичност (100%). Невъзможността на BEAV агара да разграничава основните видове VRE на база цвят на колониите налага прилагане на допълнителни тестове, което удължава времето за идентификация на VRE.

Култивирането върху BEAV агар е евтин и достатъчно чувствителен метод, но има и някои недостатъци. Те са свързани с необходимостта от допълнителни тестове за идентификация и потвърждаване на резистентността към гликопептиди, поради способността за растеж върху тях и на други микроорганизми. Допълнителното уточняване на видовата принадлежност и чувствителността към гликопептиди изисква минимум 72 часа. За да се намали това време, някои автори прилагат културелен метод (BEAV агар) в комбинация с генетичен метод (PCR) [9]. Този подход е описан като „златен стандарт“ за откриване и потвърждаване на VRE от фекални проби [18].

Жлъчка-ескулин бульон с vancomycin

При интестинален скрининг за VRE включването на обогатен бульон с vancomycin осигурява по-добра чувствителност, отколкото директното култивиране върху агарова среда [6,10,19–21]. В това направление широко се прилага жлъчка-ескулин бульон (с или без азид) (BEV/BEAV бульон) с различни концентрации на vancomycin. Landman и съавт. [10] използват 64 μg/ml vancomycin в BEAV бульона, Novicki и съавт. [6] – 15μg/ml, Gambarotto и съавт. [19] – 4 μg/ml, но най-често концентрацията на антибиотика е 6 μg/ml [17,20,21]. Добавянето на 6 до 8 μg/ml vancomycin дава възможност за надеждно откриване както на *vanA* и *vanB*, така и на *vanC* ентерококи [22]. Suwantarat и съавт. [17] сравняват възможностите на шест агарови среди (пет хромогенни и традиционен BEAV агар) с BEAV бульон за доказване на VRE от фекални проби и установяват, че BEAV бульонът е с най-висока чувствителност и специфичност, съответно 98% и 100%. Сходни са данните и от наше проучване, които потвърждават високата чувствителност (100%) и специфичност (81.6%) на използвания BEAV бульон [23]. В допълнение BEAV бульонът позволява детекция на повече *vanC* ентерококи от всеки хромогенен агар [17,23].

При различните проучвания времето за инкубиране на инокулирания BEAV бульон варира от 24 до 48 часа. Ние установихме, че всички BEAV бульони се

позитивират на 24-я час от инкубацията и показаха 100% чувствителност [23]. Малко са публикуваните данни, потвърждаващи ползите от 48-часовото култивиране за степента на изолиране на VRE. Jo и съавт. [24] сравняват чувствителността и специфичността на BEAV бульона на 24-ия и 48-ия час и установяват, че при по-продължително инкубиране чувствителността се повишава значително – от 79.2% на 91.7%. От друга страна специфичността намалява от 85.3% на 79.4%, което се дължи на увеличения брой фалшиво-положителни проби. В противовес на тези данни са наблюденията на други автори [17], показващи 100% специфичност на BEAV бульона на 48$^{-ия}$ час.

Продължителното начално инкубиране с последващо субкултивиране на положителните бульонови култури и необходимостта от потвърждаване на родовата и видовата принадлежност на изолираните VRE са основните недостатъци на BEAV бульонния метод. Въпреки това той е водещ и най-надежден метод за изолиране на интестинални VRE както с вродена, така и с придобита резистентност към гликопептиди.

Хромогенни хранителни среди

През последните години в микробиологичната практика бяха въведени хромогенните агарови среди за VRE. Тяхната цел е бързо и надеждно да се изолират и идентифицират най-честите клинично значими видове VR ентерококи *E. faecalis* и *E. faecium*. Понастоящем тези среди намират широко приложение при интестиналния скрининг на пациенти с висок риск за колонизация с проблемни микроорганизми.

Според стандартите на EUCAST, 2026 г. (https://www.eucast.org/bacteria/clinical-breakpoints-and-interpretation/clinical-breakpoint-tables/), ентерококи с МПК на vancomycin ≥ 4 μg/ml се приемат за vancomycin резистентни. Селективността на хромогенните среди се дължи на добавения vancomycin, чиято концентрация е обичайно 8 μg/ml. Това количество на антибиотика дава възможност да бъдат засечени всички фенотипове на придобита резистентност към гликопептиди, включително най-честите VanA и/или VanB. Ограничен брой проучвания свидетелстват за способността на ентерококите с вродени ниски нива на резистентност към гликопептиди (vanC ентерококи) да растат върху хромогенни среди [17,23,25]. Огромно предимство на хромогенните среди е способността им да различават видовете *E. faecalis* и *E. faecium* по цвета на колониите. Това се постига чрез добавяне на хромогенни субстрати, които са насочени към характерни за вида ензими (α-глюкозидаза или β-галактозидаза) [26]. Тази диференцираща способност повишава специфичността на хромогенните среди,

което води до намаляване броя на допълнителните тестове, необходими за потвърждаване на суспектните колонии.

Първата хромогенна среда chromID VRE (bioMerieux,France) е описана през 2007 г. в проучване на Ledeboer и съавт. [18]. При сравнителен анализ на чувствителността и специфичността на chromID VRE и BEAV агар авторите установяват, че показателите им са не само съпоставими, а дори по-добри за новата хромогенна среда. Тези данни са подкрепени в още проучвания, които оценяват chromID VRE като идеален „инструмент“ за изолиране на VRE от фекални проби [11,14,27–30].

В литературата са описани девет други хромогенни агара за изолиране на VRE от фецеси или ректални секрети: Brilliance VRE (Oxoid/ ThermoFisher) [13,17,23,31], AES VRE (AES Chemunex) [28], CHROMagar VRE (CHROMagar) [25,32,33], Spectra VRE (Remel) [15–17,34], VRESelect (Bio-Rad) [12,17], InTray Colorex VRE (BioMed) [17], HardyCHROM VRE (Hardy Diagnostic) [17], HiCrome VRE Modified (HIMEDIA) [23] и Chromatic VRE (Liofilchem) [31]. Всички посочени среди, с изключение на AES VRE, осигуряват диференциация на видовете *E. faecalis* от *E. faecium* на база цвета на колониите им, в съответствие с инструкциите на фирмата-производител. Повечето хромогенни среди обаче не засичат присъствието на vanC ентерококи, поради обичайно ниските им нива на резистентност към vancomycin. Въпреки това, CHROMagar VRE (http://www.chromagar.com/fichiers/1619421700LF_EXT_017_VR_V6.0.pdf) и InTray Colorex VRE (https://biomeddiagnostics.com/prepared-culture-media/colorex-vre) дават възможност за изолация и презумптивна идентификация на vanC ентерококи на база цвета на колониите.

Едно от най-големите предимства на всички хромогенни среди е възможността за директно инокулиране и култивиране на пробата. Въпреки че повечето изследвания се провеждат по тази методика, някои автори препоръчват обогатяване на фекалната проба преди инокулирането й върху хромогенна среда [33,35]. Сравнявайки chromID VRE и Brilliance VRE за изолиране на VRE от 295 проби фецес, Gouliouris и съавт. [35] съобщават за еквивалентна чувствителност на двата агара и отбелязват, че тяхната чувствителност е значително по-добра след 48 часа инкубация и включване на стъпка за предварително обогатяване. Освен това Brilliance VRE агарът е определен като по-високо селективен в сравнение с chromID VRE.

Използването на хромогенни среди за изолиране на VRE от клинични материали, различни от фекалните проби, е обект на ограничен брой изследвания [36,37]. Vijaya и

съавт. [36] оценяват възможностите на HiChrome VRE (Himedia) и CHROMagar VRE за откриване на VRE в различни клинични материали и определят култивирането върху двете среди като по-бърз, лесен и рентабилен метод в сравнение с *E*-теста. По данни на Soares и съавт. [37] от 2017 г. чувствителността на chromID VRE за откриване и диференциация на VR *E. faecium* и VR *E. faecalis* от различни клинични материали възлиза на 95.52%.

Въпреки описаните предимства на хромогенните среди пред BEV/BEAV агара трябва да се отбележат и някои затруднения, свързани с изолирането и видовото идентифициране на VRE. Grabsch и съавт. [27] при култивиране на 610 фекални проби върху chromID VRE изолират 271 щама с морфология на колониите (виолетови или синьо-зелени), наподобяваща VRE. От тях 126 са идентифицирани като гъбички, 56 – Грам-отрицателни бактерии, 44 – *van*-отрицателни *E. faecalis,* 38 –Грам-положителни каталаза-положителни коки, 4 –*van*-отрицателни *E. faecium,* 3 –Грам-положителни пръчки и нито един изолат не е потвърден като VRE. Наше проучване също свидетелства за затруднения при използването на HiCrome VRE Modified за скрининг на интестинални VR *E. faecium* и VR *E. faecalis*. В над 60% от пробите култивирането на VRE беше компрометирано от растежа на Грам-отрицателни чревни бактерии, както и от вариации в цвета на колониите на ентерококите. Също така, върху тази среда VR *E. faecium* растяха с белезникав цвят на колониите след 24 часа инкубация и чак след 48 часа част от изолатите демонстрираха зелен цвят, съответстващ на описанията на фирмата-производител [23].

През последните години нараства интересът към детайлното проучване на видовете *E. casseliflavus* и *E. gallinarum* като колонизатори на интестиналния тракт и причинители на инфекции при човека. Повечето от хромогенните среди не засичат присъствието на vanC ентерококи във фекални проби поради обичайно ниските им нива на резистентност към vancomycin. Въпреки това CHROMagar VRE и InTray Colorex VRE дават възможност за презумптивна идентификация на растящи върху тях vanC ентерококите на база цвета на техните колонии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Надежден и бърз подход в съвременната клинична микробиологична диагностиката на VRE изисква комбинация на поне два вида селективни хранителни

среди: жлъчка-ескулин агар или бульон с vancomycin и хромогенна агарова среда. Това дава възможност за доказване както на ентерококи с вродена, така и с придобита резистентност към гликопептиди. В допълнение, разноорбразието от предлаганите на пазара хромогенни хранителни среди за изолиране на VRE позволява на специалистите да подберат най-подходящия агар за техните диагностични цели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boucher, H.W.; Talbot, G.H.; Bradley, J.S.; et al. (2009). Bad Bugs, No Drugs: No ESKAPE! An Update from the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases, 48*, 1–12, doi:10.1086/595011.

2. Montecalvo, M.A.; de Lencastre, H.; Carraher, M.; et al. (1995). Natural History of Colonization with Vancoimycin-Resistant Enterococcus Faecium. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *16*, 680–685, doi:10.1086/647041.

3. Perry, J.D. (2017).A decade of development of chromogenic culture media for clinical microbiology in an era of molecular diagnostics. *Clinical Microbiology Reviews*, *30*, 449–479, doi:10.1128/CMR.00097-16.

4. Rochaix Rochaix, A. (1924). Milieux a Leculine Pour Le Diagnostid Differentieldes Bacteries Du Grojps Streptoentero-Pneumocoque. *Comptes rendus des Séances de la Société de Biologie et de ses Filiales, 90*, 771-772. 1924.

5. Meyer, K., and H. Schönfeld. (1926). Über Die Unterscheidung Des Enterococcus Vom Streptococus Viridans Und Die Beziehunger Beider Zum Strptoccus Lactis. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene. Abteilung I. Originale*, *99*, 402-416. 1926.

6. Novicki, T.J.; Schapiro, J.M.; Ulness, B.K.; et al. (2004) Convenient Selective Differential broth for isolation of vancomycin-resistant enterococcus from fecal material. *Journal of Clinical Microbiology*, *42*, 1637–1640, doi:10.1128/JCM.42.4.1637-1640.2004.

7. Zirakzadeh, A.; and Patel, R. (2006). Vancomycin-resistant enterococci: Colonization, infection, detection, and treatment. *Mayo Clinic Proceedings*, *81*, 529–536, doi:10.4065/81.4.529.

8. Edberg, S.C.; Hardalo, C.J.; Kontnick, C.; et al. (1994). Rapid Detection of vancomycin-resistant enterococci. *Journal of Clinical Microbiology*, *32*, 2182–2184, doi:10.1128/jcm.32.9.2182-2184.1994.

9. Sahm, D.F.; Free, L.; Smith, C.; et al. (1997). Rapid characterization schemes for surveillance isolates of vancomycin-resistant enterococci. *Journal of Clinical Microbiology*, *35*, 2026–2030, doi:10.1128/jcm.35.8.2026-2030.1997.

10. Landman, D.; Quale, J.M.; Oydna, E.; et al. (1996). Comparison of five selective media for identifying fecal carriage of vancomycin-resistant enterococci. *Journal of Clinical Microbiology*, *34*, 751–752, doi:10.1128/jcm.34.3.751-752.1996.

11. Cuzon, G.; Naas, T.; Fortineau, N.; et al. (2008). Novel Chromogenic medium for detection of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis*. *Journal of Clinical Microbiology*, *46*, 2442–2444, doi:10.1128/JCM.00492-08.

12. Anderson, N.W.; Buchan, B.W.; Young, C.L.; et al. (2013). Multicenter clinical evaluation of VREselect agar for identification of vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium*. *Journal of Clinical Microbiology*, *51*, 2758–2760, doi:10.1128/JCM.00979-13.

13. Ongut, G.; Kilinckaya, H.; Baysan, B.O.; et al. (2013). Evaluation of Brilliance VRE agar for the detection of vancomycin-resistant enterococci in rectal swab specimens. *Journal of Medical Microbiology*, *62*, 661–662, doi:10.1099/jmm.0.052845-0.

14. Delmas, J.; Robin, F.; Schweitzer, C.; et al. (2007). Evaluation of a new chromogenic medium, chromID VRE, for detection of vancomycin-resistant enterococci in stool samples and rectal swabs. *Journal of Clinical Microbiology*, *45*, 2731–2733, doi:10.1128/JCM.00448-07.

15. Peterson, J.F.; Doern, C.D.; Kallstrom, G.; et al. (2010). Evaluation of Spectra VRE, a new chromogenic agar medium designed to screen for vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium*. *Journal of Clinical Microbiology*, *48*, 4627–4629, doi:10.1128/JCM.01676-10.

16. Jenkins, S.G.; Raskoshina, L.; Schuetz, A.N. (2011). Comparison of Performance of the novel chromogenic Spectra VRE agar to that of Bile Esculin Azide and Campylobacter agars for detection of vancomycin-resistant enterococci in fecal samples. *Journal of Clinical Microbiology*, *49*, 3947–3949, doi:10.1128/JCM.00180-11.

17. Suwantarat, N.; Roberts, A.; Prestridge, J.; et al. (2014). Comparison of five chromogenic media for recovery of vancomycin-resistant enterococci from fecal samples. *Journal of Clinical Microbiology*, *52*, 4039–4042, doi:10.1128/JCM.00151-14.

18. Ledeboer, N.A.; Das, K.; Eveland, M.; et al. (2007) Evaluation of a novel chromogenic agar medium for isolation and differentiation of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* isolates. *Journal of Clinical Microbiology*, *45*, 1556–1560, doi:10.1128/JCM.02116-06.

19. Gambarotto, K.; Ploy, M.-C.; Turlure, P.; et al. (2000). Prevalence of vancomycin-resistant enterococci in fecal samples from hospitalized patients and nonhospitalized controls in a cattle-rearing area of France. *Journal of Clinical Microbiology*, *38*, 620–624, doi:10.1128/JCM.38.2.620-624.2000.

20. Ieven, M.; Vercauteren, E.; Descheemaeker, P.; et al. (1999). Comparison of direct plating and broth enrichment culture for the detection of intestinal colonization by glycopeptide-resistant enterococci among hospitalized patients. *Journal of Clinical Microbiology*, *37*, 1436–1440, doi:10.1128/JCM.37.5.1436-1440.1999.

21. Taylor, M.E.; Oppenheim, B.A.; Chadwick, P.R.; et al. (1999). Detection of glycopeptide-resistant enterococci in routine diagnostic faeces specimens. *Journal of Hospital Infection*, *43*, 25–32, doi:10.1053/jhin.1999.0630.

22. Swenson, J.M.; Clark, N.C.; Ferraro, M.J.; et al. (1994). Development of a standardized screening method for detection of vancomycin-resistant enterococci. *Journal of Clinical Microbiology*, *32*, 1700–1704, doi:10.1128/jcm.32.7.1700-1704.1994.

23. Hristova, P.; Hitkova, H.; Georgieva, D.; et al. (2021). Evaluation of three chromogenic media and a selective broth for detection of vancomycin resistant enterococci from rectal swab specimens. *Comptes rendus de l'Acade´mie bulgare des Sciences*, *74(8)*, 1146–1154, doi:10.7546/CRABS.2021.08.05.

24. Jo, I.; Song, C.E.; Park, K.G.; et al. (2015). Comparison of three chromogenic media for recovery of vancomycin-resistant enterococci from rectal swab samples. *Annals of Clinical Microbiology*, *18*, 82, doi:10.5145/ACM.2015.18.3.82.

25. Stamper, P.D.; Shulder, S.; Bekalo, P.; et al. (2010). Evaluation of BBL CHROMagar VanRE for detection of vancomycin-resistant enterococci in rectal swab specimens. *Journal of Clinical Microbiology*, *48*, 4294–4297, doi:10.1128/JCM.01522-10.

26. Orenga, S.; James, A.L.; Manafi, M.; et al. (2009). Enzymatic substrates in microbiology. *Journal of Microbiological Methods*, *79*, 139–155, doi:10.1016/j.mimet.2009.08.001.

27. Grabsch, E.A.; Ghaly-Derias, S.; Gao, W.; et al. (2008). Comparative study of selective chromogenic (chromID VRE) and Bile Esculin Agars for isolation and identification of *vanb* -containing vancomycin-resistant enterococci from feces and rectal swabs. *Journal of Clinical Microbiology*, *46*, 4034–4036, doi:10.1128/JCM.00944-08.

28. Asir, K.; Wilkinson, K.; Perry, J.D.; et al. (2009). Evaluation of chromogenic media for the isolation of vancomycin-resistant enterococci from stool samples. *Letters in Applied Microbiology*, *48*, 230–233, doi:10.1111/j.1472-765X.2008.02517.x.

29. Ledeboer, N.A.; Tibbetts, R.J.; Dunne, W.M. (2007). A new chromogenic agar medium, chromID VRE, to screen for vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis*. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, *59*, 477–479, doi:10.1016/j.diagmicrobio.2007.06.018.

30. Kuch, A.; Stefaniuk, E.; Ozorowski, T.; et al. (2009). new selective and differential chromogenic agar medium, chromID VRE, for screening vancomycin-resistant enterococcus species. *Journal of Microbiological Methods*, *77*, 124–126, doi:10.1016/j.mimet.2009.01.004.

31. Boschert, A.L.; Arndt, F.; Hamprecht, A.; et al. (2023). Comparison of five different selective agar for the detection of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*. *Antibiotics*, *12*, 666, doi:10.3390/antibiotics12040666.

32. Kallstrom, G.; Doern, C.D.; Dunne, W.M. (2010). Evaluation of a chromogenic agar under development to screen for VRE colonization. *Journal of Clinical Microbiology*, *48*, 999–1001, doi:10.1128/JCM.02011-09.

33. Peltroche-Llacsahuanga, H.; Top, J.; Weber-Heynemann, J.; et al. (2009). Comparison of two chromogenic media for selective isolation of vancomycin-resistant enterococci from stool specimens. *Journal of Clinical Microbiology*, *47*, 4113–4116, doi:10.1128/JCM.00882-09.

34. Nguyen, T.D.H.; Evans, K.D.; Goh, R.A.; et al. (2012). Comparison of medium, temperature, and length of incubation for detection of vancomycin-resistant enterococcus. *Journal of Clinical Microbiology*, *50*, 2503–2505, doi:10.1128/JCM.00479-12.

35. Gouliouris, T.; Blane, B.; Brodrick, H.J.; et al. (2016). Comparison of Two chromogenic media for the detection of vancomycin-resistant enterococcal carriage by nursing home residents. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, *85*, 409–412, doi:10.1016/j.diagmicrobio.2016.04.026.

36. Vijaya, D.; Vijaya, S.; Santhya, S.T.; et al. (2014). Evaluation of chromogenic media in detection of vancomycin resistant enterococci. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *8(11)*, 25–27, doi:10.7860/JCDR/2014/11105.5212.

37. Soares, R.O.; Rossato, A.M.; Sambrano, G.E.; t al. (2017). Evaluation of a selective chromogenic medium for detecting vancomycin-resistant enterococci. *Brazilian Journal of Microbiology*, *48*, 782–784, doi:10.1016/j.bjm.2017.03.005.

Преслава Михайлова Христова
Медицински университет – Плевен
5800 Плевен, ул. „Св. Климент Охридски“ 1
e-mail: preslavahristova@outlook.com

ХУМАНИТАРНИ НАУКИ

Социалният риск от конкурирането между изкуствен интелект и наука

Пламен Атанасов

The Social Risks of Competition between Artificial Intelligence and Science

Plamen Atanasov

Abstract: *Over the past two decades, there has been a marked increase in the efforts undertaken by universities both in the education of their students and in strengthening the authority of science within society. As a significant factor underlying this undesirable development, the intervention of so-called artificial intelligence in the processes of shaping public attitudes and social relations has been purposefully examined. The present study is structured from the perspective of the habitus of security systems and the inherent questions concerning the elite potential of science. Its focus is directed towards the risks and threats confronting society — understood as a complex and large-scale social system — in the twenty-first century, arising from the use of digital capabilities for the manipulation of mass attention through the creation of information overload combined with the concealment (censorial suppression) of particular topics. Particular risk is attributed to the consequences of creating focal points of attention that "blur" social perception both of the authority of educational institutions and of their constructive achievements. The study concludes that the forms of manipulation described above lead to increasing difficulties in the social acceptance of scientific achievements, a tendency that has already become perceptible and constitutes a challenge to social development.*

Keywords: society, risk and threats, artificial intelligence, science, data-driven science;

ВЪВЕДЕНИЕ

Повече от четвърт век темата за неочаквано бързите напредък и развитие на дигиталните технологии, на софтуера, на информационните свързаност и инфраструктура и т.н. заема челни позиции в публичното внимание. Все по-усилено се говори за киберпространство, за изкуствен интелект и т.н. Това показва, че е време изследователският фокус да бъде насочен към науката и преподаването и към неизбежната им връзка с актуални за XXI в. конструкти, каквито са изкуственият интелект и киберпространството. Настоящата разработка е проблемно ориентирана. Нейната цел не е да апологетизира интернет и изкуствения интелект, нито да отрече позитивното във възможностите, които открива киберпространството в качеството си на постижение на човешката мисъл, а да насочи изследователското търсене към

потребността от изграждане на ясна визия за това как се работи с новите дигитални технологии, как се ползва безбрежното море от информация в тях и дали въобще то се ползва в процеса на организиране на нашето знание. Това че книгите от библиотеката са пренесени на компютърния екран, въобще не означава, че животът се е пренесъл в киберпространството. Означава, че сме свидетели на една нова възможност за разширяване на нашето мислене и възприемане, която следва адекватно да бъде адаптирана към човешките възможности и социалните закономерности, които ни правят социални същества. Не се ли извърши това адаптиране и по-скоро, не се ли извърши то качествено, между обичайните, систематизирани през вековния опит стереотипи в човешката активност и киберпространството – особено т. нар. „изкуствен интелект“ (ИИ) – се развива конкурентност за човешкото внимание, която видимо носи деконструктивен характер по отношение на успешното справяне в ежедневието. Доколкото проблематиката е изключително пространна, настоящата работа е съсредоточена върху начина, по който младите хора търсят и усвояват знания, и начина, по който е организирано, доколкото въобще е адекватно организирано, напътстването им за работа с информация през киберпространството. Причината е, че неглижирането на връзката между живота в и извън киберпространството, вместо мост на сътрудничество между двете измерения, възниква описаната по-горе конкурентност и тя се развива в различни посоки, сред които попадат:

• отстъплението от определението за ИИ (когато се мисли, че всичко дигитално е ИИ) води до прокарване на неистини, които не са научно издържани или дори са неверни. Те очевидно не могат да бъдат база за образование и съответно са съществено социално предизвикателство, не само пред педагогиката, а в целия спектър на цивилизационния напредък.

• липсата на систематизирана информация, в съчетание с достъпността до несистематизирана информация в интернет, отново води до предизвикателство от същия тип;

• в съчетание с горните два фактора, информационната претовареност пречи веднъж на хората да научават, че дори и да работят (защото все някой е прочел нещо друго и се подлага на съмнение наученото в училището или в университета);

• ИИ не може да „мисли“ абстрактно. Това е факт, защото обработката на големи бази с данни (ГБД) не е абстрактно мислене, а просто обработване на по-голяма последователност от причинно-следствени връзки. Човекът очевидно заобикаля

необходимостта от такива алгоритми като мисли абстрактно. Поради това, колкото и ефективни и ефикасни да ни изглежда предложенията на ИИ, той не е способен нито да замени образованието, нито когнитивната дейност на човека.

За изследването на така очертаните неизвестни в работата е приложен феноменологичен подход. Той предвижда абстрахиране от всичко налично като информация за света и съсредоточаване върху онази част от света, която хората възприемат. Това „излизане“ от общия физически свят и преминаването в картината за света, която човекът рисува в главата си, е избрано поради качествения характер, преобладаващ в изследваната проблематика [2, 9]. Такъв подход предполага отговор на въпросите:

1) Какво точно разбираме под ИИ?

2) Защо става дума за конкурентност между наука и ИИ?

Хипотезата е, че става все по-наложително систематизиране на подхода ни към употребата на киберпространствените постижения в процеса на изработване и усвояване на знания.

Следователно не само е наложително да се сложи край на популярните спекулации, че „компютърът може всичко“. Необходимо е да се прецизират приложенията на ИИ, особено в образованието. Следва да се подхожда с необходимата критичност и методологическа прецизност, че компютърните технологии не да подтикват мислещите към съмнение и към оборване на все по-голяма база от несистематизирана, а понякога и невярна информация (необходимостта да се играе на играта „открийте разликите“), а конструктивно да се ползват за ускоряване на процеса на учене и за повишаване на ефекта от усвояването и работа със знание.

1. Относно изкуствения интелект

Трудно е да се каже, че терминът „изкуствен интелект“ е нововъзникнал. Като носители на изкуствен интелект е оправдано да се определят не само дигиталните компютри, но и някои автоматизирани устройства от средновековието, например механичните играчки, наподобяващи хора или животни [8]. Днес е очевидно, че устройствата са далеч по-мощни и по-сложни, но подобна посока на мислене показва, че определящо за изкуствения интелект е подобието с човека. Това проличава и в двете утвърдени в науката определения – това на математика Алън Тюринг и на философа Джон Сърл. Според Речника на Института за български език на БАН изкуственият интелект е „*Компютърна технология, която позволява на машина, обикн. робот да*

изпълнява задачи, които изискват човешки интелект, като способността да разбира реч, да учи, да решава проблеми, да разпознава картини и др.“ [7]. Това определение обаче не е достатъчно за определянето на наличие или отсъствие на изкуствен интелект в крайния резултат от изпълнението на въпросните задачи.

В тази връзка е удачно съобразяването, че компютрите са в състояние да правят само опит за математизирано имитиране на дейността на човешкия мозък и да се мисли по-скоро за компютърна (изчислителна) метафора, относима не само към компютрите, но и към други сложни устройства (напр. роботи) [1]. Както показва определението по-горе, компютърната метафора предполага имитацията на мисленето да се обвърже с комуникирането. Това обяснява защо известните тестове за идентифициране на изкуствен интелект са свързани с диалога и със съдържанието на послания и не са много.

Първият такъв тест принадлежи на Алън Тюринг. Според него изкуствен интелект е наличен, когато човек не открива къде има събеседник, ако комуникира срещу два екрана, в единия разговорът се управлява от програма, а в другия се води от оператор [11].

Вторият тест е предложен от Джон Сърл. Той се позовава на задачата за китайската стая, а тя изглежда така: Налични са стая с два прозореца, човек-оператор и декодираща таблица. През първия прозорец операторът получава съобщения на неясен език и с неизвестно съдържание. Декодиращият сравнява неизвестните знаци с кодовете от таблицата и генерира ново съобщение, което вече е известно. Той изпраща тази нова форма на старото съобщение през втория прозорец и така предизвиква съответстваща реакция [8]. Очевидно е, че адекватността на тази реакция е вън и е независима от мисленето на декодиращия човек (или машина).

Следователно не всичко, което се изчислява, или не всяка дейност на компютрите следва да се определи като ИИ, както очевидно се случва в публичността. Оттук произтича заплахата, когато се мисли, че компютрите могат напълно да заместят човека например в процеса на преподаване. Слушателите (ученици или студенти) могат да се заблудят, че срещу тях говори човек, но човекът е този, който стои зад програмата, зад алгоритмите и т.н. В процеса на преподаване това уточнение е важно. Причината е, че преподаването е непрекъснат процес, при него винаги възникват въпроси, а задаването на последващи въпроси към компютъра води до все едни и същи отговори. Тогава се

разбира, че онова, което е представено като ИИ, всъщност е само математическа метафора.

Тази дейност на залагане на предварителната база с научна информация и на организиране на алгоритмите, по които тя се комбинира, в настоящата работа е разбирана като систематизиране. От тук следват две важни твърдения:

• очевидно е, че „систематизацията“ на ИИ е просто комбиниране и едва ли е в състояние да имитира систематизирането в науката;

• комбинирането не може да прави абстрактни връзки.

2. За науката и съвместимостта с ИИ

Четейки Карл Попър, разбираме, че науката е систематизация на човешката активност за изучаване и откриване на света в нас и около нас [6]. Когато се съобрази това определение, се налага изводът, че онази оперативност на компютрите, която ни предлагат за ИИ, няма как да заблуди, че изпълнява такава дейност. Тогава откъде идва социалното конкуриране между наука и ИИ, което е осезаемо в ежедневието на XXI век.

В епистемологичен контекст разликата е очевидна. Науката се гради върху последователността: хипотеза, изследване за доказване или отхвърляне на хипотезата и създаване на знание, което е теоретично обяснено и става част от теорията. Онова, което днес често се представя като ИИ, работи по схемата: събира голяма база с данни, обработва ги, търсейки релации, и генерира някакъв резултат във вид на предсказване, който не винаги може да бъде проверен, но евентуално се изисква да му се доверим. Такава концепция за ролята на т. нар. ИИ е известна под името data-driven science. Има опити за представянето на data-driven science като трансформация в науката и в живота [5].

Недостатъкът, който се открива, и, върху който е необходимо съсредоточаване на вниманието, е в липсата на видима системност при ИИ-предложенията. Широко известно е, че системността отличава научното от интуитивното познание. В науката всичко може да бъде проверено, обяснено и доразвито. Без системност, дори и най-големите бази с данни остават фрагментарни, макар и да са посочени някои връзки (неизвестно какви и неизвестно защо) между тях.

Показаните различия разкриват, че без проверяемост, без обяснимост и с неясна възможност за доразвиване предложенията не могат да бъдат наука, а само могат да подсказват идеи в научните изследвания. В това се състои и полезността на

компютърната метафора. Тя може да ускори научните резултати, но не виждам как може да ги генерира.

Последното твърдение би могло да се илюстрира с простия пример за ученик, който е прочел много информация по определен въпрос, но след като не е облечена в ясна и достоверна теория, тази информация не му позволява да я приложи като знание. Например в популярната Уикипедия пише, че автор на термина „киберпространство“ е Уилям Гибсън (William Ford Gibson), който въвежда този термин в романа „Невромантик“ [2]. В действителност терминът „киберпространство“ съчетава в себе си два смислови фокуса: кибернетика и пространство. Доколкото разбирането за пространство е познато на всички, кибернетиката заслужава повече внимание. Кибернетиката е наука за „управлението, връзките и преработката на информация“. Коренът се свързва с гръцката дума „кибернетики“ (κυβερνητική), която означава „изкуство за управление“ [3]. Без познаването на тази свързаност несистематизираната информация от киберпространството не само остава негодна за повтаряне и развитие, но и създава лъжливото чувство у доверилия се на Уикипедия, че знае и разбира киберпространството. Очевидно такова усещане е пречка както за учещите, така и за преподаващите и постепенно се превръща в социално предизвикателство.

Следователно разбирането за конкуриране между наука и ИИ е опасно залитане и изход от положението е в повишена критичност към тълкуването на явления от типа на data-driven science.

3. За абстрактното мислене

Абстрактно мислене (абстракция) (от лат abstractio – отвличане) е отвлечено мислене, мислене с понятия [10]. Лишаването от абстрактно мислене лишава хората от най-специфичната им черта, която ги отличава от останалите видове в природата. Поради това оставянето на преподаването и на науката в ръцете на ИИ би довело до сериозни последици. Следователно е необходимо внимателно поставяне на граница между наука и ИИ, особено в процеса на преподаване.

Акцентът върху тази характеристика е многопосочен. От една страна, хората са рационални същества. От друга страна, човекът се води от емоции, чувства, настроения и т.н. и мисли и абстрактно. Колкото и да е нежелана от практиците и колкото и да не може да се измери с количествени методи, не е възможно ирационалността, съпътстваща абстрактното мислене, да не може да се отдели от човешките действия

или бездействия. Поради което тя не следва да бъде пропускана при планирането и управляването на човешката активност спрямо света.

При компютрите и алгоритмите в тях, дори и те упорито да се наричат „интелект“, което както стана ясно не винаги е правилно, абстрактно мислене няма как да присъства, освен ако не е някаква проява на грешка при прекъсване или при друг инцидент с веригата на последователност на алгоритъма. Следователно дори и компютърните алгоритми да предлагат някакви откъси от знание, тези откъси не са подредени и усвояването им, или включването им в разработването на ново знание следва да се извършва с повишено внимание. Причината не е само, че предложеното от компютъра знание не е на мястото си, но и че генерираното от така наречения ИИ предложение е в състояние да отклони човешкото внимание от друга възможност, която не е заложена в компютърния алгоритъм.

Подобен проблем стои и относно употребата с така наречените Големи бази с данни (ГБД). Безпристрастно погледнато, това са огромни масиви с информация, понякога хомогенна, а понякога разнородна, чието обработване изисква огромна изчислителна мощ и съответстващите ѝ алгоритми. Широко известен факт е, че дигиталните компютри изчисляват далече по-бързо от човека, само че човекът може да решава някои задачи, които ИИ въобще не може да реши, точно защото последният не може да мисли абстрактно. Следователно работата с ГБД не може да се представи като знание, а само като едно улесняващо изчисление. Поради това очакванията ни, че обработката на ГБД ще спаси света е безпочвена, и, когато не се съчетава, а се конкурира с истинската откривателска дейност, създава риск от блокиране на операционни полета, в които би се развивало абстрактното мислене.

Със своите хардуери изисквания, които стават все по-скъпи и по-скъпи, ИИ не създава единствено неравнопоставена конкуренция в науката, но и застрашава критичното мислене, без което човекът едва ли би могъл да се впише в света. Причината е, че човешкият мозък не е устроен така, че да може да провери изчисленията на така нар. ИИ в съизмеримо с работата на компютъра време. Това налага безкритично доверяване на резултата, а осезаем факт е, че безкритичността се запомня.

Вероятно един от начините за избягване на безкритичност е да се замислим за свързване на научаването с хуманитарните науки. В края на краищата, човекът е колкото рационален, толкова и ирационален и мисленето му няма как да се помести

единствено в емпирични схеми. Тази особеност ни подтиква да се замислим за ефективността от прилагането на текстове от художествената литература, а не на такива, които са генерирани от компютър, когато например се изучава чужд език. Аргумент в такава посока дават колегите от Медицински университет – Плевен [12]. Подобни подходи принуждават да се замислим дали филмите с евтина компютърна графика, които нашумяват през последните години, са също толкова въздействащи, колкото и филмите с панорамни сцени, снимани през XX век. Вероятно списъкът може да се продължи, но за социалните измерения на проблема, изследван в доклада, е важно, че масовото „атакуване“ на младите хора с компромисни псевдо-ИИ предложения, каквито са синтезираните от софтуерните платформи текстове, или опитите да се замени фотографията с компютърни генерации, създават риск от понижаване на качеството на човешкото знание, а оттам и пораждат риск от понижаване на ефективността и ефикасността на човешката активност в полето на различни професии.

Следователно при прилагането и при заменянето на човешки дейности с компютърни приложения е необходимо съобразяване на посочените ефекти, както и системен поглед върху цялата ситуация, който включва не само отговор на въпроса „Какво печелим?“, а и отговор на въпросите „Какво губим и какво бихме загубили в бъдещето?“. Може би е време да се отнасяме по-критично към популярни изказвания от типа, че „компютърът вече прави операции“ и да напомняме, че всъщност човекът оперира и то не само лекарят, а и онези, които са създали съответното устройство и по този начин са вложили знанията си, за да прецизират резултатите от човешкото мислене и човешкия опит. Социалната конкуренция предполага да се замислим и дали при пренебрегване на абстрактното мислене след време ще сме в състояние да създаваме такива специалисти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследването показва, че рискобразуващият фактор за връзката между науката и ИИ е в систематизацията, която е присъща на науката и отсъства в днешните приложения на ИИ. Настоящото научно търсене не се наема с нелеката задача да уточни дали това систематизиране следва да се извърши в самото киберпространство

или в главите на хората. Най-вероятният отговор е, че е необходимо да се работи и в двете посоки.

Очевиден е социалният риск, който пораждат опитите не компютрите да се подчинят на човешкото мислене, а човешкото мислене да се моделира, така че да е подходящо за работата на компютрите. Социалният риск се състои в това, че отсъствието на систематизирана информация в киберпространството или на систематизиране в предложения от типа на data-driven science се пренася и върху начина на мислене, по който потребителите научават възприетото и компрометира организирането на знанията, които се преподават на младите хора.

Достигнатите съждения показват, че следва усилията да се насочат не просто към разпознаването на една информация като вярна или невярна, а към развиването на системност в придобиването на знания през киберпространството, така че да се запази организацията (систематизацията) в науката и последователността на надграждане на наученото.

Очертава се положението, че ИИ, като плод на съвременната наука, не следва да се поставя в конкурентни отношения с нея, а да се третира като възможност за допълване и подпомагане на научните методики и на човешката практика. За постигането на това обаче е важно повишаване на критичността, с която хората се отнасят към употребата на сложните дигитални устройства в човешката практика, и да не се допускат странни алегории от типа, че „компютърът работи вместо човека“, че „компютърът го е измислил“ и т.н. Поне в полето на когнитивната активност.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barnden, J.(2008). Metaphor and artificial intelligence: Why they matter to each other. In: Gibbs, J .R., Raymond, W . (Ed.) *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought*. Cambridge U niversity Press, 2008, pp 311-338.

2. Gibsan, U. (1996). *Nevromantik*. Sofiya: Kameya.

3. Glushkov, V.M. (2012). Kibernetika. V: Bolshaya sovetskaya entsiklopediya (onlayn). h ttps://www.b-se.ru.

4. Liotar, Zh.F. (2021). *Fenomenologiyata*. Sofiya: SONM.

5. Mayer-Schönberger, Viktor, & Cukier, Kenneth (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.

6. Popper, K. (2002). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge.

7. Rechnik na bălgarskiya ezik (onlayn). BAN, Institut za bălgarski ezik. https://ibl.bas.bg/rbe/lang/bg/intelekt/.

8. Shults, D. S. Shults (2006). *Istoriya na modernata psihologiya*. Nauka i izkustvo, Sofiya.

9. Smith, J. A., Flowers, P., & Larkin, M. (2009). *Interpretative Phenomenological Analysis: Theory, Method and Research*. Sage.

10. Stoimenov, Y. i kol. (2004). *Psihiatrichen entsiklopedichen spravochnik*. Sofiya: Akad. izd. Marin Drinov.

11. Turing, Alan. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, Oct. 1950, Vol. L IX, N 236, pp. 433-460.

12. Valova, T. (2025). *Chuzhdoezikovoto obuchenie v obrazovanieto po meditsina. Smisal i znachenie v komunikatsiyata*. Pleven: Izdatelski tsentar na MU-Pleven. s. 84. ISBN 978-954-756-361-2.

Пламен Атанасов, доцент, доктор на науките
Национален военен университет „Васил Левски“,
Катедра „Национална и регионална сигурност“
гр. Велико Търново, бул. „България“ 76
e-mail: paatanasov@nvu.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Литературните текстове в обучението по български език като втори (чужд) на студенти по медицина през призмата на някои модели на комуникация

Теодора Вълова

Literary texts in teaching Bulgarian as a second (foreign) language to medical students through the lens of selected communication models

Teodora Valova

Abstract: *This article presents the current theoretical as well as practical-applied aspects of the work with literary texts from classic and modern Bulgarian literature in acquisition of Bulgarian for medical students with different native languages. Connecting with the patient on a human and humanitarian level – to build a trusting relationship with him/her to provide objective and complete data on the history of his/her illness – makes verbal and non-verbal physician-patient interaction an important element of the diagnostic and therapeutic process. A prerequisite for such an "encounter" is that both sides in the act of communication are fluent in the same language, its social conventions, and its cultural context. In this sense, communication with literary works in Bulgarian broadens the educational horizon of future physicians. At the same time, it adds to the knowledge of culture, history, traditions, and patterns of behavior, cultural and spiritual values, and ways of expressing feelings, ideas, and thoughts through the language, influenced by the ethnic, cultural, and religious affiliation of its users. This makes the considered scientific issue significant and relevant for the modern educational discourse on methodology of teaching Bulgarian as a second as well as other foreign language for specific purposes.*

Keywords: Bulgarian as a second language; literary texts; foreign medical students;

ВЪВЕДЕНИЕ

Докладът разглежда теоретичните основи на работата с художествени текстове при провеждане на обучителни процедури по български език със студенти от медицински специалности, носители на различен от българския първи език. Литературните източници са интерпретирани през призмата на някои влиятелни модели на комуникация между хората.

Предложеният литературен обзор целенасочено води до изводи, но поражда и въпроси, очертавайки области от проблемни неизвестни, които досега в наукознанието не са ставали обект на самостоятелна системна интерпретация и осветляване с осмислена и верифицирана в педагогическата практика аргументация.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За реализиране на теоретичното проучване, което се осъществява в граничното поле между медицина, литература и лингводидактология, е използван конвергентно-дивергентен подход [1]. За извършване на изследването е използван комуникативно-културологичен подход [2]. Неговото приложение към обекта на проучване насочва към изследване и анализ на теоретичните и практическите аспекти на избраната научна проблематика. Подходът подчертано е феноменологичен – събира усещане, възприятие, представа и мисъл в единния конструкт на феномена и обвързва смисъла на този конструкт със съзнанието [3].

Подходът интегрира водещи теории за междукултурното общуване, разглеждано като процес на комуникативно взаимодействие между индивиди, които са носители на различни културни и езикови кодове, спазват наложили се норми на поведение, обичаи, традиции в местната култура, придържат се към приетия от обществото, в което са израснали, речев етикет. Основа на подхода е разбирането, че художествената литература не само предоставя идеи и знания, но и оказва силно емоционално въздействие върху бъдещите медици, стимулирайки развиването на хуманния, емпатичния и етико-деонтологичния компоненти на професионалната комуникативна компетентност за общуване в здравна среда.

Комуникацията в настоящия доклад е разбирана в духа на Никлас Луман като триада от селекциите: съобщаване, информиране (информация), разбиране [4].

За обосноваване и доказване на цялостната концепция в рамките на подхода са приложени методи на анализ, сравнение и синтез, с помощта на които се осъществява:

- преглед на съществуващи научни източници;

- проучване, систематизиране и анализиране на гледни точки за ключови понятия и концепти за комуникацията като обмен на съобщения и създаване на съдържание (смисъл и значение).

Анализът на някои класически модели на комуникация подчертава несъмнено еволюционния характер на общуването, свързвайки го с развитието на езиковите умения и разширяването на речниковия запас. Комуникацията на чужд език се основава на способността успешно да се възприемат, разбират, изразяват и интерпретират чувства, идеи, мисли, мнения, факти, да се съставят смислени изказвания (в устна и в писмена форма) и подходящо да се употребяват в социокултурни ситуации (в областта

на образованието и обучението или свързани с упражняваната професия, с дома и свободното време), както и в съответствие с личните желания или потребности на обучавания. Изследваните литературни източници са подбрани според следните **критерии**: да представят модели на комуникация между хората; да съдържат модели на обучение, включващи художествени текстове в чуждоезиковото обучение; да са ситуирани в изследователското поле на медицинската хуманитаристика.

Някои влиятелни модели на комуникация между хората

В резултат на така описаните филтри като отправна точка при литературния обзор се представят три концептуални модела на комуникацията. Те служат за основа при анализа и тълкуването на сложните механизми на човешката комуникация и формират теоретичната рамка за обяснение на процесите на нейното предаване, възприемане, интерпретация и разбиране.

- **Модел на Аристотел: етос–логос–патос**

Моделът на Аристотел за комуникацията е един от най-ранните и влиятелни подходи към реториката и убеждаването. Този модел изследва как комуникаторът може да постигне ефективно въздействие върху аудиторията, за което се използва триадата: етос (гр. ἔθος – характер и доверие), логос (гр. λόγος – рационални аргументи: слово (реч), мисъл, разсъждение) и патос (гр. πάθος – емоционално въздействие). Трите компонента формират основата на успешната комуникация и убеждаването, като всеки от тях играе различна роля, но ефективна комуникация може да се осъществи при комбинирането им [5].

- **Модел на Харолд Ласуел**

Моделът на социална комуникация на Harold Lasswell е популярен подход за анализ на обмена на информация особено когато става въпрос за средствата на масовата комуникация (Lasswell’s communication model). Моделът представя комуникацията като линеен, едностранен акт. За нейното описание Х. Ласуел предлага матрица от пет въпроса, на които следва да отговаря всяко съобщение, за да осигури ефективна и пълноценна комуникация: Кой (казва)? (Who (says)) – комуникатор (организира и контролира комуникативния акт); Какво (казва)? (What (to)) – съобщение (съдържание); Как (по какъв информационен канал)? (Which Channel) – канал (визуален, слухов, кинестетически, тактилен); На кого? (Whom) – аудитория; Какъв ефект? (What Effect) – резултат (променя/ не променя поведението на реципиента) [6]. В резултат на критики към модела, в описанието на комуникационния процес е добавен още един въпрос

„Защо?“ (Why?), тъй като той разкрива скритите мотиви зад дадено действие. Въпросът „Защо?“ (Why?) е ключов, именно мотивите предоставят по-дълбоко разбиране за същността на действията, отколкото самото им наблюдение или анализ. По този начин моделът на „5-те W” се разширява до Модел на „6-те W” [7].

- **Концепция на Никлас Луман за комуникацията като триада от информация, съобщаване, разбиране**.

Теорията на Никлас Луман за социалните системи и комуникацията им в ракурса на настоящото изследване е целесъобразно да се обобщи като: Системите генерират, изпращат и приемат информационни отпечатъци на заобикалящия свят и така комуникират помежду си. „Специфичният внос/износ на информация (обменът на сигнали) се реализира по силата на самореферeнция и инореферeнция. Авторът разбира самореферeнцията като задаване на собствени стандарти от страна на системата, което става под действието на околната среда. Поради натиска на околната среда се налага повторно задаване на стандарти, което Н. Луман нарича инореферeнция. Така външните сигнали се явяват повторни и се въвеждат, но не обективно, а така както ги разбира потърпевшата система“ [8]. За разлика от статичния акт, който предполага завършеност и неизменност, комуникацията се развива във времето, като включва обмен на информация, смисъл, значения, идеи, емоции. Според Н. Луман обменяните съобщения не са непременно вербални. Трябва да се отбележи, че и понятието „информация“, което е част от процеса на комуникация, няма значение на съобщение, което разбираме в класическия смисъл – един субект предава информация на друг субект. Информацията е онова, което се извлича от това съобщение от този, който го получава. Под комуникация се разбира информационната стойност на съдържанието и причините, поради които съдържанието се съобщава. По този начин информацията може безкрайно да се възпроизвежда и интерпретира. Пренасянето на думи, символи и други знаци (например жестове) е техническият израз на комуникацията. Нейната същност е в съдържанието, което се осмисля, и което води до изграждане на ново съдържание. Така се генерира общо съдържание, което възниква в процеса на комуникация и носи нейния смисъл.

Последният елемент в комуникацията е разбирането. За да бъде тя успешна, не е необходимо подателят и получателят да разбират еднозначно израза. Това обяснява социалната природа на смисъла на комуникацията: тя не е в мислите и ума нито на подателя, нито на получателя. Тя няма свой носител. Това се случва, защото значението

е способно да се самовъзпроизвежда, то е самореферентно. Според Н. Луман социалната система не се състои от действащи субекти и не се състои от действия. Вместо това е изпълнена с комуникации и културни правила. Нито един от елементите не може да се осъществява сам по себе си [4].

- **Комуникация на смисъл и значение в перспективата на медицинската практика**

Формирането на смисъл и значение в клиничния диалог е своеобразен манифест на приложимостта на Лумановата теория за комуникацията в съвременната медицинска практика. Това сходство се проявява в съответствието между Лумановите селекции – информиране, разбиране и съобщаване – и ключовите функции на здравното общуване – съобщаване на здравна информация, осмисляне и въздействие. При взаимодействието с болния лекарят извлича от неговото описание и самооценка на симптомите определени смислови изражения и значения за болестта. В контекста на способността да се слуша, да се възприемат и разбират както думите, така и емоциите на пациента „концептуализацията на болестта и свързаните с нея понятия е различна в българския език и в другите езици“ [9] Поради това в хода на медицинския диалог се развива общ смисъл. ефективността на комуникацията „зависи от речника, езика, фразите, структурата и яснотата на изреченията, скоростта на говорене, дикцията, тона, ритъма и обема. Невербалната комуникация се състои от афективни и експресивни поведения и включва елементи на жестове, изражение на лицето, контакт с очите, език на тялото и заеманата поза.“ [10]. Според П. Марчева-Йошовска „[о]бщуването включва три основни компонента – комуникация, взаимодействие и социална перцепция. Във взаимодействието не само се обменя информация, но се извършва и организацията на съвместната дейност за реализиране на общи цели в труда, ученето... Общуването се развива в дейността и има свои субекти, потребности, мотиви, цели, начини, предмет, методи, средства, процес и резултат [11].

Можем да обобщим, че успешната комуникация се основава върху нормативно-правилно овладените езикови средства и уместното им и комуникативно целенасочено използване в различни житейски и професионални ситуации на общуване за разбиране и създаване на изказвания (текстове). В специализираните научни източници [12] владеенето на посочените умения насочва към придобиването на текстова компетентност за четене и разбиране на медицински документи и е елемент на професионалната комуникативна компетентност на лекаря. В резултат на взаимното

разбиране с пациента се изгражда обща гледна точка по отношение на лечението, набелязва се терапевтичен план.

Методи за формиране на комуникативна компетентност, ориентирани към използване на художествени текстове

Реферирането към различни, наложили се концепции в обучението по чужд език, разкрива възможност, първо, да се потърси мястото на литературните художествените текстове в процеса на обучение на студенти с медицински профил. Второ, да се изведат онези методически акценти, които биха послужили при създаването на работещ модел, който е приложим към реалностите на подготовката по български език за медицински цели.

Изследвани са методи, повлияни от бихевиоризма:

- **Граматико-преводният метод,** създаден като концепция за преподаване и изучаване на чужд език в Античността, придобива своето по-широко разпространение през Средновековието, в края на XV и началото на XVI век, когато се превръща в предпочитан подход за преподаване на старогръцки и латински езици [13]. Във фокуса на педагогическите процедури е постигането на езикова точност и правилност на изказа, както и развиване на способността на студентите да четат литература на съответния език, изучавайки неговите структури и лексика, със специално отделено внимание върху научаването на граматичните правила, запаметяването на лексиката и писмени преводи на и от целевия език [14], с особен акцент върху формата, а не върху смисъла [15]. Съществен недостатък на метода е, че художественият текст не се изследва като отражение на културата в езика, не се обръща внимание на „различията на комуникативното поведение, ритуалите, стратегиите на вежливост невербалните знаци“ [16].

- **Текстуално-преводният метод** се развива успоредно с граматико-преводния метод. Основната цел на обучението по чужди езици е постигането на общо образование и развитие на логическото мислене чрез четене на класически художествени произведения на Лесинг, Гьоте и Шилер и техния литературен превод на родния език на обучаваните. За разкриването на езиковите факти и усвояването на лексиката се използва буквалният превод и многократното механично повторение на лексиката [17].

- Друг метод, който, от една страна, включва устен уводен курс, без използването на граматични правила и без опора върху родния език (в началния етап на

обучението), а от друга – допуска превод, анализ на автентични, в това число и художествени текстове, и търсенето на аналози в родния език (в напредналите етапи на обучение), е **съзнателно-съпоставителният метод**. Съпоставянето между текстовите материали (на първия и на таргетния език) служи за овладяване на значението на новите думи. Това насочва работата към развитието на активния и пасивния речник в контекста на четенето с разбиране на текстовете [18]. Отправна точка в интерпретацията на фрагменти от художествените текстове е работата върху обогатяването на активната и пасивната лексика. Работата върху текстовете има комуникативна ориентация, или казано с други думи – акцентът е поставен върху формирането на речеви умения. Реализира се връзка между различните видове речева дейност – рецептивна и продуктивна.

Методи, които включват художествени текстове в чуждоезиковото обучение, повлияни от конструктивизма

- **Комуникативен метод**

Художествените текстове присъстват в методическите процедури в рамките на комуникативно ориентираното обучение, поместено в три фази на развитие.

Характерно за подходите, доминиращи през **първата фаза** от развитието на метода, е, че новата граматична структура се представя чрез беседа или **кратък текст –** създаден с дидактическа цел или **адаптиран художествен текст**. Преподавателят обяснява правилото като се позовава на примерите в текста и проверява дали обучаваните го разбират. През **втората фаза** в структурно отношение се налага трифазната последователност, известна като *P-P-P cycle: Presentation, Practice, Production* (представяне – въвеждане на лексиката; упражняване – общо, индивидуално; употреба – адекватна, правилно подбрана спрямо контекста). Акцентът се поставя върху алгоритмите, които дават възможност да се изгради комуникативна компетентност. Тя се разглежда като овладяване на умения, необходими за социална интеракция в широк спектър от социокултурни ситуации. Това обосновава необходимостта от дейностни подходи към езиковото обучение, които са в тясна връзка с практическата употреба на езика.

Във фазата на съвременното комуникативно езиково преподаване (**трета фаза**) се налага виждането, че ученето на втори език е по-лесно, когато обучаваните биват въвлечени във взаимодействие и смислена комуникация. Постепенно се възвръща интересът към използването на свързаните текстове в обучението, без изискване

непременно това да са художествени образци. Вследствие на възприетия комуникативен възглед към усвояването на езика някои изследвания идентифицират работата с текстовете като ключов компонент на методическия инструментариум [19]. Използването на художествените текстове насърчава интереса и извиква положителни емоции в процеса на запознаването с литературата на целевия език. В немскоезичната методика на обучението по чужди езици например се налага схващането, че разбирането на текста е не само продукт, но и активен конструктивен процес, в който читателят равноправно участва в изграждането на смисъла на текста, като използва своите знания и опит. Тези възгледи определят новата роля на художествените текстове в чуждоезиковото обучение. Целите и методите за работа с тях се свързват вече не само с изграждане на езикова компетентност, но и с формиране на нагласи, с насърчаване на творческите дейности, с комплексното развитие на рецептивните и на продуктивните умения, с изграждане на способност за междукултурно общуване, с използване на афективните компоненти в процесите на учене и комуникация, с повишаване на мотивацията за учене [20].

- **Обучение, базирано на текст** (Text-Based Instruction), е модификация на комуникативния подход, като една от забележимите разлики е включването на свързани текстове в учебното съдържание. В литературата е известен още като Genre-based approach, който се използва в академичното изучаване на езика. В него комуникативната компетентност се интерпретира като компетентност, която се проявява в уменията за разбиране на устна реч (аудиозаписи) или писмени повествователни (приказки, разкази, басни и др.) текстове. Текстът се използва в неговия практически социокултурен аспект – за обозначаване (фиксиране) на структурирани последователности (дискурси) на целевия език, които се използват в специфични контексти по специфични начини [21]. Прегледът на натрупаното през десетилетията методическо познание и овладеният педагогически опит дават основание да се направи обобщението, че към използването на художествени текстове в класическите методически подходи съществува интерес.

Трябва да се отбележи, че особено важен е подходът, при който възприемането, разбирането и интерпретацията на литературните текстове не се разглеждат като крайна цел на чуждоезиковото обучение за специфични цели в нефилологическите специалности, а като **средство за усъвършенстване на комуникативната компетентност** (на чуждестранните студенти по медицина). Целта е чрез общуването с

литературните образи (които отразяват характерни черти на националната личност) студентите да възприемат пациентите, чийто език изучават, като представители на местната култура, на националния манталитет и националния характер, както и с проблемите за взаимовръзките между език и култура.

Анализът на съвременните постановки за формиране на професионална комуникативна компетентност на бъдещите лекари е извършен и през призмата на медицинската хуманитаристика. Според Дж. Бишъп медицинските хуманитарни науки налагат тенденции да приведат медицината в съответствие с прагматичните действия и клиничния поглед върху тялото, докато хуманитарните науки са в съответствие с душата или съзнанието и са ценени само заради тяхната полезност в помощ на лекаря за успешно лечение на тялото [22].

Към така представените модели на комуникация се добавя фасетата на наративната медицина на Рита Шарон. Наративната медицина е междудисциплинарен подход в здравеопазването, който обединява клиничната практика и хуманитарните науки с цел по-добро разбиране на пациента и неговите преживявания чрез разказване на истории и използване на наративни техники [23]. Медицинското значение на термина наратив на пациента в контекста на съвременната емпрунтология (фр. *empruntologie*, англ. *empruntology*) означава разказ, история, повествование. Медицинската конотация добавя и други две значения на термина: пациентски наратив и биографичен наратив. Концепцията за наративна медицина, изградена върху съвременното разбиране на комуникацията и отношенията лекар-пациент, допълва, но и обогатява разбирането на персонализирания комуникативен подход в медицинската помощ с уточнението, че вниманието и изграждането на добър психически контакт е отправна точка в здравните грижи за болния.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комуникацията е основополагаща за функционирането на всяка социална система, включително и здравната. Умението за комуникацията носи многопластов характер и за медика е определящо както в индивидуален, така и в професионален аспект.

В медицинска среда комуникативният акт не е просто инструмент за обмен на информация между лекаря и пациента. Комуникацията е сложен социален процес, чрез който се изгражда доверие, формират се смисъл и значение и се структурира

съдържание в лечебния процес. Като възпроизвеждаща се дейност общуването при тази активност се основава на структурирани модели, които подпомагат ефективното взаимодействие между лекар и пациент. Формирането на смисъл и значение в клиничната комуникация е своеобразен манифест на приложимостта на Лумановата теория за комуникацията в съвременната медицинска практика. Това сходство се проявява в съответствието между Лумановите селекции – информиране, разбиране и съобщаване – и ключовите функции на здравното общуване – съобщаване на здравна информация, осмисляне и въздействие.

Медицинската комуникация е част от по-широк социален механизъм, чрез който се формира и реализира взаимодействието в здравната среда. Лекарят, носител на специализирано знание, притежава социална роля, която му налага да бъде комуникационно отговорен. Той не просто информира пациента, а също така насочва, мотивира и подпомага процеса на вземане на решения.

В ракурса на тази перспектива се разкрива социокултурна област от комуникирането, която агрегира строго професионалната медицинска активност със социалните зависимости в обществото и със спецификите на ежедневието за всеки човек. Изследването на това поле потвърждава значението на селекциите информиране и разбиране (по Н. Луман) и разкрива нови хоризонти към повишаването на ефективността и ефикасността както във взаимоотношенията лекар/пациент, така и при подготовката на медицинските специалисти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Petev, T. (2008). *Komunikatsionnata spirala – transformatsii i konflikti*. Sofia: Askoni izdat.

2. Valova, T. (2025). *Chuzhdoezikovoto obuchenie v obrazovanieto po meditsina. Smisal i znachenie v komunikatsiyata*. Pleven: Izdatelski tsentar na MU-Pleven. – 220 s., ISBN 978-954-756-361-2, p. 17.

3. Kanke, V. A. (2008). *Osnovы filosofii: Uchebnik dlya studentov srednih spetsialnыh uchebnыh zavedeniy*. M. Universitetskaya kniga, Logos.

4. Luman, N. (1995, 3). Chto takoe kommunikatsia? (Per. s nemetskogo i prim. D. V. Ozirchenko). Tsentr gumanitarnыh tehnologiy, 20.02.2009. URL: https://gtmarket.ru/library/articles/2954. (Accessed on: April 25, 2026).

5. Aristotel. (2013). *Retorika*. Sofia: Zahariy Stoyanov.

6. Lasswell, H. (192). Struktura i funktsia na komunikatsiyata v obshtestvoto. V: *Komunikatsiyata*. Avt. Harold Lasuel, Uilbar Shram, Melvin de Flyor, Donald Robarts, Denis Makkueyl. Sastav., otg. red., predg. Radoslav Bobchev. – Sofia: Fakultet po zhurnalistika i masova komunikatsia na SU Sv. Kliment Ohridski. pp. 9-21.

7. Peycheva, D. (2013). *Masmediynoto vazdeystvie*. Blagoevgrad: Universitetsko izdatelstvo „Neofit Rilski“, p. 54.

8. Atanasov, P. *Sigurnost i komunikirane na informatsia v publichnostta: ot tsenzura i propaganda do informatsionno voyuvane*. Plovdiv: Makros, 2025, p. 64.

9. Chomakovska, B. (2021). Starogratskite koreni v savremennata psihiatria. *Devetnadeseta natsionalna nauchna sesia za studenti i prepodavateli, 28-29 oktomvri 2021, Pleven*: dokladi/ pod red. na Teodora Valova/ 2021: 228-236; Pleven: Izdatelski tsentar na MU-Pleven, pp. 229.

10. Petkova, B. (2014). Komunikativnoto povedenie, rechevi strategii i taktiki v prepodavaneto na meditsinski angliyski ezik. *Sbornik s dokladi ot VII mezhdunarodna konferentsia*, 8-9.XII.2014 g., p. 32.

11. Marcheva-Yoshovska, P. (2021). *Resursno podpomagane na detsa i uchenitsi sas spetsialni obrazovatelni potrebnosti. Monografia*. Vtoro preraboteno i dopalneno izdanie. Veliko Tarnovo: Faber. p. 23.

12. Abdullah, S. S. (2013, January). A contrastive study of the grammar translation and the direct methods of teaching. In *3rd International Conference on Business, Economics, Management and Behavioral Sciences*, pp. 124-128.

13. Georgieva, Sn. (2021). *Tekstat – strategicheski resurs pri universitetskata podgotovka na uchiteli po balgarski ezik i literatura*. Shumen: Univ. izd. na Shumenski univ. „Episkop Konstantin Preslavski“, p. 32.

14. Karakaş, A. (2019). Grammar Translation Method. In: *Basics of ELT* İ. Yaman., E. Ekmekçi., & M. Şenel (Eds.). Basics of ELT. (Chapter 1) Blackswan Publishing. Edition: 1stChapter: 1Publisher: Blackswan Publishing House., p. 23.

15. Krashen, S. (1982). Principles and practice in second language acquisition. p. 128. https://www.sdkrashen.com/content/books/principles_and_practice.pdf (20.08.2023)

16. Ilieva, D. (2016). *Lingvokulturologia. Sashtnost i kategorialen aparat*. Sofia: Softreyd, p. 64.

17. Kuldasheva, Sh. A. (2024). Importance of interactive methods in teaching foreign languages. *Tanqidiy nazar, tahliliy tafakkur va innovatsion g'oyalar*. 1.1, pp. 183-189.

18. Tuymurodovna, K., Ruzievna, J. (2023). Methods of teaching russian as a foreign language. *International Journal of Advance Scientific Research* 3.12, 275-283.

19. Richards, J. C. (2005). *Communicative language teaching today*. Singapore: SEAMEO Regional Language Centre, p. 24.

20. Savova, E. (2015). *Hudozhestvenite tekstove v obuchenieto po nemski ezik kato chuzhd*. Sofia: Farago.

21. Dvořáčková, V. (2024): A genre-based approach in esp classes to teaching clinical communication focusing on breaking bad news to patients. *Discourse and Interaction* 17.1 30-50.

22. Bishop, J. P. (2008). Rejecting medical humanism: Medical humanities and the metaphysics of medicine. *Journal of Medical Humanities*, 29(1), 15-25.

23. Charon, R. (2022). Writing our lives to live them: the cognitive forms of a narrative medicine. *SubStance* 51.3, pp. 15-34.

Теодора Вълова, професор, доктор на науките
Медицински университет – Плевен, Катедра „Социални и фармацевтични дейности“
гр. Плевен, ул. „Св. Кл. Охридски“ 1
e-mail: Teodora.Valova@mu-pleven.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Принципи на общуването лекар-пациент в контекста на медицинската хуманитаристика

Теодора Вълова

Principles of doctor-patient communication in the context of medical humanities

Teodora Valova

Abstract: *The article presents several fundamental principles of doctor-patient communication through the lens of medical humanities, understood as an interdisciplinary field integrating medicine, ethics, cultural studies, linguistics, and literary analysis. A brief overview is provided of the historical development of medical humanities as a response to societal and patient expectations for ethical and empathetic communication. The aim is to use the presented principles to support the preparation of international students for the medical interview, regarded as a key stage of the diagnostic–therapeutic process. Communicative competence is defined as one of the core components of professional competence in medicine.*

Narrative medicine is introduced as the conceptual framework underpinning the principles of communication within the doctor–patient dyad. It is presented as the methodological foundation upon which contemporary models of clinical communication are built, encompassing skills such as active listening, empathy, interpretation of the patient's narrative, reflexivity, and shared decision-making.

Keywords: doctor-patient communication; medical humanities; narrative competence; literature and medicine;

ВЪВЕДЕНИЕ

Овладяването на комуникативна компетентност за резултатно взаимодействие в конкретни клинични ситуации с пациенти, носители на езика на държавата, в която се обучават чуждестранни студенти, бъдещи лекари, заема централно място в обучението по медицина. Изграждането и усъвършенстването на тази ключова компетентност включва както когнитивни, така и практически и емоционални аспекти, а те обединяват сложен комплекс от знания, умения и нагласи, които са от съществено значение за професионалната подготовка на бъдещите лекари.

В отговор на тези интереси целта на настоящия доклад е да представи водещи принципи на ефективната комуникация с пациентите за постигане на диагностични и терапевтични цели в клиничния диалог от гледна точка на медицинската хуманитаристика и наративната медицина, с което да се подпомогне подготовката на чуждестранни студенти по медицина за провеждане на медицинското интервю – основен етап от диагностично-терапевтичния процес.

В съответствие с целта на работата основните задачи са: да се очертае в диахронен аспект развитието и интердисциплинарният характер на медицинската хуманитаристика като поле, интегриращо знания от медицината, етиката, културологията, лингвистиката и литературния анализ, да се аргументира значението на комуникативната компетентност като съществен компонент на професионалната компетентност на бъдещите лекари, да се характеризира наративната медицина като концептуална и методологична рамка, лежаща в основата на съвременните модели на клинична комуникация, да се изведат и представят водещите принципи на ефективната комуникация лекар-пациент в контекста на медицинската хуманитаристика.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Комуникативна компетентност на лекаря се определя като достигане на „определено ниво на междуличностен и професионален опит за взаимодействие с другите, което е необходимо за успешно функциониране в професионалната сфера и обществото” [1]. Освен взаимообусловеност между компонентите на метасистемата „човек-професия“, комуникативната компетентност на лекаря предполага формирането на някои специални умения: способност за установяване на контакт, слушане, „четене“ на невербалния език на комуникацията, водене на диалог, формулиране на въпроси [2].

С възникването на медицинската хуманитаристика през 60-те години на XX век вниманието все повече се насочва към хуманно-етичното, социално-психологическото и социокултурното взаимодействие между лекар и пациент. Медицинската хуманитаристика (Medical Humanities) е широка и гъвкава интердисциплинарна комбинация от хуманитарни науки, социални науки и изкуства, прилагани и интегрирани от медицинска гледна точка, за да се изследват човешките измерения на медицината – болест, страдание, грижа, етика, култура и комуникация. Тя допринася за по-емпатична, рефлексивна и хуманна медицинска практика [3].

Медицинската хуманитаристика в съвременната си форма се заражда в края на 60-те, началото на 70-те години на миналия век в САЩ „с цел да обогати медицинските изследвания в най-широк план с инструментите на хуманитарните науки... Мисията ... е да промени самия образ на медицината, като мобилизира в своя услуга много и различни видове знание.“ [4]. Тя въвежда в учебните програми знания от „социалните и поведенческите науки (социология, психология, културна антропология, история,

право), но се среща и с моралната философия, както и с литературата, театъра и изобразителното изкуство.“ [4].

Разбирането, че комуникативната компетентност е едно от основните клинични умения, както и включването на формално обучение по комуникативни умения в учебните програми на медицинските университети, води своето начало от 70-те години на миналия век. Първоначално хуманитарни дисциплини като изкуство, литература, история, теология, философия и етика са включени в програмите за клинично обучение в отговор на желанието да се преодолее специализирания характер на общуването в медицината и здравеопазването. Студентите са насърчавани да изучават картини и литературни текстове за болестта, да разсъждават върху етичните дилеми, пред които са изправени лекарите, и да анализират исторически медицински практики. Целта е да се научат да разбират по-добре и да съпреживяват с пациентите си, да осмислят собствените си пристрастия при вземането на решения за лечение и да развият по-състрадателни начини за общуване. През XXI век медицинските хуманитарни науки от подполе на медицинското образование се превръщат в самостоятелна дисциплина [5]. Изследването на пресечната точка между хуманитарните науки и медицинските науки дава основание медицинската хуманитаристика да се определи като специфична форма на интердисциплинарност и на „взаимодействие между дисциплините, особено по теми, които едновременно са гранични и се намират между тях“ [6].

Промяната в нагласите създава предпоставки за целенасочено преподаване на умения за професионално общуване в клиничната практика. По отношение на определянето на процесуалните комуникационни умения, които имат значение в комуникацията между лекари и пациенти, се е наложил Calgary Cambridge Observation Guide (CC Guide), който описва как се провежда ефективно интервю с пациент. Едновременно с това интегрира съдържанието на консултацията (каква информация се събира) с процеса (как се общува). Наръчникът е базиран на доказателства и съдържа 70 елемента, организирани в логически категории и подкатегории [5, 7, 8].

Принципите на общуване, характеризирани в контекста на медицинската хуманитаристика, имат две интерпретации. Едното обяснение се фокусира върху основните насоки и правила, които регулират действията и поведението на медицинските специалисти. Другото тълкуване се свързва с ключовите положения на хуманистичната концепция. Това са онези етични, културни и социални аспекти, които е необходимо да се вземат предвид при взаимодействието с пациенти, техните

семейства и между членовете на болничните екипи. Като водещи начала принципите са задължителни. Известно е, че всяко начинание има нужда от водещо начало (изначална причина). Доколкото медицинската хуманитаристика е в основата на настоящото изследване, естествено е изведените принципи на общуване да носят собствен оттенък.

Предложената в настоящия доклад класификация съдържа както непреходни и класически принципи, така и съвременни, произтичащи от наративната медицина (Narrative Medicine), ново направление в медицинската хуманитаристика. Наративната медицина е междудисциплинарен подход в здравеопазването, който обединява клиничната практика и хуманитарните науки с цел по-добро разбиране на пациента и неговите преживявания чрез разказване на истории и използване на наративни техники.

Този сравнително нов подход се развива в контекста на персонализираната и пациент-ориентираната медицинска помощ и здравната грижа за болния. В широкия обхват на определението стои разбирането, че „наративната медицина – или медицина, практикувана с използване на наративна компетентност – е насочена към отделния пациент и същевременно допълва професионалните знания на лекаря, за да може той добросъвестно да изпълнява дълга си, като генерира и предава медицински знания, съзнавайки отговорностите, с които го натоварва общественото доверие в медицината“ (преводът е мой) [9].

Наративната медицина се основава върху идеята, че способността на лекарите да разбират и интерпретират историите на пациентите допринася за по-добра диагностика, лечение и хуманно-емпатична връзка с тях. Според Р. Шарон медицината не се изчерпва с диагностика и лечение на заболяванията, а включва и разпознаване на личните преживявания, емоции и екзистенциални контексти в историите на пациентите. Думата „интерпретиране“ (от латински interpretatio – тълкуване) се отнася до разясняване и обясняване на значението или смисъла на даден обект или знак. От гледна точка на литературната теория интерпретирането представлява творчески процес, при който се осмислят образите и идеите, вложени в художественото произведение. От тази перспектива интерпретирането на историята на заболяването може да се разглежда като процес на възприемане и осмисляне на опита, емоциите и вътрешните конфликти, които пациентът изразява чрез своите разкази.

Наративният подход поставя акцент върху разказите на пациентите, които са неразделна част от медицинската практика, за да помогне за разпознаването и интерпретацията на историята на болестта с цел поставяне на диагноза и определяне на

лечение. В контекста на способността да се слуша, да се възприемат и разбират както думите, така и емоциите на пациента „концептуализацията на болестта и свързаните с нея понятия е различна в българския език и в другите езици“ [10]. В една от своите първи публикации Р. Шарон дава кратко определение на подхода от гледна точка на възможностите му да формира наративна компетентност: „медицинска практика, която знае какво да прави с историите на пациента“ [11]. В контекста на хуманистичната парадигма в медицината се извеждат следните по-важни умения, от които лекарят има потребност, за да прилага подхода:

- да слуша активно и да обръща внимание на нюансите в разказа на пациента;

- да разбира, разпознава и изяснява разказите на пациента и с помощта на въображението да съпреживее историята;

- да изгради доверителна връзка с пациента върху основата на разбирателство и състрадание.

Владеенето на наративна компетентност се свързва пряко с принципите на комуникация между лекар-пациент в медицинската хуманитаристика. Тя поставя акцент върху внимателното и активно слушане на историята на пациента, като по този начин клиничната практика се фокусира върху индивидуалния човек, а не само върху заболяването. Чрез разпознаване и осмисляне на разказа на пациента лекарят не само разширява професионалните си знания, но и развива по-добра комуникация, емпатия и отговорност в рамките на общественото доверие към медицината.

В съответствие с целта и задачите на настоящия доклад се формулират следните принципи на общуването в диадата лекар-пациент:

1. Принцип за внимателно и активно слушане

Реализира се чрез внимателно и активно слушане на историята на пациента в медицинското общуване. Слушането включва записване на съдържанието на разказа, който включва не само физическите, но и емоционалните и социалните нужди на болния. Този принцип означава, че главна ценност в разговора с пациента е интересът да се чуят и подробности, които имат косвено отношение към здравословното състояние на пациента.

2. Принцип за обяснение на медицинската информация

Този принцип означава, че лекарите и медицинските специалисти е необходимо да използват ясни и разбираеми думи и да осигурят достатъчно информация относно диагнозата, лечението и възможните последствия от медицинските решения.

Принципът предполага избягване на неяснотата относно специализираните медицински термини и процедури.

1. Принцип на културна чувствителност

В основата на този принцип е залегнала идеята за признаване и приемане на културните различия. Означава, че общуването в медицината трябва да се основава на уважение към различията в социалните, религиозните и етническите възприятия на болестите и лечението. Намирането на баланс между ценностите в различните култури и субкултури, както и проявата на културната чувствителност са едни от условията за ефективна медицинска помощ.

2. Принцип за интердисциплинарен подход

В основата на принципа стои идеята, че решаването на проблемите в медицинската хуманитаристика изисква работа на екипи от различни специалисти, в които са включени лекари, психолози, социални работници и други. Съобразно комуникацията между тези професионалисти се осигурява комплексно и ефективно лечение на пациента.

Следващите шест принципа са изначални и са в основата на съвременната медицина, ориентирана към пациента. Към тях е добавена фасетата на медицинската хуманитаристика.

3. Принцип за честност и откритост

Този принцип произтича от идеята, че лекарите трябва да бъдат честни и открити с пациентите относно техните здравословни състояния. Съобразно този принцип медицинските специалисти е необходимо същевременно да проявяват разбиране и такт при съобщаването на лоши новини.

4. Принцип за емпатия и съпричастие

Според този принцип психологическата подкрепа за пациента е ценна на всеки един етап от лечението. Дълбокият смисъл на принципа е, че изразяването на емпатия и съпричастие в комуникацията може да помогне на пациента да се чувства разбран и подкрепен в трудния момент на болестта или кризата.

5. Принцип за респект и достойнство

Този принцип е своеобразно продължение на принципа за емпатия и съчувствие. Означава, че към пациентите и техните семейства лекарите трябва да се отнасят с уважение, без значение от техния социален, културен или икономически статус. Водещо

е разбирането, че пациентите имат право на своето достойнство, което включва правото на конфиденциалност и защита на личните им данни.

6. Принцип за информирано съгласие и уважение към волята на пациента

Принципът е един от основните принципи на медицинската етика. Означава, че пациентите трябва да бъдат информирани и да дадат съгласие за всяка медицинска процедура или лечение. Принципът включва ясно обяснение на рисковете, ползите и възможностите, така че пациентът да може да вземе информирано решение.

Принципът произтича от единството и взаимната свързаност между първите два принципа. Медикът трябва да се увери, че пациентите разбират информацията за диагнозата, лечението и прогнозата, за да вземат информирано решение. Липсата на разбиране може да доведе до погрешни решения, които нарушават автономията на пациента, както и е възможно да срине доверието на пациента не само в лекаря, но и в медицината и да провали лечението въобще.

7. Принцип за независимост и автономия на пациента

В основата на този принцип е залегнала идеята за свободата на пациента да взема решения относно своето здраве, след като медицинските специалисти предоставят необходимата информация. Лекарите само подпомагат тези решения, но не налагат своите предпочитания върху мнението на пациента.

8. Принцип за конфиденциалност и защита на личните данни на пациента. Лекарска тайна

Принципът гласи, че запазването на конфиденциалността и защитата на личните данни е не само правно изискване, но и етично задължение. От това произтича доверието на пациентите в медицинския екип, че техните лични и здравни данни ще бъдат обработвани с уважение към тяхната лична сигурност. Личните тайни и данни на пациента могат да бъдат дискутирани само в болнична обстановка, при условие че имат отношение към болестта и лечението.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изведените принципи са насочени към създаването на благоприятна среда за пациента, в която той да се чувства подкрепен и разбран, като същевременно се осигурява високо качество на медицинската помощ и емпатия в процеса на лечение.

С развитието на глобализацията срещите между различни култури в клиничната практика стават все по-чести. Националните различия както в начина на възприемане на здравето и болестта, така и на подходите към лечението носят рискове от неразбирателства и погрешно тълкуване на медицинската информация. Усъвършенстването на културната чувствителност и адаптирането на комуникацията спрямо хора от различни етноси ограничава недоразуменията и рисковете. Разбирането на културните модели, традициите и националните характеристики е от съществено значение за подобряването на взаимодействието между медицинските специалисти и пациентите, както и за изграждането на ефективни стратегии за комуникация в един глобален свят. Това ново измерение изправя лингводидактологията пред предизвикателството да изследва същността на комуникацията и процесите на обмен на текстови съобщения както през призмата на педагогическата теория, така и от гледна точка на културологията и хуманитарните науки.

Изведените принципи изискват от лекаря, заедно с усвояването на професионални знания и умения, той да развива и своята комуникативна компетентност – не само да владее езика, но и да разбира характерните образни представи и начин на мислене на пациента.

Направеното изследване показва, че тези водещи начала (изведените принципи) разкриват цяла област от възможности не само за ускоряване на лингвистичното обучение, но и за повишаване на качеството на взаимодействието в медицинската професия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Madalieva, S. H., Asimov, M. A., Ernazarova, S. T. (2016). Formirovanie i razvitie kommunikativnoy kompetentnosti vracha. *Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki*. (2), s. 67.

2. Mikirtichan, G. L. (1995). Bioэtika: osnovnыe problemы. V: *Materialы nauchno-metodicheskoy konferentsii. Problemы cheloveka: gumanitarnыe aspektы cheloveka*. Pod redaktsiey GL Mikirtichan, GG Ershova. SPb (6-8).

3. Engelhardt, H. T. (2022). *Medical Humanities*. In H. ten Have (Ed.), *Dictionary of Global Bioethics*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54161-3_348.

4. Tasheva, I. (2022). *Meditsinska humanitaristika: Temi, termini, prevod*. Sofia: Siela, s. 8.

5. Kurtz, S. M. (2002). Doctor-patient communication: principles and practices. Canadian Journal of Neurological Sciences, 29(S2), S23-S29.

6. Fitzgerald, D., & Callard, F. (2016). *Entangling the medical humanities* (pp. 35-49). Edinburgh University Press.

7. Kurtz S, Silverman J, Draper J. (1998). *Teaching and Learning Communication Skills in Medicine*. Oxford: Radcliffe Medical Press,

8. Silverman J, Kurtz S, Draper J. (1998). *Skills for Communicating with Patients*. Oxford: Radcliffe Medical Press,

9. Charon, R. (2006) Narrative medicine: honoring the stories of illness. Oxford, p. 10. Достъпен на: https://www.academia.edu/37834390/Narrative_Medicine_Honoring_the_Stories_of_Illness.

10. Chomakovska, B. (2021). Starogratskite koreni v savremennata psihiatria. *Devetnadeseta natsionalna nauchna sesia za studenti i prepodavateli, 28-29 oktomvri 2021, Pleven*: dokladi/ pod red. na Teodora Valova/ 2021: 228-236; Pleven: Izdatelski tsentar na MU-Pleven, pp. 229.

11. Charon, R. (2007) What to do with stories: the sciences of narrative medicine. In: *Can. Fam. Phys*., Vol. 53, pp, 1265–1267. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1949238/pdf/0531265.pdf.

Теодора Вълова, професор, доктор на науките
Медицински университет – Плевен
Катедра „Социални и фармацевтични дейности“
гр. Плевен, ул. „Св. Кл. Охридски“ 1
e-mail: Teodora.Valova@mu-pleven.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

STEM обучение при ученици с множество увреждания: теоретични основи, практики и перспективи

Нина Генова

STEM Education for Students with Multiple Disabilities: Theoretical Foundations, Practices, and Prospects

Nina Genova

Abstract: *This article examines STEM education (Science, Technology, Engineering, Mathematics) as a means of promoting the inclusion of students with multiple disabilities. It emphasizes that STEM is not merely an academic framework, but an effective approach for developing sensory, cognitive, and practical skills through active participation. Various adaptive approaches are presented, including multisensory methods and technological support, as well as the real challenges faced by teachers.*
Keywords: STEM education; multiple disabilities; inclusive education; multisensory learning;

ВЪВЕДЕНИЕ

STEM образованието е специализирана област, чийто основен фокус е върху изучаването на точни и природни науки, с добавяне на мощни иновативни и технологични компоненти. STEM (Science – Technology – Engineering – Mathematics *Наука – Технологии – Инженерство – Математика*) представлява интегриран образователен подход, който обединява наука, технологии, инженерство и математика в обща, интердисциплинарна рамка. „В българската образователна система STEM подходът постепенно се утвърждава като приоритет, подкрепян от национални програми и политики в областта на образованието.“ [1]. Изпълнението на проектни, образователни и изследователски дейности с помощта на интердисциплинарен приложен подход позволява да се създаде по-добра основа за овладяване на учебното съдържание в областта на ИТ технологиите. П. Марчева-Йошовска отбелязва, че „образователните системи и у нас и по света се намират в условията на радикална реформа, свързана с въвеждането на образователна система за всички ученици, независимо от социалния, познавателния, или физическия им капацитет. Гарантирането, че всеки човек има равни възможности за напредък в образованието, остава предизвикателство в световен мащаб.“ [2]. „Приобщаването в съвременния свят е понятие, чието съдържание е разгърнато на различни нива – като феномен, като приоритет, като ценност, като цел и др.“ [3]. Според Т. Вълова „ситуирането на

подкрепяща педагогическа среда може да бъде определено като едно от съвременните предизвикателства пред образователната система. Те произтичат от разбирането, че децата със специфични способности следва успешно да се включват в културно-образователната среда в масовите образователни институции.“ [4].

И. Райкова обобшава характеристиките на приобщаващата среда, сред които са: „право на равен достъп до образование, зачитане на личността на учащите, оказване на подкрепа в процеса на учене и изграждане на личността, зачитане на културното многообразие в класната стая, създаване на положителен микроклимат, основан на доверие, уважение и приемане на различията и др.“ [5].

Изследователите Д. Димитрова и С. Пенкова акцентират, че „съвременната образователна парадигма в световен мащаб се стреми към пълноценно развитие на личностния потенциал на обучаемите. Генералната цел е да се осигури висококачествено, приобщаващо и ценностно-ориентирано образование. С навлизането на STEM в образованието се очаква то да се усъвършенства до степен, която да отговаря на изискванията на новото поколение и нуждите на съвременното общество. Интегрирането на STEM подхода е израз на стремежа към интегриране на технологии, иновации и интердисциплинарно мислене в образованието, чрез които новото поколение да е подготвено за реалностите на XXI век. В този контекст обучението днес има изключително важна мисия – да формира и развива умения у всяко следващо поколение, необходими за пълноценен живот, професионална реализация и активно участие в динамичната социална и технологична среда.“ [6].

Интегрираният образователен процес, включващ изследователска и предметно-практическа дейност, позволява на учениците да се запознаят по-добре с обекти от неживата природа в областта на естествените науки и допринася за усвояването на първите умения за проектиране и програмиране на модели. Това създава по-добра основа за тяхното бъдещо развитие.

STEM обучението се утвърждава като образователен модел, насочен към развитие на умения за разрешаване на проблеми, аналитично мислене и иновативност. Въпреки значимостта му, за учениците с множество увреждания то често остава трудно достъпно поради индивидуалните им особености и потребности.

Съвременните изследвания в сферата на приобщаващото образование (Florian, 2014) подчертават необходимостта фокусът да бъде насочен към адаптиране на учебната среда, а не към ограниченията на детето [7]. Именно подобно разбиране за

подкрепящата среда открива естествена връзка със STEM-обучението, чието навлизане според М. Тодорова-Колева „в образователния процес се свързва с ключовите компетенции, заложени в Европейската референтна рамка и с определяните като водещи на XXI век професии, наричани също професии на бъдещето.“ [8].

Анализът на литературните източници позволява да се обобщи, че чрез използването на практически дейности и сетивно ангажиране STEM може да се превърне в инструмент за изграждане на причинно-следствени връзки, насърчаване на самостоятелността и стимулиране на активното участие на ученици с множество увреждания.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Теоретични основи: STEM като мултисензорно учене

Конструктивистките теоретични модели утвърждават разбирането, че ученето е най-ефективно, когато децата взаимодействат активно със заобикалящата ги среда и учебните материали [9,10]. При ученици с множество увреждания възможностите за абстрактно мислене често са ограничени, поради което научните понятия следва да бъдат представяни чрез конкретни, осезаеми и практически преживявания.

Мултисензорното обучение включва съчетание от допир, слухови стимули, движение и визуални елементи [11]. Например дете със зрителни затруднения може да опознава геометричните форми чрез тактилно изследване, докато ученик с двигателни увреждания може да задейства електрически схеми посредством специално адаптиран бутон. Подобни подходи улесняват разбирането и правят учебния процес по-достъпен.

Бариери и специфики на групата

Учениците с множество увреждания представляват разнообразна група – някои съчетават двигателни и сетивни затруднения, други имат когнитивни или комуникационни дефицити. Сред основните предизвикателства пред равния достъп до обучителната среда се открояват: недостатъчна физическа достъпност на учебните ресурси; сензорно претоварване, което може да доведе до отказ от участие; ограничени комуникационни възможности, затрудняващи изразяването на резултати. В тази връзка преподавателите следва да прилагат индивидуален подход и да организират учебната среда така, че всяка дейност да бъде постижима и успешна. Както подчертава Г.

Василев „преподавателят се налага да бъде личността, която подкрепя, окуражава, подтиква и проявява внимание към всеки детайл.“ [12].

Практически стратегии за адаптация

Адаптиране на материали и среда

Използването на тактилни модели, визуално контрастни обекти и 3D отпечатани ресурси дава възможност на учениците с множество увреждания да изследват научни концепции чрез сетивен опит. Например те могат да конструират модели на молекули или електрически вериги, като възприемат формите и връзките чрез допир. В тази връзка Д. Гълъбова подчертава, че STEM подходът „изисква създаване на стимулираща образователна среда, в която обучаемият ще е едновременно ученик и учител на себе си, откривател и пътешественик в света на науката.“ [13].

Разделяне на задачите на малки стъпки

Дори сложни явления като електричество или процеси на химични взаимодействия могат да бъдат обяснени и представени чрез последователност от лесно изпълними действия. Чрез използване на адаптирани бутони и сензори учениците наблюдават непосредствените резултати, което повишава тяхната увереност и насърчава самостоятелността.

Прилагане на асистивни технологии

Асистивните средства [14] обхващат специализирани интерфейси, сензорни устройства, интерактивни софтуерни решения и технологии с добавена реалност. Те улесняват достъпа до STEM съдържание и осигуряват безопасна учебна среда за деца със зрителни, слухови или двигателни затруднения. В тази връзка С. Тодорова откроява, че „STEM образованието е специализирана област, чийто основен фокус е върху изучаването на точни и природни науки, с добавяне на мощни иновативни и технологични компоненти. Изпълнението на проектни, образователни и изследователски дейности с помощта на интердисциплинарен приложен подход позволява да се създаде по-добра основа за овладяване на учебното съдържание в областта на ИТ технологиите.“ [15].

STEM в ежедневния контекст

Най-силен ефект имат дейностите, свързани с реални житейски ситуации. Например използване на сензори за измерване на влажност при грижа за растения; създаване на помощни средства от рециклирани материали. Тези активности подпомагат не само усвояването на научни знания по достъпен начин, но и развитието

на независимост и социални умения. В тази връзка Г. Василев отбелязва, че „учениците трябва да постигнат в края на задължителното си образование няколко основни умения, за да функционират в променящото се общество.“ [16].

Предизвикателства и бъдещи насоки

Прилагането на STEM обучение при ученици с множество увреждания изисква значителни ресурси, подготовка и време. Въпреки това, с развитието на технологиите и засиления интерес към приобщаващото образование, възможностите за адаптиране на обучението се разширяват.

Необходимо е продължаващо обучение на педагогическите специалисти, както и създаване на гъвкави и достъпни учебни програми, които да отговарят на разнообразните потребности на учениците. Тази необходимост се потвърждава и от разбирането, че „[с]ъвременният процес на социокултурното приобщаване и адаптиране на децата с увреждания на слуха, очертава като основна идеята за независим начин на живот и се основава на формирането на умения в областта на социализацията, комуникацията, чието развитие започва в детството и продължава в зряла възраст.“ [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

STEM обучението притежава значителен потенциал като средство за приобщаване и развитие на ученици с множество увреждания. Чрез използване на мултисензорни методи, адаптирани ресурси и съвременни технологии, научното познание може да стане разбираемо и значимо за всяко дете. „В обучението по STEM децата трябва да бъдат откриватели, трябва да мислят, да анализират и ясно да изразяват своите идеи, да изпълняват стъпка по стъпка, за да открият явленията. Затова процесът на учене е от голямо значение. Акцентът в обучението не пада върху оценяването на качествата на готовия продукт. Вместо да „доставяме“ обучение, по-вероятно е да помогнем на децата като им „осигуряваме“ опит, за който се знае, че е от полза за тях.“ [18].

Именно стремежът към формирането на такъв смислен опит, базиран на активното участие и личната ангажираност на учениците с множество увреждания, обосновава разширяването от STEM към STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics – *наука, технологии, инженерство, изкуства и математика*), тъй

като „съчетанието на STEM с изкуството предизвиква учениците да реагират чрез емоциите си, да проявяват креативност в учебния процес и при оформянето на крайния продукт.“ [19]. Бъдещите изследвания следва да се насочат към разработване на устойчиви модели за практическо приложение и оценка на ефективността на тези подходи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Todorova, St. (2026). Rolya na STEM podhoda za razvivane na kompetentnosti v prirodonauchnoto obuchenie na studenti. – V: *Sbornik s dokladi ot osma nauchno-prakticheska konferentsia „Aktualni politiki i praktiki v obrazovanieto“,* 24 – 25 april 2026, Pedagogicheski kolezh – Pleven. Sast.: dots. d-r V. Petrov. ISBN 978-619-93227-1-0, 56 s.

2. Marcheva-Yoshovska, P. (2021). *Resursno podpomagane na detsa i uchenitsi sas spetsialni obrazovatelni potrebnosti.* Veliko Tarnovo: Izd. „Faber“. ISBN 978-619-00-1434-8, 23 s.

3. Lozanova, L. (2023). Evolyutsia na ponyatieto „priobshtavashto obrazovanie“ v mezhdunarodnite dokumenti. – V: *Pedagogicheski i sotsialni izsledvania*. Tom 6, kn. № 2, Godina III. Sofia. ISSN 2738-8298. Dostapno na: https://periodicals.uni-sofia.bg/index.php/psre/bg/article/view/1131/1015 (12.04.26), 19 s.

4. Valova, T. (2017). Podgotovka za ogramotyavane na detsa sas spetsialni obrazovatelni potrebnosti v usloviyata na podkrepyashtata sreda v masovata detska gradina. – V: *Sbornik dokladi ot Yubileyna nauchna konferentsia s mezhdunarodno uchastie na tema: „Savremenni tendentsii v aviatsionnoto obuchenie“,* 18 – 19 may 2017 g., grad Dolna Mitropolia, Fakultet „Aviatsionen“ na NVU „Vasil Levski“. ISBN 978-954-713-110-1, 316 s.

5. Raykova, I.. (2025). Strategii i podhodi za povishavane na motivatsiyata za uchene In: *Sbornik s dokladi ot Nauchna konferentsia s mezhdunarodno uchastie po sluchay “65 godini sayuz na uchenie v Bulgaria” – klon Pleven* (s. 356 – 357). Sayuz na uchenite - Klon Pleven. ISBN 978-954-397-053-7

6. Dimitrova, D., St. Penkova. (2025). STEM kato dvigatel na obrazovatelnata transformatsia v svetoven i balgarski kontekst. – V: *Sbornik dokladi ot XII mezhdunarodna nauchna konferentsia „Pedagogicheskoto obrazovanie – traditsii i savremennost“*, Veliko Tarnovo, 20.11.2025. ISSN 2534-9317, 99 s.

7. Florian, L. (2014). What counts as evidence of inclusive education? *European Journal of Special Needs Education,* 29(3), 286 – 294.

8. Todorova-Koleva, M. (2021). Integrativno obuchenie. Problemno bazirano obuchenie. Proektno bazirano obuchenie. STEM. – V: Krasteva, A., V. Kuteva-Tsvetkova, Zh. Savova, M. Mihova, G. Boneva, L. Popova, St. Georgieva-Lazarova, L. Lazarov, M. Todorova-Koleva, L. Koleva, D. Dimitrova, S. Todorova, P. Marcheva-Yoshovska, M. Kaleynska, K. Todorova. *Prepodavane i uchene v srednoto uchilishte. Monografichni izsledvania.* Veliko Tarnovo: UI „Sv. sv. Kiril i Metodiy“. ISBN 978-619-208-263-5, 244 s.

9. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.

10. Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.

11. Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). *Benefits of multisensory learning*. Trends in Cognitive Sciences, 12(11), 411–417.

12. Vasilev, G. (2022). *Pedagogicheski artistizam (aspekti).* Veliko Tarnovo: Izd. „Faber“. ISBN 978-619-00-1559-8, 97 s.

13. Galabova, D. (2021). STEM podhod v obrazovanieto – sistema ot inovativni podhodi za uchene ot praktikata kam teoriyata. – V: Sbornik dokladi ot Mezhdunarodna nauchna konferentsia „Pedagogicheskoto obrazovanie – traditsii i savremennost“. Red. Prof. Dn V. Kuteva-Tsvetkova. Veliko Tarnovo: Izd. „Ay and Bi“, 30 s.

14. Cook, A. M., & Polgar, J. M. (2015). *Assistive technologies: Principles and practice*. Elsevier.

15. Todorova, S. (2023). STEM-novi vazmozhnosti v protsesa na obuchenie chrez interdistsiplinaren prilozhen podhod. – V: *Pedagogicheski almanah, br.1.,* Veliko Tarnovo: Universitetsko izdatelstvo „Sv. sv. Kiril i Metodiy“. DOI: 10.54664/IXIZ1842. ISSN: 1310-358H (Print), 55 s.

16. Vasilev, G. (2022). *Pedagogicheski artistizam (aspekti).* Veliko Tarnovo: Izd. „Faber“. ISBN 978-619-00-1559-8, 15 s.

17. Nedeva, R. (2022). Savremenni aspekti v sotsio-kulturnoto priobshtavane na detsa s uvreden sluh v detskata gradina. – V: *Sbornik nauchni trudove. Traditsii i inovatsii v predostavyaneto na sotsialna usluga, II chast.* Shumen: ShU „Ep. Konstantin Preslavski”. ISBN 978-619-201-671-5, 244 s.

18. Mircheva, Il. (2025). Obuchenieto po STEM – osnovni harakteristiki. – V: Mircheva, Il., L. Aleksieva, M. Bazan, N. Gavrilova, L. Stoilova. *STEM/STEAM obuchenie v nachalnoto uchilishte.* Rets.: prof. d-r El. Dzhambazova, dots. d-r V. Petrova. Sofia: Universitetsko izdatelstvo „Sv. Kliment Ohridski“. ISBN 978-954-07-612-8, 19 s.

19. Mircheva, Il. (2025). Vazmozhnosti za realizirane na STEM deynosti v nachalnite klasove. – V: Mircheva, Il., L. Aleksieva, M. Bazan, N. Gavrilova, L. Stoilova. *STEM/STEAM obuchenie v nachalnoto uchilishte.* Rets.: prof. d-r El. Dzhambazova, dots. d-r V. Petrova. Sofia: Universitetsko izdatelstvo „Sv. Kliment Ohridski“. ISBN 978-954-07-612-8, 115 s.

Нина Маринчева Генова, докторант
ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“, Катедра „Педагогика“
Адрес: Велико Търново, ул. „Христо Ботев“ 19
E-mail: genova22@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Психосоматика на гнева в *De Ira* на Сенека: физиология на моралния разпад и лингвистични проекции в медицината

Александра Димитрова

Psychosomatics of Anger in Seneca's *De Ira*: Physiology of Moral Disintegration and Linguistic Projections in Medicine

Aleksandra Dimitrova

Abstract: *This paper examines Lucius Annaeus Seneca's treatise De Ira through the prism of psychosomatic medicine and historical lexicology. Starting from the thesis that, for late Stoicism, the boundary between philosophical guidance and clinical method is permeable, the author shows how Seneca describes anger not merely as an ethical vice but as a complex bio-psychological condition that deforms the bearer's organism. Key Latin lexemes (tumor, inflammatio, impetus, habitus, sanitas, adfectus) are analysed, which pass from Stoic ethics into modern medical nomenclature. The three-stage model of affect in De Ira II.4.1 is considered as an early cognitive theory of emotion; the physiological catalogue in I.1.4 – as a precursor of the "fight or flight" response; the mirror practice of Quintus Sextius in II.36 – as an early form of cognitive distancing. In conclusion, it is argued that Seneca may be regarded as an early pioneer of the psychosomatic approach and a forerunner of contemporary cognitive-behavioural therapy.*

Keywords: Seneca; psychosomatics; medical Latin; Stoicism; cognitive-behavioural therapy; affect theory; history of medicine;

ВЪВЕДЕНИЕ

Стоическата етика като клинична практика

В античната култура границата между философия и медицина е изключително пропусклива. Още Цицерон в *Tusculanae dispitationes* нарича философията *medicina animi* (Cic. *Tusc.* III.6). Тази концептуална рамка достига зрял израз в творчеството на Луций Аней Сенека (ок. 4 пр. Хр. – 65 сл. Хр.), който в трактата си *De Ira*, посветен на брат му Луций Аней Новат, създава най-обширното античното изследване върху един отделен афект [1, 2].

Появата на трактата се датира условно в средата на 40-те години сл. Хр., тъй като Сенека многократно споменава неотдавнашната гневливост на Калигула, починал на 24 януари 41 г. сл. Хр., а същевременно се обръща към брат си с родовото му име Новат, а не с осиновителското Галион (което носи от 52/53 г. сл. Хр.). По филологически паралели е установено, че първата книга се опира предимно върху неоцелелия трактат *Περὶ παθῶν* на Хризип, докато втората и третата следват аргументацията на Посидоний

от Апамея – стоикът от I в. пр. Хр., известен със своя по-задълбочен интерес към ирационалните аспекти на душата и техните физиологични проявления [3].

Изборът на гнева като предмет не е случаен. Сред всички афекти, твърди Сенека още в първото изречение на трактата, *ira* е *maxime ex omnibus taetrum ac rabidum* – най-отвратителният и най-яростен от всички (Sen. *De Ira* I.1.1) [4,5]. Останалите страсти запазват в себе си *aliquid quieti placidique*, докато гневът е изцяло устремен и устремяващ (*totus concitatus et in impetu*). Именно тази тоталност на афекта прави възможно неговото клинично наблюдение: гневът се изявява физиологично със значителна сила.

Целта на настоящата статия е двойна: първо, да реконструира тристепенния когнитивно-соматичен модел на афекта, който Сенека развива в *De Ira* II.4; второ, да покаже как латинските медицински лексеми, употребени в трактата (*tumor, inflammatio, habitus, sanitas, impetus*), формират мост между стоическата психология и съвременната психосоматична медицина [6].

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Когнитивната генеалогия на соматичния симптом

В Книга II Сенека развива тристепенен модел на възникване на афекта, който може да се счита за един от най-ранните психологически анализи на емоционалния процес в европейската мисъл. Латинският текст гласи:

Et ut scias quemadmodum incipiant adfectus aut crescant aut efferantur, est primus motus non voluntarius, quasi praeparatio adfectus et quaedam comminatio; alter cum voluntate non contumaci, tamquam oporteat me vindicari cum laesus sim, aut oporteat hunc poenas dare cum scelus fecerit; tertius motus est iam impotens, qui non si oportet ulcisci vult sed utique, qui rationem evicit. (Sen. De Ira II.4.1)

И ето за твое сведение как започват афектите, как се развиват и как избиват навън. В първия стадий поривът е неволеви, един вид подготовка и, тъй да се каже, заплашително наближаване на афекта; във втория вече участва волята и нейната настойчива форма с мотивировка с мотивировка като „Длъжен съм да отмъстя, понеже съм засегнат“ или „Този и този трябва да бъде наказан, понеже е сторил престъпление“; в третия стадий вълнението вече е необуздаемо, при него желанието не е наказание по необходимост, а на всяка цена: то напълно надвива разума. [7]

Първото вълнение – *primus motus non voluntarius* – съответства на онова, което съвременните стоически изследователи наричат *propatheia* (предафект): неволева физиологична реакция (треперене, зачервяване, ускорен пулс), която все още не подлежи на морална оценка, защото е биологично рефлексна. Сенека изрично уточнява в II.4.2: *primum illum animi ictum effugere ratione non possumus* – този пръв удар на душата не можем да избегнем чрез разума, точно както не можем да избегнем потръпването от ледена вода или мигането на очите при внезапно движение към тях.

Второто вълнение – *adsensio*, съгласието – вече включва съдебен акт на разума: „да, това е обида и заслужава отмъщение“. Тук Сенека прави решаващо за психосоматичната теория наблюдение: моментът, в който умът се *съгласи* с афекта, активира пълната биологична каскада. Психическото решение дава истинското начало на осъзнатата гневна проява. Това е концептуалната иновация, която предхожда с близо две хилядолетия основната теза на съвременната когнитивно-поведенческа терапия – че между стимула и реакцията има преценка, и именно преценката, а не стимулът, определя афективния отговор.

Третото вълнение – *tertius motus iam impotens* – е вече безконтролно. То е *qui rationem evicit* – надвива разума. На този етап Сенека описва афекта като *pathos* в пълноценния стоически смисъл: пълна соматизация, в която тялото е изцяло овладяно от афекта. От гледна точка на терапията това разграничение е много важно: първото вълнение е неподлежащо на овладяване, но може да бъде смекчено чрез навика (*consuetudo*); второто може да бъде премахнато чрез съждение; третото, веднъж появило се, вече е необратимо и трябва да бъде предотвратено по време на предхождащите го два стадия.

2. Феноменология на „Гневния хабитус“

Изключително място в *De Ira* заема описанието на физическата „грозота“ на гнева. Още в първа глава на първата книга Сенека прибягва до медико-физиогномически метод: за да докаже, че гневливият човек не е здрав, той призовава читателя сам да наблюдава цялостното му състояние:

Ut scias autem non esse sanos quos ira possedit, ipsum illorum habitum intuere. (Sen. De Ira I.1.3)

И за да се увериш, че всеки разгневен човек не е здрав, вгледай се във външния му вид; [7]

2.1. Habitus – диагностичният поглед

Латинският термин *habitus* е основополагащ. В медицинската традиция от Хипократ до съвременната семиотика *habitus* обозначава общото външно състояние на пациента като носител на диагностична информация (*habitus apoplecticus, habitus phthisicus*). Сенека употребява термина в неговата чисто клинична функция: гневът има свой *хабитус* – съвкупност от обективно наблюдаеми признаци, по които състоянието може да бъде разпознато с прецизността на лекарска диагноза.

2.2. Каталогът на физиологичните признаци

Веднага след това следва един от най-впечатляващите физиологични пасажи в античната литература:

Flagrant ac micant oculi, multus ore toto rubor exaestuante ab imis praecordiis sanguine, labra quatiuntur, dentes comprimuntur, horrent ac surriguntur capilli, spiritus coactus ac stridens, articulorum se ipsos torquentium sonus, gemitus mugitusque et parum explanatis vocibus sermo praeruptus et conplosae saepius manus et pulsata humus pedibus et totum concitum corpus magnasque irae minas agens. (Sen. De Ira I.1.4)

Горят и блестят очите, цялото лице е зачервено от кипящата издън сърцето кръв, устните треперят, челюстите се сключват, косата настръхва и щръква, дишането е мъчително и шумно, чува се пукотът на гърчещите се една връз друга стави, стенания, вой и реч и тропане с крака по земята: цялото тяло във възбуда вещае страшните заплахи на гнева; [7]

Вглеждайки се в специализираната литература виждаме, че описаното от Сенека не е писателска хипербола. На съвременен медицински език описаното от философа би било: симпатикова активация (*flagrant ac micant oculi* – мидриаза и блясък на очите, дължащи се на адренергично възбуждане), вазомоторна дилатация на лицевите съдове (*rubor*, периферно зачервяване), мускулна хипертония и тонус на челюстите (*dentes comprimuntur*), пилоерекция (*horrent ac surriguntur capilli*) и смущения в дишането (*spiritus coactus ac stridens*). Това е, без преувеличение, ранна феноменология на онова, което двадесети век ще нарече реакция тип „борба или бягство“ [8]. По времето на Сенека няма биохимични изследвания, но наблюдението също дава добра база за обобщение.

2.3. Вариации на вазомоторния отговор

В Книга III, при допълнително вглеждане в лицевата физиогномика, Сенека добавя още един изключително тънък детайл: гневът показва

asperum et acrem et nunc subducto retrorsus sanguine fugatoque pallentem, nunc in os omni calore ac spiritu verso subrubicundum (Sen. De Ira III.4.1)

...сурово и ожесточено, ту бледо – когато кръвта се оттегли и отстъпи навътре, ту пламнало в червенина, сякаш окървавено – от изблика на топлина и енергия; [7]

С това той описва вариациите на вазомоторния отговор при гняв – нещо, което модерната психофизиология потвърждава: при остър гняв някои индивиди показват вазоконстрикция и побледняване, други – вазодилатация и зачервяване, в зависимост от индивидуалната симпатикова реактивност.

2.4. Филогенетичен пласт

Сравнението с дивите животни – *“Spumant apris ora, dentes acuuntur attritu, taurorum cornua iactantur in vacuum […] leones fremunt, inflantur irritatis colla serpentibus”* (Sen. *De Ira* I.1.6) – въвежда и един еволюционно-биологичен пласт. Сенека не разполага с еволюционна теория, но интуитивно разпознава, че гневът мобилизира у човека същите физиологични механизми, които правят дивото животно опасно: показване на зъбите, увеличаване на видимия размер чрез настръхване, вокализации със заплашителен характер.

3. Медицински лексеми: от метафора към диагноза

За филолога, изследващ медицинския латински език, най-плодотвореният аспект на трактата е употребата на термини, които и до ден днешен заемат място медицинския речник. Преходът от стоическа етика към клинична нозология не е метафоричен – той е лексикален.

3.1. Tumor – подуване на душата

В I.17.4 Сенека описва гнева чрез ярка соматична метафора:

habet enim non solidum robur sed vanum tumorem violentisque principiis utitur

Гневът (...) носи не пълна яка сърцевина, а лъжлива вътрешна надутост и само в началото си е стихийно силен (...) [7]

Терминът *tumor* – буквално „подутина“, „възпалителен оток“ – навлиза в Целзовата хирургия като технически термин и до днес остава един от четирите кардинални признака на възпалението (*rubor, tumor, calor, dolor*). По-късно в II.36.2 Сенека добавя картина на самата душа на гневния: *ater maculosusque et aestuans et distortus et tumidus* – черна, изпъстрена с петна, кипяща, разкривена и подута.

Прилагателното *tumidus* е същото, което съвременната патология използва за описание на тъкан с инфламация.

3.2. Inflammatio – кипящата кръв около сърцето

Огънят и горенето са чести метафори в *De Ira*, но при Сенека преминават от поетичен образ в полу-клинична хипотеза:

Volunt itaque quidam ex nostris iram in pectore moveri effervescente circa cor sanguine; causa cur hic potissimum adsignetur irae locus non alia est quam quod in toto corpore calidissimum pectus est.” (Sen. De Ira II.19.3)

Някои стоици отстояват мнението, че гневът избухва в гърдите на човека, когато му кипне кръвта около сърцето; причината гневът да бъде поместен именно там, е фактът че гърдите са най-горещата част от тялото. [7]

Терминът *effervescere* – „кипя, ферментирам, бликам с горещина“ – е концептуално свързан с по-късното *inflammatio*, което означава буквално „възпламеняване, горене“. Удивителното е, че двадесет и първи век потвърждава буквалността на тази „метафора“: мета-анализите върху отношението между остра психологическа реакция и възпалителни маркери (IL-1β, IL-6, TNF-α) показват, че острият стрес наистина активира възпалителни процеси в организма [9].

3.3. Impetus – неудържимият тласък

Терминът *impetus* – буквално „устрем, нападение, тласък“ – е централен още в първото изречение на трактата: гневът е *“totus concitatus et in impetu”* (Sen. *De Ira* I.1.1) – изцяло разклатен и тласкан напред. В стоическата психология *impetus* е специфичен технически термин: съответното гръцко понятие е *ὁρμή* – стремеж, който обикновено е под контрола на разума, но при афекта става *πλεονάζουσα ὁρμή* – прекомерен, излязъл отвсякакви рамки стремеж. Точно това състояние (нарушенията на контрола над импулсите) е в основата на цяла нозологична група в съвременната психиатрия: импулсивно-контролни разстройства, периодично експлозивно разстройство, ред гранични личностови патологии.

3.4. Sanitas – здравето като етичен баланс

В I.1.3 Сенека употребява решаваща за философската медицина формулировка: *non esse sanos quos ira possedit* – „не са здрави онези, които гневът е завладял“. При латинското *sanus* не се прави разлика между „психически здрав“ и „телесно здрав“; то означава здрав в цялост, в единството на ума и тялото. Същото важи и за деривата *sanitas*, който у Сенека функционира като антоним на гнева: *ira* е *insania* – букв. „не-

здраве“. И обратно – възстановяването от гнева е *sanari* – „да бъдеш излекуван“ (срв. *“longius iam processisti quam ut possis verbis sanari”*, Sen. *De Ira* I.16.2). Хигиената на ума при Сенека не е по-малко строга от хигиената на тялото; нещо повече – двете са едно и също.

4. Терапевтичният модел

Втората половина на *De Ira* (особено втората част на Книга II и почти цялата Книга III) е практически терапевтичен наръчник. Изборът на методи е забележителен с това, че те предхождат с векове, ако не и с хилядолетия, конкретни стратегии на съвременната психотерапия.

4.1. Огледалната практика на Секстий

В II.36.1 Сенека препредава анекдот, заслужаващ задълбочено внимание:

Quibusdam, ut ait Sextius, iratis profuit aspexisse speculum; perturbavit illos tanta mutatio sui; velut in rem praesentem adducti non agnoverunt se”

По думите на Секстий има хора, на които е помагало в пристъп на гняв да се погледнат в огледалото: оставали са поразени от огромната промяна, настъпила в тях; доведени сякаш на очна ставка, сами не са могли да се познаят. [7]

Целта на упражнението е демистификация на афекта: гневливият, който смята гнева си за оправдан и дори красив (Sen. *De Ira* II.36.3: *“iratis quidem nulla est formosior effigies quam atrox et horrida”*), е принуден да види обективната грозота на собствената си физиология. Това е форма на когнитивно дистанциране, което съвременната КПТ нарича *decentering* или *self-as-context* в трета вълна [10].

4.2. Mora – терапевтичното забавяне

Едно от най-настоятелните средства, препоръчвани от Сенека, е *mora* – забавянето. *Iram supprimi posse* (Sen. *De Ira* III.13.4) – гневът може да бъде потиснат – се постига най-вече чрез отлагане на действието във времето. Идеята е, че самата физиологична каскада на гнева има краен ход: ако тялото бъде принудено да остане неподвижно, ако езикът мълчи, ако ръката не се вдига, страстта изхабява собствения си кинетичен заряд. Това е ранна форма на онова, което модерната когнитивна психология нарича *response delay* или „правило на 24 часа“ преди реактивно действие.

4.3. Соматична регулация и музикална терапия

В III.9.2 Сенека припомня, че *“Pythagoras perturbationes animi lyra componebat”* – Питагор успокоявал смущенията на душата с лирата си. От тук Сенека извежда общо правило: тялото може да „успокои“ ума. Той препоръчва съзнателно отпускане на

мускулите, понижаване на гласа, забавяне на походката. Тази обратна връзка тяло-дух е позната в съвременната терминология като теория за проприоцептивна регулация на афекта и стои в основата на техники като прогресивна мускулна релаксация [11] и автогенен тренинг [12]. Сенека препоръчва дори отбягване на дразнители (*forum advocationes iudicia fugere debemus,* Sen. *De Ira* III.9.3) и излагане на спокойни сетивни стимули – четене на леки стихотворни произведения, „зелени“ цветове, нежна музика – които „успокояват слабото зрение“ (*infirma acies adquiescit*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В *De Ira* Сенека формулира една централна теза, която далеч надхвърля рамките на стоическата етика: гневът не е просто „лош избор“, а самоналожено заболяване, което има директни физиологични измерения. Лексемите, които той избира (*tumor, inflammatio, habitus, sanitas, impetus, adfectus*) не са стилистична украса, а целенасочен опит за обективно описание на организма в криза. Чрез това лексикално решение Сенека създава мост между етиката и медицината, по който в продължение на две хилядолетия термините на стоическата психология ще преминат в номенклатурата на патофизиологията.

За съвременния читател трактатът е едновременно философски документ и ранен психосоматичен наръчник. Тристепенният модел на афекта в *De Ira* II.4 предхожда теорията на Лазарус за когнитивната преценка. Описанието на хабитуса в I.1.3–4 предсказва феноменологията на Кенъновата реакция тип „борба или бягство“ [8]. Огледалната практика на Секстий в II.36 предвещава техниките на когнитивно дистанциране [10]. *Mora* е прародител на модерното правило за отлагане. Соматичните регулационни упражнения пък предхождат прогресивната мускулна релаксация [11]. Тези съответствия не са случайни. Те са следствие от методологическо решение: Сенека е избрал да наблюдава афекта едновременно като етик и като изкушен от медицината естествоизпитател. Този двойствен поглед му е разкрила взаимовръзки, които биологичната наука ще потвърди едва осемнадесет века по-късно.

В контекста на холистичната медицина на XXI век Сенека звучи удивително съвременно: за него здравето е невъзможно без етичен баланс, а етичният баланс – без физиологична хармония. Това единство на дух и тяло, изразено в самото значение на латинското *sanus*, е може би най-актуалният завет, който трактатът отправя към

днешните психосоматични, психо-нерво-имунологични и интегративни клинични дисциплини.

ЛИТЕРАТУРА

1. Inwood, B. (2005). *Reading Seneca: Stoic Philosophy at Rome*. Oxford: Oxford University Press.

2. Sorabji, R. (2000). *Emotion and Peace of Mind: From Stoic Agitation to Christian Temptation*. Oxford: Oxford University Press.

3. Fillion-Lahille, J. (1984). *Le De Ira de Sénèque et la philosophie stoïcienne des passions*. Paris: Klincksieck.

4. Seneca, L. A. (n.d.). *De Ira*. *The Latin Library*. https://www.thelatinlibrary.com/sen/sen.ira1.shtml

5. Seneca, L. A. (1928). *Moral Essays, Volume I: De Providentia. De Constantia. De Ira. De Clementia* (J. W. Basore, Trans.). Loeb Classical Library 214. Cambridge, MA: Harvard University Press.

6. Nussbaum, M. C. (1994). *The Therapy of Desire: Theory and Practice in Hellenistic Ethics*. Princeton: Princeton University Press.

7. Seneka, L. A. (2014). *Dialozi*. Prev. A. Nikolova. Sofia: Riva.

8. Cannon, W. B. (1915). *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage: An Account of Recent Researches into the Function of Emotional Excitement*. New York: D. Appleton & Company.

9. Marsland, A. L., Walsh, C., Lockwood, K., & John-Henderson, N. A. (2017). The Effects of Acute Psychological Stress on Circulating and Stimulated Inflammatory Markers: A Systematic Review and Meta-analysis. *Brain, Behavior, and Immunity, 64*, 208–219.

10. Hayes, S. C., Strosahl, K. D., & Wilson, K. G. (2012). *Acceptance and Commitment Therapy: The Process and Practice of Mindful Change* (2nd ed.). New York: Guilford Press.

11. Jacobson, E. (1929). *Progressive Relaxation: A Physiological and Clinical Investigation of Muscular States and Their Significance in Psychology and Medical Practice*. Chicago: University of Chicago Press.

12. Schultz, J. H. (1932). *Das autogene Training (konzentrative Selbstentspannung): Versuch einer klinisch-praktischen Darstellung*. Leipzig: Georg Thieme.

Александра Димитрова
Медицински университет – София, ДЕОС
e-mail: a.dimitrova@deos.mu-sofia.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Индоевропейският суфикс *-mn̥ и рефлексът му в старогръцки, латински и български

Биляна Дукова

The Indo-European Suffix *-mn̥ and Its Reflexes in Ancient Greek, Latin and Bulgarian

Bilyana Dukova

Abstract*: The present article discusses the reflexes of the Indo-European suffix *-mn̥ in Latin, Ancient Greek, Ancient Bulgarian and contemporary Bulgarian. The Greek reflex of the suffix, -μα, is treated with special attention, as it is a very productive word-buidling element of the language. The transition of the n-stems to t-stems of the neuter nouns formed with this suffix in Ancient Greek is observed and different hypotheses for this shift in the stem consonant are presented. Examples of words formed from both the n-stem and the t-stem are pointed out. The development of n-stem nouns from Ancient Bulgarian into modern Bulgarian, some of which underwent a transition to t-stems.*
Keywords: Indo-European languages; consonant stems; analogy;

ВЪВЕДЕНИЕ

Индоевропейският праезик е притежавал суфикс *-*mn̥*, образуващ имена в среден род с основа на -*n*. Рефлексите на този суфикс в старите индоевропейски езици са многобройни, особено в старогръцки, където той се развива в -*μα* по силата на закономерната вокализация на сричкообразуващото индоевропейско *n* в *a* на старогръцки. Суфиксът е много продуктивен при образуването на съществителни за резултати от действия (*nomina rei actae*): *πράττω* „правя“, *πράγμα* „нещо направено, дело, предмет“. Суфиксът има рефлекс и в старобългарски и новобългарски.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Суфиксът -*men* в латински

На латински *-*mn̥* закономерно рефлектира в суфикса -*men*: *nomen, nominis, n; abdomen, abdominis, n; foramen, foraminis, n*. В латинския език при *n*-основите най-често фонемата *n* изпада в *nominativus singularis – carbo, carbonis*; *ratio, rationis*. Съществуват няколко думи от мъжки род, в които звукът -*n* от основата е запазен във формата за *nominativus singularis*, например *lien, lienis* и *ren, renis, m*. В разглежданата категория имена от среден род със суфикс -*men* звукът -*n* от основата се запазва системно в

номинатив ед.ч. – *nomen, nominis, n*. Суфиксът обаче не е толкова продуктивен, колкото в старогръцки, където той се е генерализирал като словообразувателен елемент.

2. Суфиксът *-μα* в старогръцки

Поради системното преминаване на сричкообразуващото *n* в *a* на гръцки звукът *n* спира да присъства във фонетичния състав на суфикса и историческата *n*-основа на имената, завършващи на *-μα,* се загубва поради вокализацията. Поради това се налага думите със суфикс *-μα* да преминат към някаква друга основа, тъй като *n*-основата вече не се осъзнава като такава. Съществителните на *-μα* са преминали в гръцки към *t*-основите без изключение: *ὄνομα, ὀνόματος* „име“, *σῆμα, σήματος* „знак“. Установяват се запазени остатъци от *n*-основата в производни думи. Съществуват и думи, които са били причислени по аналогия към категорията *-μα, -ματος*, тъй като са били схванати като вторични образувания, каквито те не са.

2.1. Остатъци от *n*-основата в производни думи

Често това са вторично образувани със суфикс *-jo* производни глаголи – *ὄνομα – ὀνομαίνω, σῆμα - σημαίνω.* При тях се наблюдава запазване на първоначалното *n* от основата.

Съществителното *αἷμα, αἵματος* „кръв“ има множество производни както в старогръцкия език, така и в съвременната медицинска терминология. По отношение на медицинската терминология Чомаковска посочва: „Съвременната медицинската терминология е изградена предимно на базата на латински термини, но съдържа в лексикалния си пласт много гръцки словообразувателни елементи, които водят началото си от Хипократ...“ [1]. Следователно някои медицински термини са образувани още в старогръцкия език и са засвидетелствани в автентични текстове, а други са образувани по-късно. У Хипократ и Аристотел се срещат следните производни:

ἔναιμος „пълен с кръв (у Аристотел *τὰ ἔναιμα* „животни“)“, *ἔξαιμος* „обезкървен“, *εὔαιμος* „с добра кръв (благороден)“, *ὀλίγαιμος* „малокръвен“, *ὅμαιμος* „от същата кръв, роднина“. Думата *ἀναιμία* „липса на кръв“, засвидетелствана у Аристотел, също е образувана от основата *αἷμ-*. Във всички тези производни, засвидетелствани в старогръцкия език, *t*-основата, към която е преминала самата дума *αἷμα, αἵματος*, не се наблюдава и за основа се схваща *αἷμ-*. В други автентични производни, по-редки от тези, се използва *t*-основата, например *αἱματικός* „пълен с кръв“. Тази двойственост показва колебание в схващането за основата на думата у носителите на езика. Това

колебание най-вероятно е продиктувано от подсъзнателното усещане, че изначално думите на *-μα* не принадлежат към *t*-основите, които са и рядко срещани на гръцки.

Късните термини по-често показват обратната тенденция, а именно да се използва вторично образуваната *t*-основа – *haematologia, haematuria*.

Преобладават термините от основата *haem-*, което най-вероятно се дължи на честата употреба на корена и негови производни още в античността, най-вече у Хипократ, когато вторичната основа не е била достатъчно утвърдена.

Съществителното *δέρμα, δέρματος* е образувано от глагола *δέρω* „дера“. Гръцкият и българският глагол са от общия индоевропейски корен **der-* със същото значение. Образуваното отглаголно съществително *δέρμα* показва резултата от действието – това, което е одрано, т.е. кожа. И в този случай се срещат производни и от двете основи, но тези от вторично образуваната *t*-основа чувствително преобладават (*δερμάτινος* „от животинска кожа“, *δερματικός* „кожен“), тъй като думата се възприема като производно съществително и връзката с глагола, от който произхожда, е явна.

2.2. Думи, причислени към категорията *-μα, -ματος* по аналогия

Аналогията е проява на способността на езика да „нормализира“ форми и думи, които са редки, необичайни за конкретния език или силно видоизменени от действията на различни звукови закони през вековете.

Действието на аналогията предизвиква причисляването на някои думи, които изначално не са образувани с индоевропейския суфикс *-mn̥, към категорията на съществителните за резултат от действие на *-μα, -ματος* в старогръцки. Примери за това са *στόμα, στόματος* „уста“ и *χεῖμα, χείματος* „зима“.

Думата *στόμα, στόματος* „уста“ според Швайцер първоначално не е принадлежала към категорията *-μα, -ματος,* а е била дума с основа на *-μ* [2]. Тъй като основи на *-μ* не са запазени в старогръцки, думата е твърде неприсъща за старогръцкия език. Следователно по аналогия тя преминава към обичайната парадигма на *t*-основите (по произход *n*-основи), за да може да се скланя като тях. Швайцер доказва хипотезата си с наличието на сродни думи в други индоевропейски езици с основа на *m* – авест. *staman* „муцуна“, хетски *stamar* „ухо“, немски *Stimme* „глас“. Принадлежността на тези думи към едно и също семантично поле и сходството в звуковия им състав показва, че думата има общ произход и първоначално е имала основа на *m,* която няма как да се утвърди на старогръцки поради липса на такава парадигма. Друго доказателство за тази хипотеза е наличието на стари производни от *στόμα,* които не са образувани от вторичната *t*-

основа, например *στόμαχος* „стомах“. Думи като медицинските термини *stomatitis* и *stomatologia* са късни образувания, възникнали много след пълното утвърждаване на *στόμα* сред основите на *-t* по трето склонение.

Думата *χεῖμα, χείματος* „зима“ произхожда от индоевропейския корен *ǵ^{h}(e)i-m- и е сродна с латинската *hiems, hiemis* „зима“, старобългарската *ZHMA* и новобългарската *зима*. На латински това е единствената дума с основа на *m,* а в старогръцки основи на *m* няма. Думата е преминала към склонението на *-μα, -ματος* по аналогия с многото други съществителни от среден род в тази категория.

2.3. Хипотези за преминаването на *n*-основите към *t*-основите в старогръцки

В своите „Морфологични проучвания в областта на индоевропейските езици“ Бругман предлага хипотезата, че преминаването на *n*-основите към *t*-основите в старогръцки се е осъществило след приключването на един преходен период, в който са съществували паралелно основите на *-μεν* по трето склонение и *-ματο* по второ склонение. На базата на формите за *nominativus* и *genitivus pluralis*, съответно *ὀνόματα* и *ὀνομάτων,* основата е започнала да се схваща като *ὀνόματ-*. Конкурентните форми по второ склонение на **ὀνόματον* постепенно са били изместени от форми по трето консонантно склонение с основа на *t* [3].

Хипотезата на Бругман се основава на разумни и възможни презумпции. Първо, за аналогията е характерно паралелното съществуване на две конкурентни форми в рамките на даден период. След края на преходния период старата форма отстъпва пред новата и се налага като единствена. От тази гледна точка хипотезата на Бругман е състоятелна. Предполаганото от Бругман преминаване на съществителните от среден род със суфикс *-μα* от трето консонантно към второ склонение за известен период от време (реконструираната от него форма **ὀνόματον*) също е възможно. Преминаването на думи към друго склонение не е необичайно явление в езиците. На латински се наблюдава преминаване на думи от пето в първо склонение още в класическия период – *materies, ei – materia, ae*. На старобългарски преминаването на думи към други основи (друго склонение) също е често срещано. Посоката от второ към трето склонение обаче не е много вероятна. Обикновено аналогията действа по посока от по-сложната или по-рядката към по-простата и по-обичайната парадигма. Вероятността една голяма категория думи да премине за известен период от време през добре утвърдената парадигма на о-основите от второ склонение, а след това да се причисли обратно към тази на трето консонантно склонение, е малка.

Втората хипотеза за описания по-горе преход от *n*-основа към *t*-основа е предложена от Йоханес Шмит в „Образуване на множествено число при индоевропейските съществителни от среден род“ ("Die Pluralbildungen der indogermanischen Neutra"). Шмит също обяснява явлението с аналогия, но с друг морфологичен тип. В старогръцки съгласните, които могат да стоят в краесловие, са само три – *ν, ρ, ς*. Поради това се наблюдава фонетично съвпадение в номинатив м.р. между *n*-основите и *nt*-основите – *τ* не може да стои в краесловие и следователно изпада, например сегашното деятелно причастие с основа на *-nt* има форма за номинатив м.р. *φέρων*, генитив *φέροντος*. Това фонетично съвпадение води до погрешно схващане на някои *n*-основи като *nt*-основи, например *λέων, λέοντος* (срв. лат. *leo, leonis*). Тези наблюдения дават основание на Шмит да смята, че в предисторическата епоха формата за среден род на сегашното деятелно причастие не е била *φέρον, φέροντος*, а **φέρα, *φέρατος* (индоевропейското сричкообразуващо *n* преминава в *α* в старогръцки, т.е. *nt*-основата в гръцки има първоначален рефлекс *-ατ*). Според Шмит по аналогия с това предисторическо развитие на *nt*-основите е възникнала и *t*-основата при съществителните от среден род на *-μα, -ματος*. Шмит, също като Бругман, предполага, че за известен период са съществували две конкурентни форми при тези имена – gen.sg. **ὄνομνος* (пълно съответствие на лат. *nominis* и санскр. *namnas*) и *ὀνόματος*. Това според Шмит се доказва от наличието на двойки вторично образувани глаголи с идентично значение, в които се наблюдава конкуренция между основата на *n* и основата на *t* – *ὀνομαίνω* и *ὀνομαζω, θαυμαίνω* и *θαυμάζω* [4].

Хипотезата на Шмит, че смесването в езиковото съзнание на древните гърци на основите на *-n* и *-nt* е довело до преминаването на имената от среден род от типа *-μα, -ματος* към *t*-основите изглежда по-вероятна от тази на Бругман. Смесването на тези два вида основи се наблюдава в немалко гръцки думи и е напълно възможно то да е изиграло роля и в разглеждания тук процес.

3. Суфиксът *-mn̥ в старобългарски и новобългарски

В старобългарски суфиксът има рефлекс МѦ, което показва, че *n*-основата е запазена – *ИМѦ*, „име“, *ВРѢМѦ* „време“, *ВЬІМѦ* „вime“, *СѢМѦ* „семе“. Повечето от тези думи запазват *n*-основата в новобългарски – име - имена, време - времена, семе - семена. Думата *вime* обаче е преминала към основите на *-t* и в съвременния български има множествено число *вимета* вместо очакваната форма **вимена*. Миклошич съобщава, че съществителното *бреме* също образува множествено число *бремета* [5].

Съмнително е доколко думата *бреме* изобщо се среща в множествено число в съвременния български; сигурно е обаче, че *n*-основата е запазена в производни думи, срв. бреме**н**на. Основите на *-nt* в старобългарски като *АГНѦ* „агне“ и *ТЕЛѦ* „теле“ губят звука *n* от основата си и преминават към основите на *-t* в новобългарски: агне**т**а, теле**т**а. Следователно в българския език наблюдаваме подобно смесване на основите на *-n* и *-nt,* каквото има и в гръцкия език. Шмит привежда тези примери от старобългарски, за да подкрепи хипотезата си, че именно съвпадението между основите на *-n* и *-nt* на гръцки е причина за преминаването на имената от среден род на *-μα* от основа на *-n* към основа на *-nt.*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на направените наблюдения можем да заключим, че най-вероятната причина за прехода на гръцките имена на *-μα* от основа на *-n* към основа на *-t* е смесване между основите на *-n* и основите на *-nt*. Такова смесване се наблюдава и в гръцкия, и в българския език.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chomakovska B. Predstavkite hyper- i hypo- upotrebata im v psihiatriyata dnes. *Nauchna konferentsia s mezhdunarodno uchastie „65 GODINI SAYUZ NA UChENITE V BULGARIA – KLON PLEVEN“ Nauka, tehnologii i inovatsii za ustoychivost na regionite, 2025*; s. 407. ISBN 978-954-397-053-7.

2. Schwyzer, E. (1977). *Griechische Grammatik*. p. 524. München.

3. Brugmann, K., Osthoff, H. (1879). *Morphologische Untersuchungen auf dem Gebiete der indogermanischen Sprachen,* pp. 221-222, Leipzig.

4. Schmidt, J. (1889). *Die Pluralbildungen der indogermanischen Neutra* (pp. 187-188). Weimar.

5. Miklosich, F. (1976). *Vergleichende Grammatik der slavischen Sprachen III*. p. 180. Wien.

Биляна Дукова, преподавател
Медицински университет – Плевен, ДЕСО
b.deskova@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Детската невропластичност като фундамент за ефективни психологически интервенции при деца с увреждания

Елица Иванова

Child Neuroplasticity as a Foundation for Effective Psychological and Speech Therapy Interventions in Children with Disabilities

Elitsa Ivanova

Abstract: *The present paper examines child neuroplasticity as a key mechanism underlying the processes of development, adaptation, and recovery in children with disabilities.*

Contemporary theoretical concepts regarding brain plasticity are presented, with an emphasis on its heightened expression in early childhood, when the potential for functional and structural changes is at its highest. Child neuroplasticity represents the brain's ability to adapt and reorganize in response to experience, learning, or injury. It provides a scientific basis for psychological and rehabilitative work through individualized, stimulating, and play-based interventions aimed at optimal development and functional recovery in children. Special attention is given to the application of these scientific principles in the practical work of psychologists and early childhood development specialists within the setting of a Day Care Center. The main factors influencing neuroplastic processes are analyzed, as well as the specific characteristics associated with different types of disabilities, including intellectual, motor, sensory impairments, and autism spectrum disorders. Established intervention approaches are reviewed, such as play therapy, cognitive-behavioral techniques, sensory integration, and art therapy, highlighting the importance of early intervention for optimizing development. The need for a multidisciplinary approach, individualized therapeutic support, and active family involvement as an essential factor in the intervention process is emphasized. In conclusion, the role of neuroplasticity is affirmed as a fundamental scientific basis for effective psychological and rehabilitative work with children with disabilities.

Keywords: child neuroplasticity; interventions; children with disabilities; intervention approaches; early intervention; development; adaptation;

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящият доклад представя детската невропластичност като фундаментален невробиологичен механизъм, който обуславя процесите на развитие, адаптация и компенсаторно възстановяване при деца с увреждания.

Цел: да се изследва ролята на детската невропластичност за подобряване на ефективността на психологическите интервенции при деца с увреждания.

Задачи: Да се изясни същността на невропластичността в детската възраст; да се анализира значението на ранната психологическа подкрепа; да се проследят основните методи и подходи за интервенция при деца с увреждания; да се установи връзката между невропластичността и развитието на общуването, поведението и познавателните

способности; да се оценят резултатите от приложението на психологически интервенции.

Хипотеза: Ако психологическите интервенции се прилагат рано и системно, като се използват възможностите на детската невропластичност, тогава ще се постигне по – добро развитие на речевите , когнитивните и социални умения при деца с увреждания .

Актуалност на проблема: Проблемът за детската невропластичност е особено актуален в съвременното общество поради нарастващия брой деца с речеви, когнитивни и поведенчески нарушения. Съвременните изследвания показват, че уменията при децата се повлияват чрез ранна диагностика и навременна терапевтична подкрепа. Темата е значима и поради необходимостта от прилагане на съвременни, научно обосновани методи за подкрепа, които да подпомогнат личностното развитие на децата, успешната адаптация и интеграция на децата в образователната и социалната среда.

Можем да отбележим, че невропластичността представлява способността на централната нервна система да променя своята структурна и функционална организация в отговор на вътрешни (субективни) и външни (обективни) от заобикалящата среда. Според съвременните невронаучни изследвания може да се отбележи, че ранният детски опит има критично значение за структурното и функционалното развитие на мозъка [1, 2].

Според класическите автори в областта на психодинамичната теория, ранните взаимоотношения с обгрижващите фигури формират базисните структури на Аз-а и вътрешните модели на свързване. Съвременни изследвания в областта на невро-психоанализата [3, 4] показват, че тези ранни емоционални преживявания са тясно свързани с развитието на лимбичната система и механизмите за емоционална регулация. При деца с увреждания развитието на психичната структура често се усложнява, както от биологичния дефицит, така и от реакциите на семейната и социалната среда. Това може да доведе до нарушения в процесите на символизация, емоционална регулация и формиране на автономност. В този смисъл интервенциите следва да бъдат комплексни и да включват както когнитивно-езикови, така и емоционално-релационни компоненти.

Психологическите интервенции, разглеждани в психодинамична перспектива, се основават на изграждането на стабилна терапевтична връзка, която функционира като коригиращ емоционален опит. Чрез нея се създават условия за постепенно

реорганизиране на вътрешните обектни отношения и развитие на по-адаптивни модели на поведение. Логопедичната терапия, от своя страна, надхвърля чисто функционалния аспект на речевото развитие, като подпомага процесите на символизация и вербализация на вътрешния психичен свят.

Интеграцията между невропластичността и психодинамичния подход позволява по-цялостно разбиране на терапевтичната промяна. В този контекст особено значение имат ранните отношения с обгрижващите фигури, които според изследванията в областта на привързаността формират основата на емоционалната регулация и вътрешните работни модели за себе си и другите [4, 5]. Съвременните невронаучни данни допълнително подкрепят тази връзка, като показват, че качеството на ранната привързаност е свързано с развитието на лимбичните структури и префронталния кортекс, които участват в регулацията на афекта и социалното поведение [3]. В условията на детски увреждания тази взаимовръзка придобива още по-голяма значимост, тъй като биологичният дефицит може да модифицира начина, по който детето взаимодейства със средата, а това от своя страна влияе върху по-нататъшното невроразвитие. Поради това интервенциите с деца с увреждания следва да бъдат насочени не само към компенсиране на функционалните дефицити, но и към създаване на сигурна и предвидима емоционална среда, която подпомага активирането на адаптивни пластични процеси.

Важно е да отбележим, че представения интегративен модел в настоящата теоретична рамка се основава на интердисциплинарен подход, който интегрира достиженията на съвременната невронаука, психологията на развитието и психодинамичната теория с цел обяснение на механизмите на детската невропластичност и нейната роля при психологически и логопедични интервенции с деца с увреждания. В този контекст се откроява теорията за критичните и сензитивните периоди [2,6], според която определени етапи от развитието са особено чувствителни към външни влияния, включително терапевтични интервенции. Допълваща е концепцията за опит-зависимата пластичност [1], която подчертава, че мозъчната организация се формира чрез индивидуалния опит и повторяемостта на стимулите. Това означава, че всяко взаимодействие, включително терапевтичното, има потенциал да променя невронните мрежи и поведенческите модели на детето.

В рамките на развитието значение има и подходът на невроконструктивизма [7], който разглежда мозъка като динамична система, изграждаща се в процеса на

взаимодействие между биологични предразположения и средови влияния. Този модел е особено релевантен при деца с увреждания, тъй като подчертава, че развитието не е фиксирано, а подлежи на непрекъсната реорганизация.

Съществен принос има и концепцията за социално-емоционалната невропластичност [3, 8], според която ранните емоционални взаимоотношения оказват директно влияние върху развитието на мозъчните структури, отговорни за емоционалната регулация и стресовата реактивност. Тази перспектива свързва невробиологичните процеси с качеството на привързаността и подчертава ролята на емоционалната среда в ранното развитие. В психодинамичен контекст ключово значение имат теориите за обектните отношения и ранната привързаност [4, 9, 10], които разглеждат психичното развитие като резултат от интернализацията на ранните взаимоотношения. Тези ранни модели формират вътрешни работни схеми, които определят начина, по който индивидът възприема себе си и другите.

Съвременната теория за ментализацията [11] допълва този модел, като подчертава развитието на способността за разбиране на психичните състояния – както собствени, така и на другите. Тази функция е тясно свързана със сигурната привързаност и подлежи на развитие в рамките на терапевтични отношения. В невро-психоаналитичен план [12] се предлага интеграция между психодинамичните концепции и невронауката, като се приема, че емоционалните процеси и несъзнаваните конфликти имат конкретни невронни корелати. Чрез системна и целенасочена работа се подпомага формирането на нови невронни връзки, компенсиращи съществуващи дефицити. Особено важно е интегрирането на игрови и комуникативни подходи, които ангажират детето емоционално и когнитивно. По този начин се създават условия за по-устойчива промяна в поведението и функционалното развитие, като се подпомага както когнитивната, така и социално-емоционалната адаптация. В този контекст невропластичността се разглежда не само като биологичен феномен, но и като динамичен процес, който се формира под въздействието на средовите условия и качеството на ранните релационни преживявания. Ранната интервенция е от съществено значение, тъй като използва повишената чувствителност на развиващия се мозък към външни стимули и подпомага създаването на нови функционални невронни връзки, компенсиращи съществуващи дефицити [1, 2].

От психодинамична гледна точка чрез връзката с детето, то има възможност да преживее нов модел на свързване, основан на сигурност, приемане и емоционална

регулация, което води до постепенна трансформация на вътрешните обектни представи и редукция на дисфункционалните модели на поведение [4, 10]. Особено важно място заемат игровите и комуникативните подходи, които не само стимулират когнитивното и езиковото развитие, но и позволяват изразяване и символизиране на вътрешния психичен опит. По този начин се осъществява интеграция между афективни и когнитивни процеси, което е предпоставка за по-устойчива психична организация и адаптивно функциониране [11]. В този смисъл съчетаването на невропластичния модел с психодинамичната перспектива предоставя интегративна теоретична основа за разбиране на терапевтичната промяна като процес, който обхваща едновременно биологично, психологическо и релационно ниво [3, 8].

Особено внимание е отделено на приложението на разглежданите научни постановки в практическата дейност на психолога и мултидисциплинарния екип (МДЕ) в условията на дневен център. Подчертава се значението на интегрирания интервенционен модел, при който принципите на невропластичността, психологията на развитието и психодинамичната теория се прилагат в координирана и комплексна терапевтична рамка, насочена към оптимизиране на детското развитие и функционална адаптация. Анализират се основните фактори, които влияят върху невропластичните процеси, включително интензивността и качеството на сензорната и когнитивната стимулация, ранната интервенция, емоционалната сигурност и стабилността на средовите взаимодействия [1, 2].

Важно значение се отдава на роля на релационните фактори, които според съвременните изследвания в областта на невроразвитието и привързаността имат съществено влияние върху структурната и функционална организация на мозъка [3, 8]. В психодинамична перспектива се акцентира върху значението на ранните обектни отношения и тяхната интернализация като вътрешни работни модели, които определят емоционалното и социалното функциониране на детето [4, 9, 10].

В условията на дневен център тези принципи намират практическо приложение чрез индивидуализирани и групови интервенции, които съчетават когнитивно-езикова стимулация, игрови методи и емоционално-релационна подкрепа. Специално внимание се отделя на специфичните особености при различни видове увреждания, включително интелектуални затруднения, двигателни и сензорни нарушения, както и разстройства от аутистичния спектър, при които се наблюдават различни профили на развитие,

невропсихологично функциониране и компенсаторни механизми. В доклада се представят конкретни примери от практиката в условия дневна грижа.

В практиката при деца с различни увреждания невропластичните процеси се стимулират чрез комплекс от психологически, логопедични и рехабилитационни интервенции, съобразени с индивидуалните потребности на детето и неговото функционално ниво. Пример при дете с разстройство от аутистичния спектър: при дете с дефицити в социалната комуникация се прилага структурирана игрова терапия с ясно предвидима последователност. Чрез повтарящи се ритуализирани, но постепенно разнообразявани игрови ситуации се цели изграждане на базисни социални очаквания и подобряване на споделеното внимание. В психодинамичен план терапевтичният специалист функционира като стабилна и предвидима фигура, което подпомага формирането на сигурна релационна база и редукция на тревожността. Пример при дете с интелектуално затруднение:при дете с интелектуални затруднения се използват мултисензорни стимули и повторяеми логопедични упражнения, комбинирани с емоционално подкрепяща среда. Чрез позитивно подкрепление и игрови подход се подпомага формирането на нови когнитивни връзки.

От гледна точка на невропластичността, повторението и емоционалната ангажираност засилват закрепването на невронните мрежи, свързани с речевото и когнитивното развитие. Пример при дете с двигателни нарушения (ДЦП): при деца с детска церебрална парализа се прилагат комбинирани сензомоторни и когнитивни занимания. Логопедичната терапия е насочена към орално-моторна координация, съчетана с упражнения за обща моторика. Психологическият компонент включва работа върху емоционалната фрустрация и изграждане на чувство за компетентност. Терапевтичната връзка подпомага редуцирането на вторични емоционални затруднения, свързани с ограниченията на двигателната активност. Пример при деца със сензорни нарушения:при деца със слухови или зрителни дефицити се използват адаптирани комуникативни системи (жестов език, визуални опори, тактилни стимули). Чрез системна експозиция и структурирана среда се подпомага компенсаторната мозъчна реорганизация.

В психодинамичен аспект се работи върху предотвратяване на социална изолация и подкрепа на базисното усещане за свързаност. Като обобщение на практическото приложение може да бъде посочено, че във всички случаи ключово значение има интегрираният подход между психолог, логопед и/или Друг възрастен. Общият им

терапевтичен ефект се обуславя от способността им да ангажират детето в активен опит, който подпомага процесите на невропластична реорганизация. Игровата терапия заема централно място в работата с деца, тъй като играта представлява естествен начин за изразяване и обработка на емоционалния опит. Чрез игрови ситуации детето проектира вътрешни конфликти, желания и страхове, което позволява тяхната символизация и постепенно интегриране. В психодинамична перспектива играта се разглежда като „език на детето“, чрез който се осъществява комуникация на несъзнавани съдържания. От гледна точка на невропластичността, повторяемите игрови взаимодействия създават стабилни невронни модели, които подпомагат емоционалната регулация и адаптивното поведение.

Когнитивно-поведенческите техники са насочени към формиране и модификация на дисфункционални мисловни и поведенчески модели. При децата те се прилагат в адаптирана форма, като се използват структурирани задачи, позитивно подкрепление и постепенно изграждане на нови умения. Тези техники са особено ефективни при деца с поведенчески затруднения и нарушения в саморегулацията. От невробиологична гледна точка те подпомагат укрепването на префронталните изпълнителни функции, които участват в контрола на поведението и импулсите. Сензорната интеграция представлява терапевтичен подход, насочен към организиране и обработка на сензорната информация от различни модалности. При деца с нарушения в сензорната обработка се наблюдават трудности в координацията, вниманието и поведението. Чрез структурирани сензомоторни активности се стимулира адаптивната реакция на централната нервна система, което води до подобряване на функционалната организация на поведението. Този подход е особено значим при деца с аутистични разстройства и невроразвитийни затруднения.

Арт-терапията предоставя възможност за невербално изразяване на вътрешния психичен опит чрез използване на художествени средства. Чрез рисуване, моделиране и други творчески дейности детето може да изрази емоции, които често не могат да бъдат вербализирани. В психодинамичен контекст арт-терапията подпомага процеса на символизация и интеграция на афективните преживявания. От гледна точка на невропластичността, творческата дейност активира множество мозъчни зони, свързани с внимание, моторика, емоции и памет, което подпомага цялостното развитие. Съществено значение във всички интервенционни подходи има ранната интервенция. Съвременните изследвания показват, че ранният детски период се характеризира с

висока степен на мозъчна пластичност, което позволява по-ефективно формиране на нови невронни връзки и компенсаторни механизми. Ранното включване в терапевтични програми води до по-добри дългосрочни резултати в когнитивното, езиковото и социалното развитие.

Интеграцията между различните терапевтични подходи е от ключово значение за ефективността на интервенциите. Комбинирането на игрови, когнитивни, сензорни и арт-терапевтични методи позволява комплексно въздействие върху различни аспекти на детското развитие. Особено важно е участието на мултидисциплинарен екип, включващ психолог, логопед, рехабилитатор и педагог, който осигурява координирана и индивидуализирана грижа. В заключение може да се подчертае, че съвременните интервенционни подходи, базирани на принципите на невропластичността, предоставят научно обоснована рамка за работа с деца с увреждания. Чрез съчетаване на структурирани терапевтични методи и емоционално-релационна подкрепа се създават условия за оптимално развитие, адаптация и компенсаторно възстановяване на функциите.

Настоящият анализ утвърждава значимостта на детската невропластичност като фундаментален невробиологичен механизъм, който обуславя възможностите за развитие, адаптация и компенсаторно възстановяване при деца с увреждания. В този контекст се подчертава, че ранният детски период представлява критично прозорец на повишена мозъчна пластичност, в който външните стимули и качеството на средовите взаимодействия оказват съществено влияние върху структурната и функционална организация на централната нервна система.

Съчетаването на съвременните невронаучни концепции с психодинамичната перспектива позволява по-цялостно разбиране на механизмите на терапевтичната промяна. От една страна, невропластичността предоставя биологичната основа за реорганизация на невронните мрежи, а от друга страна, ранните обектни отношения и терапевтичната връзка обясняват психологичните и емоционалните механизми, чрез които тази промяна се осъществява. Подчертава се необходимостта от мултидисциплинарен подход, индивидуализиране на терапевтичната подкрепа и активно включване на семейството като ключов фактор в интервенционния процес. Семейната среда се разглежда като значим медиатор на развитието, който може да подпомага или да ограничава ефективността на терапевтичните въздействия, поради което нейното ангажиране е съществен елемент от комплексната грижа. Утвърждава

ролята на невропластичността като научно обоснована и интегративна основа за ефективна психологическа и рехабилитационна работа с деца с увреждания.

Прилагането на ранни, системни и комплексни интервенции, съчетаващи когнитивни, езикови, сензорни и емоционално-релационни подходи, създава условия за оптимално функционално развитие, социална адаптация и повишаване качеството на живот на детето. Интересно е да се отбележат и разгледат още символичните удоволствия и невротично поведение по време на терапевтични интервенции и стимлиране на невропластичността при децата. Интересно е да отбележим, че неврозата се характеризира с търсене на заместители на реалните потребности. Например: нуждата от любов → нужда от признание; нуждата от близост → зависимост или компулсивно поведение [13]. Тези удоволствия се определят като временни; недостатъчни; самоподдържащи се. Може да се направи връзка с неврозата като се подчертае, че : негативният опит укрепва патологични модели; а позитивната среда може да ги трансформира. Предложеният модел включва: базови потребности, психотравма, защитни механизми, невропластични промени, поведенчески резултати. Основната идея се обуславя от следното, неврозата е динамичен процес, но благодарение на невропластичността е обратима [13].

В заключение, децата с увреждания са особено уязвими поради: повишен стрес; трудности в комуникацията; зависимост от външна подкрепа. Те се нуждаят от специализирани подходи като работа с логопед, а психологическа подкрепа води до намаляване на стреса; подпомагане на адаптацията; стимулиране на развитието.

Основните принципи на психологическата подкрепа включват индивидуален подход; емоционална сигурност; активна роля на родителите. Самата интервенция съдържа следните практики:сензорна стимулация; игрови подход; подкрепа в комуникацията; структурирана и сигурна среда. Подкрепящата среда активира невропластичността; намалява риска от невротизация; подобрява адаптацията. Ефективните интервенции включват: ранна диагностика; мултидисциплинарен подход; работа с родители; дългосрочна подкрепа. Неудовлетворените базови потребности и ранните травми играят централна роля в този процес. В същото време невропластичността предоставя възможност за промяна и възстановяване. Интегративният модел показва, че чрез адекватна психологическа подкрепа при деца с увреждания, е възможно не само да се предотврати задълбочаването на неврозата, но и да се стимулира здравословното развитие на личността. Дневният център предоставя

структурирана и подкрепяща среда, чието осигуряване съдейства за намаляване на невротичните прояви и активиране на адаптивни механизми, свързани с невропластичността.

Анализът подчертава, че в основата на невротичното развитие стоят хронично неудовлетворените базови потребности и ранните психотравматични преживявания, които водят до активиране на защитни механизми и формиране на неадаптивни поведенчески модели. Същевременно се откроява значимостта на невропластичността като механизъм, който предоставя възможности за промяна, компенсация и развитие при наличие на подходяща подкрепяща среда. Особено важна се явява ролята на значимия възрастен и качеството на взаимоотношенията, които могат да смекчат негативните ефекти от ранните дефицити и да подпомогнат адаптацията на детето. Представените теоретични постановки създават основа за по-задълбочено емпирично изследване, резултатите от което ще бъдат разгледани допълнително в последващо представяне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kolb, B., & Gibb, R. (2011). Brain plasticity in development. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 20*(4), 265–276.

2. Hensch, T. K. (2005). Critical period plasticity. *Nature Reviews Neuroscience, 6*, 877–888.

3. Schore, A. N. (2001). Right brain development and attachment. *Infant Mental Health Journal*, *22*(1–2), 7–66.

4. Bowlby, J. (1969). *Attachment and loss: Vol. 1. Attachment*. Basic Books.

5. Ainsworth, M. D. S., Blehar, M. C., Waters, E., & Wall, S. (1978). *Patterns of attachment*. Erlbaum.

6. Knudsen, E. I. (2004). Sensitive periods in brain development. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *16*(8), 1412–1425.

7. Karmiloff-Smith, A. (1998). Developmental disorders and development. *Trends in Cognitive Sciences, 2*(10), 389–398.

8. Siegel, D. J. (2012). *The developing mind*. Guilford Press.

9. Winnicott, D. W. (1965). *The maturational processes and the facilitating environment*. Hogarth Press.Андреева, М. (2015). *Специална педагогика*. София: Авангард Прима.

10. Klein, M. (1946). Notes on schizoid mechanisms. *International Journal of Psychoanalysis, 27*, 99–110.

11. Fonagy, P., & Target, M. (2002). Early intervention and self-regulation. *Psychoanalytic Inquiry*.

12. Solms, M. (2013). *The conscious id*. Karnac.

13. Burgov, P., Ivanova E. (2022). Genezis na detskite nevrozi. *Vtora studenska nauchna konferentsia: „Preventsia i rehabilitatsia na detskoto psihichno zdrave“.*

Universitetsko izdatelstvo „Sv.sv. Kiril i Metodiy“, Veliko Tarnovo. s. 129-135. ISBN 978 – 619 – 208 – 296 – 3.

Елица Иванова, доктор по психология
Дневен център за деца с увреждания – Плевен, психолог
гр. Плевен, ул. „Цар Самуил“ 55
e-mail: elica1423@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Класификация на слуховите нарушения

Петя Марчева-Йошовска

Classification of Hearing Disorders

Petya Marcheva-Yoshovska

Abstract: *People with hearing loss account for 5.3% of the global population. Hearing loss is a partial or complete inability to hear sound in one or both ears. In this regard, the audiogram is an important tool used to determine the degree and type of hearing loss.*

This report presents the classification of hearing loss according to the International Classification of Diseases (ICD), Revision 11, which can aid in clinical diagnosis and assist in finding appropriate therapeutic treatment.

Hearing loss is classified based on the anatomy of the ear, the type of hearing loss, the severity of the condition, and the audiogram pattern. Once the hearing loss is fully characterized, an appropriate medical intervention can be determined.

Keywords: hearing impairments; audiogram; classification; ICD-11; students/children with special educational needs;

ВЪВЕДЕНИЕ

Слухът е основно средство за комуникация, а също така е и съществено усещане за човека, което му помага да разбере заобикалящата среда, а също така може да ни предупреди за всякаква опасност около нас. И както Ангелина Балтаджиева отбелязва „повече от 98% от информацията за външния свят принадлежи на зрението, а само около 2% – на слуха. Обаче тази информация има изключително значение, защото осигурява общуването между хората.“ [1].

Според Световната здравна организация (СЗО) в света има 360 милиона души със загуба на слуха (5,3% от световното население), от които 32 милиона са деца. И „около 3% от населението на Земята е засегнато от трайно намаление на слуха, което води до различни последици и се свързва най-вече с трудности с комуникацията. Глухотата е разпространена по различен начин сред възрастови и рискови групи. Сред възрастните хора тя е значителна. От всички лица на около 80 годишна възраст от значителна загуба страдат около 50%. Сред лицата на възраст от 70 до 80 г. са засегнати около 32%. Възрастово намаление на слуха, което пречи на общуването може да се открие и в някои случаи на 45-50 годишна възраст.“ [2].

Разпространението на загубата на слуха нараства при юношите и младите възрастни и се свързва с излагането на силна музика. Що се отнася до възрастните хора,

СЗО съобщава, че една трета от хората над 65 години живеят с инвалидизираща загуба на слуха. И свързаната с възрастта загуба на слуха ще компрометира способността да се различават звуците в среда с фонов шум. Очертава се тенденция на увеличение от 18-50% на застаряващото население през следващите години. В тази връзка Светлана Игнатовска коментира, че „слухът е основен източник на информация. При зрително затруднени със сляпоглухота той влияе при овладяването на речта, езика, общуването и мисленето. Според организацията на скандинавските държави Нордик „сляпоглухотата поставя изключителни трудности по отношение на обучението, тренировката, работата, социалния живот, културните дейности и информацията.“ [3].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Загубата на слуха може да причини много затруднения в различни аспекти на живота. Тя варира от различни видове и степени на тежест. При нормален слух звуковите вибрации преминават от външното ухо през средното ухо към вътрешното. При проводима загуба на слуха вибрациите не могат да преминат от външното ухо към вътрешното. При сензоневрална загуба на слуха има дисфункция във вътрешното ухо, а при смесена загуба на слуха се наблюдава комбинация от проводими и сензоневрални компоненти. В края на вътрешното ухо (кохлеята) хиляди на слуховите нервни влакна откриват високите и ниските звукови честоти и предават потенциалите на действие към мозъка, който интерпретира сигнала като звук. При повтарящото се излагане на силен шум може да се увреди чувствителните към звук косми във вътрешното ухо, затова е важно човек да предпазва слухът си от вредни среди.

Загубата на слуха, най-честата *форма* на сензорна недостатъчност при човека, е частична или пълна неспособност да се чува звук в едното или двете уши. Тя може да бъде внезапно или прогресивно увреждане, което постепенно се влошава с течение на времето. В зависимост от *причината*, тя може да бъде лека или тежка, временна или постоянна форма. А също така може да бъде двустранна загуба, засягаща и двете уши, или едностранна. Загубата на слуха може да бъде променлива и да варира с времето – като понякога може да се подобри, а и да се влоши. В други случаи е стабилна и не се променя с времето. Същата се причинява от много фактори, включително генетика, възраст, излагане на шум, заболявания, химикали и физически травми. Тя може да

засегне всички възрасти, като забави речта и ученето при децата и причини социални и професионални проблеми при възрастните индивиди.

Според Неда Балканска „в зависимост от това в коя част на слуховия анализатор са регистрирани анатомични или функционални нарушения, слуховите нарушения могат да се обособят по следния начин: 1. Кондуктивно слухово нарушение – проявява се в случаите, когато структурите във външното или средното ухо не функционират правилно, когато е нарушена тяхната способност да предават звуковите трептения във вътрешното ухо […]. 2. Невросензерно нарушение на слуха – проявява се в случаите, когато е нарушен анализът на звуковите трептения и съответно сигналът не може да бъде предаден адекватно в централния отдел […]. 3. Смесен тип слухово нарушение – в този случай е налице комбинация между кондуктивен и невросензорен тип слухово нарушение, т.е. регистрират се аномалии както в средното ухо, така и в кохлеата. 4. Слухова невропатия – това е нарушение е обособено неотдавна. То се изразява в затруднено възприемане (разбиране) на речта, особено в шумни условия, като тоналните прагове при различните пациенти варират в широки предели – от норма до глухота […] 5. Централни нарушения на слуха – те не са слухови нарушения по смисъла на намалена слухова чувствителност, а се изразяват в затруднено разбиране на смисъла на постъпващия сигнал.“ [4].

Слуховите нарушения се класифицират според степента на загуба на слуха и се измерват в децибели (dB). Коментираната спомага да се определят нивата на слуховите проблеми и необходимите интервенции. И тя е следната: *Слух в норма (0-20 dB).* Хората с нормален слух могат да чуват тихи звуци и да водят разговори без затруднение, дори на по-голямо разстояние. Тук няма загуба на слухово възприятие. *Лека степен на слухово нарушение (25-40 dB).* При нея може да има затруднения при чуване на тиха реч или в шумна среда. Около 10% от речевата информация може да бъде пропусната, особено на разстояние над 3 метра. *Умерена степен (41-55 dB).* При умерената загуба на слуха е характерно да се пропускат части от речта, особено в шумна среда. За тази група хора е необходимо допълнително усилване на звука от радио или телевизор. *Умерена тежка загуба на слух (56-70 dB).* С тази степен на слухово нарушение се губи значителна част от информацията и разговорите са трудни за разбиране без усилване на звука. Често фонацията и яснотата на речта са сериозно засегнати. *Тежка загуба на слух (71-90 dB).* В тази степен е почти невъзможно да се разбере речта без слухови апарати и се чуват единствено много силни звуци или

отделни шумове. *Дълбока загуба на слух (над 90 dB).* Хората с дълбока загуба на слух не могат да възприемат речта дори със слухови апарати и те разчитат основно на отчитане по устните и жестовия език за комуникация. *Тотална глухота.* При пълна загуба на слух (тотална глухота) няма никакво възприятие на звуци, дори най-силните. Лицата с тази степен на слухова загуба разчитат изцяло на невербални форми на комуникация.

Според Международната класификация на болестите (МКБ) ревизия 10, степените на слухова загуба се класифицират по следния начин: Леко: 26-40 dB. Умерено: 41-55 dB. Умерено тежко: 56-70 dB. Тежко: 71-90 dB. Дълбока загуба на слуха: Над 90 dB. Тотална загуба на слуха: Невъзможност да се чува какъвто и да е звук. Тук следва да коментираме, че функционално човешкото ухо може да бъде разделено на две основни части: *проводима* – свързана с областите, отговорни за въздушната проводимост (външното ухо и средното ухо); *сензоневрална* – обвързана с вътрешното ухо. И тук трите основни типа загуба на слуха се класифицират като: *проводима, сензоневрална и смесена* загуба на слуха.

Подобна класификация на слуховите нарушения е тази на Американската асоциация за реч, език и слух (ASHA) (American Speech-Language-Hearing Association): „нормален слух 10-15 dB; много лека слухова загуба 16-25 dB; лека слухова загуба 26-40 dB; умерена слухова загуба 41-55 dB; умерено тежка слухова загуба 56-70 dB; тежка слухова загуба 71-90 dB; дълбока слухова загуба 90+ dB.“ [5].

Друга подобна класификация е тази на Катя Дионисиева (2011), която представя тази на учените Л. Шишков и Г. Стаматов (1986). „Социално адекватен слух: 0 – 30 dB; слабо чуване (тежко чуване): 30 – 60 dB; практическа глухота: 60 – 90 dB; глухота: над 90 dB.“ [6].

В тази връзка Н. Балканска прави основна характеристика на всяка от основните групи слухови нарушения. „При минимално нарушение на слуха (16 – 25 dB) се наблюдават трудности при възприемането на тиха реч от разстояние. При 16 dB учениците могат да изпускат до 10% от речевата информация, когато учителят е на разстояние, по-голямо от 3 м. При нарушение на слуха 20 dB определени части от речевия поток се губят, най-вече окончанията, служебните думи и т.н. […]. Средната загуба на слуха (36 – 40 dB) се характеризира с пропускане на фрагменти на речевия поток, което води до неправилно или пълно неразбиране на части от информацията. Степента на трудностите, които изпитва детето, ще зависи от силата на страничния

шум в класната стая, разстоянието, на което се намира учителят, и степента на слуховото нарушение. При 30 dB се губи между 25 и 40% от речевата информация, при 35 – 40 dB – 50% или повече, особено, ако гласът на говорещия е тих или ако той е извън полезрението на детето с увреден слух и то не може да следи движението на устните […] При умерена степен на слухово нарушение (41 – 55 dB) се губи значителна част от речевата информация. Така например при 40 dB детето изпуска над 50% от информацията, а при 50 dB – 80% и повече от нея. Детето с увреден слух изостава в синтактично отношение, речниковият запас е ограничен, характерно в случая е неправилно произношение и фонация […]. За децата с умерено тежка степен на загуба на слуха (56 – 70 dB) е характерно улавянето само на отделни фрагменти от речевата информация. При 55 dB слухов дефицит детето може да губи до 100% от информационния поток без звукоусилване. Налице е изоставане в езиково отношение, затруднено разбиране на речта, неправилно произношение. Комуникацията е значително затруднена, особено в шумна обстановка (по време на обяда в стола или на двора), което създава сериозни пречки за социализацията на детето […]. При тежка степен на слухово нарушение (71-90 dB) без звукоусилване се възприемат само силни звуци на разстояние 1м от ухото на детето. С оптимално усилване на звука при нарушение 90 dB се възприемат речеви звукове, продуцирани в близост до детето или с помощта на FM-система. При дълбока степен на слухова недостатъчност (над 91 dB) възприемането на звуковите сигнали завиди от ефективността на звуковоусилването, качеството на ранната интервенция и индивидуалните особености.“ [7]. Тежестта на загубата на слуха се основава на праговете при индивидуалните честоти. След като бъдат установени видът и степента на загубата, може да бъде определена подходяща интервенция, която да включва слухови апарати, рехабилитация, кохлеарни импланти, медицинска интервенция или хирургична операция.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодарение на ранната диагностика и интервенции, по-голямата част от случаите на увреден слух са лечими. Разбирането на увреждането на слуха и неговата класификация е от съществено значение за подобряване на методите за скрининг, превантивните подходи и управлението на заболяването. Ясното и кратко описание на системата за класификация на загубата на слуха, базирано на съвременното състояние

на научните познания, е важно не само за клиничната диагностика и терапевтичното управление, но и за използването в медицинските изследвания и образованието. Както отбелязва Цанка Попзлатева „престижният социален статус на глухите ученици и възрастни предполага както разгръщане на техния когнитивен и комуникативен потенциал, така и изграждане на способности за вътрешен самоконтрол и за самоусъвършенстване на личността. Саморегулацията и саморазвитието на личността в системата на по-широката социална среда е предпоставка за реална интеграция и самоактуализация на личността.“ [8]. Анна Трошева-Асенова акцентира, че „детето с увреден слух притежава еднакви възможности за познавателно, езиково, социално и физическо развитие, както и чуващото дете. Необходимо условие за тяхното развитие е, то да бъде поставено в благоприятна за него среда и да му бъдат предложени достъпни, съобразени с намаления му слух, стимули.“ [9]. В тази връзка „ранното стимулиране на децата с множество увреждания може да започне с четири-стъпкова методика, създадена за деца със зрителни и интелектуални нарушения: 1. Да се предложи на детето дейност (детето да реши да я приеме или отхвърли); 2. Да се стимулира детето да имитира (да прави неща по същия начин); 3. Да се взаимодейства с детето (да се играе съвместно с него); 4. Да се научи детето на последствията от действията си (причина – следствие). Играта е дейност, която включва цялостната личност на детето: емоционална, интелектуална, социална, физическа. Свободната игра и автономията на играча остават концепции, които запазват значението си независимо от сложността на увреждането. Точно затова, играта е толкова важна за децата с множество увреждания.“ [10].

Социалните политики и услуги за хора с увреждания в Република България включват различни аспекти на оказването на подкрепа, както и помощ за взаимопомощ. Трудно се осъзнава, че различните потребности изискват специфична грижа, а ролята на обществото в развитието на тези процеси е от базисно значение [11]. Според Цветомира Ангелова „приобщаващото образование като процес на осъзнаване и подкрепа е насочено към приемане на индивидуалността на всяко дете или ученик и към разбирането на индивидуалните им потребности. С помощта на активиране и включване на ресурси се преодоляват пречките пред ученето и научаването и се създават възможности за развитие и участие на децата и учениците във всички аспекти на живота на общността.“ [12]. В тази връзка Калоян Дамянов акцентира на приобщаващото образование, че „се основава на ключови принципи, които целят

осигуряване на равен достъп до качествено образование за всички ученици, включително тези с комплексни специални образователни потребности и поведенчески затруднения. Важно е да се диференцира допълнителната подкрепа в зависимост от интензивността на потребностите на учениците, за да се гарантира, че те получават подходящите ресурси и интервенции, които ще им позволят да се развиват и да участват пълноценно в учебния процес.“ [13]. „Приобщаването в съвременния свят е понятие, чието съдържание е разгърнато на различни нива – като феномен, като приоритет, като ценност, като цел и др.“ [14]. И продължава, че „приобщаващото образование изисква от учителите да имат подготовка за работа в разнообразна класна стая, като се адаптират към нея различните потребности и способности на учениците. Това включва използването на иновативни педагогически подходи, които насърчават равенството и социалната справедливост.“ [15]. Важно е да се подчертае, че „сътрудничеството между професионалистите, семействата и всички специалисти, работещи с детето/ученика подпомага изграждането на подкрепяща среда, която позволява на детето да достигне пълния си потенциал на функциониране.“ [16]. „Съвременният процес на социо-културното приобщаване и адаптиране на децата с увреждания на слуха, очертава като основна идеята за независим начин на живот и се основава на формирането на умения в областта на социализацията, комуникацията, чието развитие започва в детството и продължава в зряла възраст.“ [17]. И „вярвам, че приобщаващото образование за всяко дете е резултат от приемащата позитивна среда, от индивидуалното внимание към специфичните потребности и осъзнаването на богатството, което ни дава различието.“ [18]. „Факт е, че колкото по-рано започне медико-психологическата и педагогическата корекционна дейност, както и профилактиката на риска, толкова по-ефективно биха били възпрепятствани причините и трудностите в подготовката на деца преди постъпването им в училище. Необходимостта от превенция на препятствията в този важен етап налага включване на подкрепяща педагогическа технология, която да се превърне в най-адекватния отговор за компенсиране на установени дефицити у децата в предучилищна възраст.“ [19].

ЛИТЕРАТУРА

1. Baltadzhieva, A. (2000). Vmesto vavedenie v problema. – V: *Uchitelyat v pomosht na integriranite detsa s uvreden sluh.*. Nauch. red.: An. Baltadzhieva, Sofia: Sayuz na gluhite v Bulgaria, 8 s.

2. Katsarska, V., M. Hristova. (2007). *Kniga za roditelite na detsa sas sluhovi narushenia.* Sofia: Izd. „Hermes Pres“. 15 s.

3. Ignatovska, Sv. (2016). Osobenosti v povedenieto na zritelno zatrudnenite detsa s mnozhestvo uvrezhdania. – V: *Sbornik nauchni trudove ot patuvasht seminar Belgrad – Lyublyana – Italianska reviera – Zagreb (03.05.2016 – 11.05.2016). Inovatsii v obrazovanieto.* Shumen: Shumenski universitet „Episkop Konstantin Preslavski“, Pedagogicheski fakultet. Nauch. redaktor: dots. d-r G. Yankova. Veliko Tarnovo: Izd. „Faber“. ISBN 917-619-00-0477-6, 316 – 317 s.

4. Balkanska, N. (2014). Sluhovata funktsia – norma i patologia. – V: Balkanska, N., A. Trosheva-Asenova. *Priobshtavane na deteto s uvreden sluh v obrazovatelnata sreda. Ot nauchnite dokazatelstva kam prakticheskite reshenia.* Retsenzent: prof. d-r Ts. Popzlateva. Sofia: IK „Fenomen“. ISBN 978-954-549-109-2, 17 – 19 s.

5. Andreeva, A. (2024). *Predpostavki za sluhovi narushenia pri pedagogicheski i nepedagogicheski sastav v detskata gradina.* Blagoevgrad: Universitetsko izdatelstvo „Neofit Rilski“. ISBN 978-954-00-0357-3, 13 s.

6. Dionisieva, K. (2011). *Sluhovi narushenia: savremenni aspekti na rehabilitatsiyata.* Blagoevgrad: UI „Neofit Rilski“. ISBN 978-954-680-781-6, 10 s.

7. Balkanska, N. (2023). Klasifikatsia na detsata i uchenitsite s narushen sluh. Harakteristika na otdelnite grupi detsa sas sluhovi narushenia. – V: Zamfirov. M., N. Balkanska, M. Tsvetkova-Arsova, K. Karadzhova, Em. Evgenieva, A. Trosheva-Asenova, P. Shapkova, D. Shtereva, M. Tomova, Sl. Lozanova, K. Damyanov. *Spetsialna pedagogika.* Retsenzent: prof. dn Vl. Radulov. Sofia: UI „Sv. Kliment Ohridski“. ISBN 978-954-07-5733-9, 129 – 131 s.

8. Popzlateva, Ts. (1999). *Psihologia na razvitieto pri sluhovo-recheva patologia*. Sofia: Universitetsko izdatelstvo „Sv. Kliment Ohridski“. ISBN 954-07-1153-3, 153 s.

9. Trosheva-Asenova, A. (2014). *Razvitie na deteto s uvreden sluh. – V: Balkanska, N., A. Trosheva-Asenova. Priobshtavane na deteto s uvreden sluh v obrazovatelnata sreda. Ot nauchnite dokazatelstva kam prakticheskite reshenia.* Retsenzent: prof. d-r Ts. Popzlateva. Sofia: IK „Fenomen“. ISBN 978-954-549-109-2, 22 s.

10. Trosheva-Asenova, A. (2018). *Igrata i detsata sas spetsialni obrazovatelni potrebnosti*. Sofia: IK „Fenomen“. ISBN 978-954-549-126-9, 194 s.

11. Dishkova, M. (2024). Sotsialnopedagogicheski aspekti na politikite za hora s uvrezhdania. – V: *Sbornik „Obrazovanieto: klasichnost i modernost“, tom 4,* Veliko Tarnovo: Universitetsko izdatelstvo „Sv. Sv. Kiril i Metodiy“. ISSN 2815-5457, 69 s.

12. Angelova, Tsv. (2022). Priobshtavashto obrazovanie za detsa i uchenitsi s emotsionalni i povedencheski razstroystva. – V: *Razvitie na priobshtavashtoto obrazovanie v Bulgaria: 15 godini po-kasno. Sbornik s dokladi ot Regionalna konferentsia s mezhdunarodno uchastie – Sofia,* 30-31.05.2022 g. ISBN 978-954-07-5570-0, 140 s.

13. Damyanov, K. (2024). *Rakovodstvo za funktsionirane i upravlenie na prostranstva za intenzivna dopalnitelna podkrepa*. Sofia: Regionalen tsentar za podkrepa na protsesa na priobshtavashtoto obrazovanie Sofia – grad, Ministerstvo na obrazovanieto i naukata. ISBN 978-619-7743-05-0, 6 s.

14. Lozanova, L. (2023). Evolyutsia na ponyatieto „priobshtavashto obrazovanie“ v mezhdunarodnite dokumenti. – V: *Pedagogicheski i sotsialni izsledvania*. Tom 6, kn. № 2, Godina III. Sofia, ISSN 2738-8298. Dostapno na: https://periodicals.uni-sofia.bg/index.php/psre/bg/article/view/1131/1015 (12.04.26), 19 s.

15. Damyanov, K. (2024). Predizvikatelstva i vazmozhnosti za priobshtavane na romite v obrazovatelnata sistema na Evropa. – V: *Sbornik s dokladi ot konferentsia s mezhdunarodno uchastie,* Sofia, 13-14.03.2024 g., Retsenzenti: prof. Hr. Kyuchukov, dots. d-r V. Boyanova.

Sofia: Regionalen tsentar za podkrepa na protsesa na priobshtavashtoto obrazovanie, Sofia – grad. ISBN 978-619-7743-03-6, 21 s.

16. Angelova, Tsv. (2024). Funktsionalna otsenka i identifitsirane na potrebnostite pri detsa i uchenitsi sas sindrom na defitsit na vnimanieto i hiperaktivnost. – V: *E-spisanie „Pedagogicheski forum“, broy 2*, DOI: 10.15547/PF.2024.011. ISSN 1314-7986. Dostapno na: https://drive.google.com/file/d/13y9N60de8OftLQkTIl22iEuNdyqr9ZvG/view (23.11.25), 51 s.

17. Nedeva, R. (2022). Savremenni aspekti v sotsio-kulturnoto priobshtavane na detsa s uvreden sluh v detskata gradina. – V: *Sbornik nauchni trudove. Traditsii i inovatsii v predostavyaneto na sotsialna usluga, II chast.* Shumen: ShU „Ep. Konstantin Preslavski”. ISBN 978-619-201-671-5, 244 s.

18. Trosheva-Asenova, A. (2024). *Aktsenti na pedagogicheskata podkrepa pri detsa s fizicheski uvrezhdania, dvigatelni narushenia i hronichni zabolyavania.* Sofia: UI „Sv. Kliment Ohridski“. ISBN 978-954-07-6046-9, 10 s.

19. Valova, T. (2016). Vklyuchvane na detsata sas sindrom na hiperaktivnost s defitsit na vnimanie v protsesa na podgotovka za ogramotyavane. – V: *Nauchni trudove. Tom II.* Smolyan: Sayuz na uchenite v Bulgaria. ISSN1314-9490, 104 s.

Петя Марчева-Йошовска, доцент, доктор
ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“
Катедра „Педагогика“
Велико Търново, ул. „Христо Ботев“ 19
E-mail: petiamarcheva@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Конкретизация на значението на клиничните медицински термини в процеса на обучението по латински език

Пепа Лунгарова

Concretizing the meaning of clinical medical terms in the process of teaching medical Latin

Pepa Lungarova

Abstract: *The process of teaching medical Latin takes place at two main levels, spread over two semesters according to the curriculum for the discipline. The first level is focused on teaching and mastery of anatomical terminology by the students. Given its specific nature, this level includes a short lecture course on morphology, adnominal and prepositional syntax, as well as word-formation patterns. The second level introduces the terminological structures used in the formation of clinical terms, primarily with Greek terminological elements that constitute their system. Both levels include appropriate exercises designed to apply and reinforce the information from the lecture course. The exercises are particularly useful in translating terms denoting diagnoses, surgical and therapeutic procedures, from and into Latin, in which the contextual meaning of the terms is revealed. This article includes an analysis of a corpus of clinical terms selected from Stedman's Medical Dictionary, through which the peculiarities in the semantics of the terms are traced when translating from Latin, and in particular, the process of concretizing their meaning in order to achieve the most accurate definition.*

Keywords*:* medical Latin; clinical terms; concretization; definition of terms;

ВЪВЕДЕНИЕ

Обучението по Латински език с медицински термини е основополагаща дисциплина в обучението на студентите от медицинските специалности. Преподаването на медицинската терминология преминава на две нива според учебната програма. Първото ниво е посветено на преподаване и усвояване на анатомичната терминология от студентите. Според спецификата си в него е включен кратък лекционен курс по морфология, адноминален и препозиционален синтаксис, необходим за обяснението и превода на анатомични термини и диагнози, както и моделите на словообразуване. Във второто ниво се представят другите две подразделения на медицинската терминология – клинична и фармацевтична – с акцент на клиничната, в която се анализират структурите на терминообразуването при съставяне на термините, предимно с гръцки терминоелементи, тяхната дистрибуция по системи и употребата им за назоваване на патологични състояния, хирургически интервенции и различни по характер медицински процедури.

Съвременната медицинска терминология, особено клиничната, се обогатява непрекъснато както чрез латинизация на лексиката от новите езици, така и от релатинизация на думи от латински и гръцки произход, асимилирани от съвременните европейски езици [1, 28]. За този процес допринася изключително английският език, който се налага и като предпочитан език в международна комуникация.

Механизмите на клиничното терминообразуване са изключително съвършени по своята способност да образуват многосъставни сложни и производни термини, които обединяват множество концепти в една лексема. Така създадените устойчиви модели се прилагат и за образуването на термини с различни по произход негръцки терминоелементи [2, 24], което е причина за появата на хибридни термини, най-често съставени от латински и гръцки терминоелементи.

Терминът „означава строго определено понятие“ [3] в определена научна област, т. е. той трябва да бъде устойчиво еднозначен. Независимо че всяка терминологична система представлява система от термини, създадени да назоват характеристиките на точно определен обект, те се подчиняват не само на специфичните закономерности на терминологичната система, но и на закономерностите на езиковата система, на която по традиция принадлежат [2, 25]. С тази двойна зависимост и с развитието на медицината, респективно, със създаването на нови термини или с възникване на нови значения в съществуващите, могат да се обяснят синонимията и полисемията на клиничните термини, които загубват своята устойчива еднозначност.

В теорията на Temmermann научните понятия са наречени „екпериенциални“, което означава, че тяхното формиране и номинация са в зависимост от личния и социалния опит на създателя си [2, 24]. Сложеникина нарича термина „субективен“ като „своеобразен корелат на ментална операция, която протича в съзнанието на изследователя“ [1, 20]. Субективният фактор по отношение на терминологичното значение на отделни термини води до нарушение в изискването към системата от значения, която, от една страна се променя, но формата на тяхното изразяване остава неизменяема [1, 16].

Клиничните термини включват съдържанието на понятия за обектите от клиничната и патоанатомичната медицина, което намира израз в дефиницията на термина [2, 36]. Усвояването на точната дефиниция на клиничния термин е една от целите в обучението по латински език. В огромния брой от тези термини дефиницията

се извежда от буквалното значение на съдържащите се в тях терминоелементи и затова са наречени „дефиниращи термини“ или „термини дефиниции“ [2, 32].

Особено място сред клиничните термини заемат термини, при които дефиницията не се мотивира от значението на съставящите ги терминоелементи, и буквалният превод не дава информация за съдържанието на научното понятие по отношение на обекта или процеса на номинация.

За представянето на тези термини в обучението е необходимо да се обясни процесът на конкретизация на значението на термините, чрез който се постига точното терминологично название. „Конкретизация е действието по уточняване или придаване на по-определен веществен вид на нещо общо или абстрактно“ [4].

ИЗЛОЖЕНИЕ

При клиничните термини чрез процеса на конкретизация се създават специализирани термини – абстрактното значение на термина се превръща в конкретно поради промяна на денотата. В статията е проследена проявата на конкретизацията в двукомпонентни клинични термини, в които първият терминоелемент назовава основна анатомична единица, а вторият – патологично състояние или хирургическа интервенция.

За дефинициите на анализираните термини са използвани The Free Dictionary, Marriam Webster Dictionary и други електронни източници, посочени в **Литература**.

1. Конкретизация на дефиницията при термини за патологично или физиологично състояние на орган или част от система

Целесъобразно е термините да бъдат разгледани по отношение на промените в семантичния обхват на първия и на втория терминоелемент.

а) промени в първия терминоелемент

Приоритетно място в тази група заемат термините, съдържащи **суфикса -itis,** изключително продуктивен при образуването на термини за възпалителни процеси на органи, части от системи или на части от тялото.

vesiculitis – *inflammation of any vesicle;* ***spec****. inflammation of a seminal vesicle; възпаление на всяка подобна на торбичка структура, пълна с течност,* ***спец.*** *възпаление на семенната торбичка.*

funiculitis – *inflammation of a funiculus*, ***spec.*** *inflammation of the spermatic cord; възпаление на телесна връв****; спец.*** *възпаление на семенната връв.*

bulbitis – ***spec.*** *inflammation of the bulbous portion of the urethra*; ***спец.*** *възпаление на луковичната част на уретрата;* в българската медицинска практика **булбит** се използва и за *възпаление на дуоденалния булбус* [5].

Метафоризацията според формата на тази анатомична част, използвана като средство при номинацията на **bulbus** – *луковица,* прави възможно включването му в анатомични термини словосъчетания: bulbus oculi, bulbus duodeni, bulbus urethrae, bulbus pili, две от които специализират значението си в посочените клинични термини.

matrixitis – ***spec****. inflammation of the nail-bed;* ***спец.*** *възпаление на леглото на нокътя.* **Matrix** означава *матка, формативна част на зъб* или *на нокът* и *междуклетъчна субстанция на тъкан*, но в английската терминология се използва само към денотата нокът.

cavernitis – ***spec****. inflammation of the corpus cavernosum penis*. **Caverna** означава *патологична кухина в орган*, но в този термин конкретизацията се реализира по отношение на производното прилагателно **cavernosum**, с което е образуван анатомичния термин **corpus cavernosum penis** – *кавернозно тяло на пениса.*

С конкретизация може да се обяснят дефинициите на **ventriculitis – *spec****. inflammation of the ventricles of the brain;* ***спец****. възпаление на стомахчетата на мозъка* и на **ventriculoplastica – *spec****. surgical procedure to repair a defect of one of the ventircles of the hear*t; ***спец****. хирургическа реконструкция на лявата сърдечна камера.* **Ventriculus** се използва в анатомията да означи *стомах, камера на сърцето* и *стомахче на мозъка*.

В част от термините първият терминоелемент е полисемантичен анатомичен термин, но в клиничната терминология конкретизацията води до появата на специализирани термини чрез стесняване на обхвата на семантичното поле на анатомичния термин. В останалите примери е отразена спецификата на клиничната терминология – понятието да представя обекта по абстрактен и конкретен начин, като абстрактното понятие се отнася към общия клас референти, а конкретното се отнася към определен обект, който по характеристики, принадлежи към същата категория [2, 38].

б) промени в двата терминоелемента

Конкретизация на денотатите в първия и във втория компонент се наблюдава при клиничното терминообразуване със суфиксоида **-cele –** полисемантичен

терминоелемент за назоваване на *херния на вътрешен орган, издатина* или *разширение на кръвоносни съдове.*

fimbriocele – **spec.** *hernia of the corpus fimbriatum of the oviduct;* ***спец****. херния на ресничестите структури на маточната тръба.*

Терминът **fimbria** се реализира в анатомичните термини съчетания – **fimbria hippocampi –** *the band of white matter along the median edge of the ventricular surface of the hippocampus; бяла мозъчна структура от нервни влакна, която излиза от хипокампуса* и **fimbriae tubae uterinae –** *fimbriae of fallopian tube; ресничести структури на края на маточните тръби*. Специализираният термин само за единия денотат, може да се обясни и с конкретизацията на суфиксоида **-cele**.

varicocele – *hernia varicosa;* ***spec****. a varicose enlargement of the veins of the spermatic cord*; ***спец****. разширение на венозните съдове на тестиса* [6].

В английската терминология терминоелементът **-cele** се използва и за *варикозно разширение на венозните съдове на яйчниците или на матката*, но в съчетание с прилагателно име, изразяващо принадлежност към съответния орган **ovarian varicocele**, **utero-ovarian varicocele.**

2. Конкретизация на дефиницията при термини за хирурически интервенции

а) промени в семантичния обхват на суфиксоида **-tomia:**

Суфиксоидът **-tomia** означава *разрез, операция* и е превод на лат**. sectio**. В клиничните термини **-tomia** се семантизира в контекста на самия термин според патологичния статус на конкретния обект на операцията, с което се постига точната дефиниция.

arteriotomia – *the surgical incision of an artery;* ***spec****. surgical incision into the lumen of an artery to remove an embolus*; *хирургичен разрез в артерия*; ***спец****. оперативно отваряне на артерия, за да се отстрани ембол.*

ovariotomia – ***spec****. the operative removal of an ovarian tumor*; ***спец****. оперативно отваряне на яйчник (яйчници) за отстраняване на тумор или киста*.

meatotomia – ***spec****. an incision made to enlarge the meatus urinarius*; ***спец****. разширяване на стеснения външен отвор на пикочния канал*.

cholecystotomia – ***spec****. operation during wich the gallbladder is opened, gallstones are removed, and excess bile is drained*; ***спец****. операция за отстраняване на камъни от жлъчния мехур и за дренаж.*

nephrotomia – *spec. s**urgical procedure involving an incision into the kidney to remove kidney stones; **спец**. разрязване на бъбрека за отстраняване на камъни или кисти и за дренаж.*

enterotomia – ***spec.*** *surgical incision into the intestine (small or large) performed to remove foreign bodies*; ***спец***. *отваряне на тънко черво за изваждане на чуждо тяло.*

В дефинициите на тези термини се разкриват имплицитно заложените хирургически действия в семантичното поле на суфикса **-tomia** по отношение на процесите за отстраняване на патологични образувания в орган или в част от система, по-рядко за необходима корекция.

б) промени в семантичния обхват на суфиксоида **-ectomia**:

Суфиксоидът **-ectomia** се използва за цялостно, но и за непълно отстраняване на орган, съд или част от тялото :

costectomia – ***spec.*** *surgical removal of all or part of a rib*; ***спец.*** *хирургично отстраняване на ребро или на част от него.*

arteriectomia – ***spec.*** *excision of part of an artery*; ***спец.*** *изрязване на част от артерия*.

omentectomia – ***spec.*** *excision of a part of the omentum; **спец.** изрязване на част от булото*.

vaginectomia – ***spec.*** *exsection of a portion of the vagina; vaginal ectomy; **спец.** изрязване на част от влагалището или на цялото влагалище.*

vaginalectomia – ***spec***. *excision of a portion of the tunica vaginalis testis*; ***спец.*** *изрязване на част от вагиналната туника на тестиса.*

В последния термин терминоелементът **vaginal-**, което е и производно прилагателно от vagina в английския език, е елемент в анатомичния термин **tunica vaginalis testis**, което намира отражение в конкретизацията на тази хирургична интервенция.

При някои термини изрязването на анатомична част не е цел на операцията, а подготвителна по отношение на същинската хирурическа намеса:

sacrectomia – ***spec***. *resection of a portion of the sacrum to facilitate an operation e.g. excision of the rectum*; *хирургично изрязване на сакрума или на част от него, за да се отстрани злокачествен тумор.*

3. Конкретизация на дефиницията при термини за назоваване на патологично състояние и на хирургична процедура

А) с промяна в номинацията на първия терминоелемент

а) с коренов компонент **kerat(o)- –** *рогово образувание на кожата; роговица*

Терминоелементът се проявява с две значения в клиничната терминология, свързани с гръцката лексикална единица за *рог* – **keras**. При включването му в състава на термини, в зависимост от втория компонент той реализира едно от двете значения.

keratitis – *inflammation of the cornea of the eye* [7]; *възпаление на роговицата.*

keratomalacia – *softening and ulceration of the cornea of the eye* [8]; *помътняване и размекване на роговицата.*

keratoplastica – *any surgical modification of the cornea*; ***spec****. corneal transplantation* [9]; *хирургическо оформяне на роговицата,* ***спец****. трансплантация на роговица.*

keratoma – *horny tumor*; *a hard thickened area of skin produced by hypertrophy of the horny layers* [10]; *рогово образувание, удебеление на кожата поради хипертрофия от рогови пластове.*

keratosis – *excessive growth of horny tissue of the skin****;*** *an area of skin marked by overgrowth of horny tissue* [11]; *прекомерно разрастване на рогова тъкан по кожата*.

За конкретизацията на **kerat(o)-** допринася вторият терминоелемент т. е. контекстът на самия термин конкретизира терминологичното название.

б) с коренов елемент **cardio-** *сърце; отвор на хранопровода към стомаха*

С първото си значение този компонент участва в значителен брой клинични термини на сърдечносъдовата система: **cardiopathia –** *заболяване на сърцето***,** **cardiorrhexis –** *разкъсване на сърдечната стена***,** **electrocardiogramma –** *графично изображение на активността на сърдечния мускул* и др.

При дефиниране на термина **cardiospasmus** реакцията на аудиторията винаги свързва този терминоелемент със значението *сърце.* По-малко познатата употреба на анатомичния термин **cardia** – *отвор на хранопровода към стомаха* като терминологичен компонент, е причина за неправилната дефиниция – *спазъм на сърдечния мускул.* Номинацията на **cardia** е изведена чрез процеса на метонимия – близостта на този отвор до сърцето.

cardiospasmus – *spasm of the entrance of the stomach; спазъм при входа на стомаха.*

Б) с промяна в номинацията на втория терминоелемент

а) суфиксоид **-schisis**

cardioschisis – *surgical division of adhesions between the pericardium and epicardium; операция за отстраняване на сраствания между перикарда и епикарда.*

С терминоелемента **-schisis,** който означава *разделяне, раздвояване*, традиционно се образуват клинични термини за вродени патологични състояния: ***cheiloschisis*** – *congenital facial defect of the lip (usually the upper lip); вродена деформация (цепнатина) на горната устна;* ***uranoschisis*** *– cleft of the hard palate*; *цепнатина на твърдото небце*; ***cranioschisis*** *congenital fissure of the skull*; *вродена цепнатина в черепа.*

В ***cardioschisis*** неговата употреба е метафорична по отношение на признака „разделяне“ при хирургична намеса.

б) суфиксоид **-lysis**

vagolysis - *surgical destruction of the vagus nerve; хирургическо подтискане на функциите на nervus vagus.*

duodenolysis – *incision of adhesions to the duodenum; операция за отстраняване на сраствания на дванадесетопръстника.*

В тези термини **-lysis** е употребен за хирургични интервенции метафорично, докато в дефиниционните термини традиционно се използва за назоваване на патологични или физиологични процеси – *разтваряне, разпадане, разрушаване –* ***haemolysis*** *– destruction of the red blood cells; разрушаване на еритроцитите;* ***amylolysis*** *– breaking down of starch; разваряне на скорбялата;* ***nephrolysis*** *– destruction of the kidney – разрушаване на бъбречната тъкан.*

Метафоризацията като способ в терминообразуването на клинични термини в последните два термина обяснява конкретизацията чрез пренос на признаците на патологичните процеси, протичащи в човешкото тяло, към хирургичните интервенции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БЛАГОДАРНОСТИ

В представените клинични термини дефиницията е изведена чрез конкретизация на обектите и процесите, съдържащи се в терминологичното название. За постигане на точната им дефиниция са проследени аспектите на нейната проява, за които могат да се направят следните констатации:

При термините за патологично или физиологично състояние

- по-големият брой клинични термини са хибридни с явно предпочитание към употреба на латинските терминоелементи като първи компонент;
- при полисемия на първия терминоелемент чрез конкретизация неговият семантичен потенциал се ограничава по отношение на обекта на номинация;

- отразеното родово понятие в първият терминоелемент чрез конкретизация се превръща във видово понятие.

При термините за хирургични интервенции

- конкретизацията се наблюдава при термини с втори гръцки терминоелемент;
- дефиницията съдържа имплицитни специфични процеси, свързани с процеса, отразен във втория компонент;

При термини за назоваване на патологично състояние и на хирургична процедура

- при полисемия на първия компонент дефиницията се реализира в контекста на клиничния термин, т. е. в зависимост от значението на втория компонент;
- при част от термините конкретизацията в дефиницията се осъществява с прилагане на метафоризация или метонимия.

В заключение от направения анализ на клиничните термини се установява, че процесът „конкретизация“ превръща буквалния превод на термина в терминологична дефиниция с промяна в семантиката на съдържащите се в него понятия по отношение на обектите или процесите, включени в номинацията. Чрез конкретизацията се преодолява и полисемията на терминоелементите, за да се постигне изискването за устойчива еднозначност на термина. Прилагането на трайно установените механизми на клиничното терминообразуване улеснява появата на нови термини в медицинската практика. Развитието на медицинското знание, натрупаният практически опит и усъвършенстването на медицинските технологии допринасят за непрекъснатото обогатяване на клиничната терминология в отделните медицински общности ad hoc, т. е. с новосъздаденото терминологично название се дефинира определено патологично или физиологично състояние, хирургична намеса, диагностична или терапевтична процедура. Точната дефиниция е изключително необходима при реализацията на термините в комуникативен аспект и жизнено важна за правилната диагностика и лечение.

В двете нива на обучението по латински език особено полезни са упражненията по превод на диагнози, хирургически интервенции и терапевтични процедури от латински език и на латински език, в които се разкрива и контекстуалното значение на термините. Усвояването на механизмите на терминообразуването на клиничните термини, изясняването на специфичните връзки между термина и клиничния контекст

и точната дефиниция на термините заемат приоритетно място в процеса на обучението на студентите в медицинските специалности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Slozhenikina, Yu. V; Zvyagintsev V. S. (2018). *Normalizatsia i kodifikatsia terminologii v usloviyah variantnosti*. Samara: SF MGPU, 2018.

https://www.academia.edu/36712031/%D0%A1%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%AE_%D0%92_%D0%97%D0%B2%D1%8F%D0%B3%D0%B8%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2_%D0%92_%D0%A1_%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B8_%D0%BA%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8_%D0%B2_%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%8F%D1%85_%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%B0_2018_112_%D1%81

2. Amudzhieva, N. (2021). *Obrazno-setivni nazvania na klinichnite termini ot gratski i latinski proizhod (pogled zad zavesata na terminologichnoto nazvanie)*. Varna, Steno, 2021. ISBN (print). ISBN 978–619–241-144-2.

3.https://ibl.bas.bg/rbe/lang/bg/%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD/.

4.https://dumitebg.com/words/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F.

5.https://www.google.com/search?q=%D0%B1%D1%83%D0%BB%D0%B1%D0%B8%D1%82&rlz=1C1GCEA_enBG832BG832&oq=%D0%B1%D1%83%D0%BB%D0%B1%D0%B8%D1%82&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIJCAEQABgTGIAEMgoIAhAAGAoYExgeMgoIAxAAGKIEGIkFMgoIBBAAGKIEGIkFMgoIBRAAGIAEGKIEMgcIBhAAGO8F0gEJNTIxMmoxajE1qAIIsAIB8QWT7P1bNjNEqw&sourceid=chrome&ie=UTF-8.

6. https://uro-plovdiv.com/varicocele.

7. https://www.merriam-webster.com/dictionary/keratitis.

8. https://www.merriam-webster.com/medical/keratomalacia.

9. https://www.merriam-webster.com/dictionary/keratoplasty.

10. https://www.merriam-webster.com/medical/keratoma.

11. https://www.merriam-webster.com/dictionary/keratosis#word-history.

12. The Free Dictionary; https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/.

13. Marriam Webster Dictionary
https://www.google.com/search?q=merriam+webster+dictionary&rlz=1C1ASRM_enBG878BG878&oq=Marriam&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqCwgCEAAYChgLGIAEMgYIABBFGDkyEQgBEC4YChgLGMcBGNEDGI.

14. Stedman Th. 1995: *Stedman’s Medical Dictionary*, 26th edition, 1995.

Доц. Пепа Лунгарова
Медицински университет – Плевен
Департамент за езиково и специализирано обучение (ДЕСО)
Плевен, ул. „Св. Климент Охридски“ 1
pepalungarova@yahoo.co.uk

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Педагогическото общуване в процеса на обучение на учениците в 1. – 4. клас

Ирена Райкова-Панталеева

Pedagogical Communication in the Teaching Process of Students in Grades 1 – 4

Irena Raykova-Pantaleeva

Abstract: *The present study aims to clarify the essence, role, and characteristics of pedagogical communication in the process of teaching students in grades 1 – 4. The object of the study is the educational process. The following research methods were employed: theoretical analysis and synthesis of scientific literature, comparative analysis, generalization, classification, and systematization.*

Results: The essence of the concepts of "communication", "interaction", and "pedagogical communication" has been clarified. The distinctive features of pedagogical communication have been identified, including purposefulness, regulation, dialogicity, structure, educational orientation, emotionality, and others. The main functions of communicative activity as part of pedagogical communication have been examined. The specific characteristics of pedagogical communication in the primary stage of basic education have also been presented.

Keywords: pedagogical communication; education, teaching; students;

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната образователна среда отразява динамичните промени на нашето общество в социален и в технологичен план. Все повече се откроява необходимостта от реализиране на качествено взаимодействие в процеса на обучение между учителя и учениците. В контекста на изследвания проблем, педагогическото общуване може да се разглежда като ключов фактор за повишаване на ефективността на образователен процес, на мотивацията и академичните постижения на учениците.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Целта на настоящото изследване е да се изясни същността, ролята и характеристиките на педагогическото общуване в процеса на обучение на учениците в началния етап на основната образователна степен (ООС), както и да се обосноват неговите възможности за увеличаване на ефективността на образователния процес. **Обект** на изследване – образователният процес.

Задачи, които си поставя изследването:

1. Да се проучи и анализира научна литература, разглеждаща същността на педагогическото общуване и неговите функции.

2. Да се изясни същността на понятията „общуване“, „комуникация“ и „педагогическо общуване“.

3. Да се разкрият особеностите на педагогическото общуване при ученици в начален етап, като се открояят особеностите на възрастовото им развитие.

4. Да се анализира ролята на педагогическото общуване като фактор за повишаване на мотивацията и успеваемостта на учениците в училище.

Методи на научно изследване: теоретичен анализ и синтез на научна литература по изследвания проблем, сравнителен анализ, обобщение, класификация и систематизация.

В научната литература се наблюдава разнообразие на становищата на учените, които дефинират понятията „общуване“ и „комуникация“. Липсата на единно становище може да се обясни с факта, че общуването е сложен феномен и в една дефиниция е трудно да се обхване същността на това многопластово понятие. Б. Мизова и С. Цветанска определят комуникацията като „термин с по-широк обхват от общуването“ [1].

Информационният подход допуска еднозначната употреба на двата термина, като отчита социалната същност на общуването. Общуването, както и комуникацията, са представени като „процес, при който се осъществява взаимна размяна на мисли и чувства между хората“, „информационен обмен на мисли, чувства и преживявания“, „предаване на информация“ и т. н.“.

От гледна точна на *психологическият подход,* общуването се разглежда като *междуличностно взаимодействие,* в основата на което стои целенасоченото взаимодействието между субектите, насочено към постигане на конкретен резултат.

Социологическият подход, от друга страна, разширява обхвата на общуването, като го разглежда не само в конкретиката на междуличностните взаимоотношения, но и като социален процес, който се обусловя от обществени норми, социални роли, ценности, структура на обществото и др.

Педагогическият подход разглежда специфичните особености на общуването в процеса на възпитание и обучение на учениците, като акцентира върху важната ролята на общуването не само като средство за предаване на знания, а и като основен

педагогически инструмент за изграждане на връзка между участниците в образователния процес и за целенасочено формиране на личността на ученика.

Може да се обобщи, че в контекста на педагогическия подход, **общуването представя взаимоотношенията между субектите в образователния процес** („учител – ученици“ и между самите ученици). Утвърждава се използването на понятието „**педагогическо общуване**“ [2, 3].

Ж. Савова дефинира педагогическото общуване като преднамерена, съзнателно проектирана и формираща дейност, която създава благоприятни предпоставки за формирането на личността. За да има педагогическо общуване, трябва да са налице: професионално упълномощено лице (учител) и формираща се личност (ученик). „Педагогическото общуване се реализира както в условията на учебно-възпитателния процес, така и извън него – в извънкласната и извънурочната област“ [2, 3].

В контекста на обучението по БЕЛ Н. Иванова споделя становището, че спецификата на педагогическото общуване се обуславя „освен от равнището на психо-физиологическото развитие на учениците в начална училищна възраст и от целите на обучението, от методите и съставящите ги похвати, които учителят използва в съответствие с учебното съдържание и изучаваните лингвистични познания, и от очакваните резултати от обучението, регламентирани от учебните програми по български език и литература за всеки клас – 1. – 4.“ [4].

Т. Вълова подчертава, че „комуникацията не е просто механичен процес, а динамичен акт, в който участниците не само разменят съобщения, но и съвместно създават съдържание. Съдържанието включва освен информацията, така и смисъла, който участниците влагат в него, и значението, което извличат. Във връзка с това схващане се подчертава субективната интерпретация на значение и културният контекст, в който общуването се осъществява“ [5].

Педагогическото общуване има следните **специфики**:

- **Целенасоченост.** Като част от учебно-възпитателния процес, педагогическото общуване подкрепя постигането на целите на конкретната урочна единица, в която се реализира. Съобразено е с възрастовите особености на психофизиологическото развитие на учениците, с методите, средствата и формите на обучение.
- **Диалогичност**. Педагогическото общуване е форма на взаимодействие между субектите в учебно-възпитателния процес. В рамките на това взаимодействие учителят не само предава информация, а насърчава учениците да участват активното в процеса

на учене, създава условия за общуване и сътрудничество между самите ученици, дава перманентна обратна връзка.

- **Регулираност**. Педагогическото общуване е регулирана от учителя дейност, която се реализира в определена образователна среда. Съобразено е с държавните образователни стандарти, с целите на учебния предмет и на конкретния урок, с продължителността на учебния час, правилата и нормите, които се спазват по време на час и др.

- **Структура**. Педагогическото общуване има ясна последователност и три взаимосвързани компонента: комуникативен – свързан с предаването на информация; интерактивен – свързан с взаимодействието между учителя и учениците, между самите ученици и между учениците и учебното съдържание; перцептивен – свързан с възприемането, разбирането и оценяването.

- **Възпитателен характер**. Възпитателният характер на педагогическото общуване произтича от функциите на самото обучение, което винаги освен обучителен и възпитателен характер и допринася за формиране личността на ученика, за изграждане на неговата ценностна система.

- **Емоционалност.** По време на урока се осъществява не само обмен на информация. Педагогическото общуване има и емоционален оттенък, който влияе на мотивацията на учениците и оформя психологическия микроклимат в класа по време на учебния час. Положителният микроклимат е предпоставка за реализиране на ефективен образователен процес.

- **Индивидуалност.** Съвременното образование е личностно ориентирано. То следва да е съобразено с индивидуалните особености и стила на учене на всеки ученик. В процеса на педагогическото общуване е нужно учителят да вземе предвид особеностите на всяко дете, както и да се съобрази с психологическите характеристики на класа като група – състав на класа, динамиката, лидерство, психологически климат и др.

- **Ситуативност**. Педагогическото общуване има конкретика и се реализира в рамките на определена педагогическа ситуация, която цели решаването на определена учебна задача.

В процеса на педагогическото общуване вербалното общуване е доминиращ вид общуване. То може да се означи и като **„комуникативна дейност“**, която се отличава

със специфични особености. Ж. Савова говори за относителната самостоятелност на комуникативната дейност в обучението, като дефинира нейните основни страни:

• **организационно-функционална**: свързана е с прогнозирането и конструирането на комуникативния модел на обучението, както и със самото педагогическо общуване, което трябва да отговаря на определени изисквания;

• **съдържателна**: свързва се преди всичко с предвиденото за овладяване учебно съдържание, но не се изчерпва с него;

• **процесуално-резултативна**: свързва се с практическото реализиране на съдържателния компонент, с избор на модели на общуване;

• **информационна функция:** заема най-висок относителен дял. Успешното реализиране на тази функция води до усъвършенстване на процеса на обучение.

• **нормативна функция**: обосновава необходимостта от наличието на правила, нормативни изисквания, за да съществува системата и за да се регулират протичащите процеси в нея. Педагогическите изисквания, например, са част от нормативната функция на общуването и регулират взаимоотношенията между преподавателя и учениците.

• **интегративно-активираща функция**: произтича от интегративната същност на общуването в обучението. Отнася се до способността общуването едновременно да обединява участниците в група и да активира тяхната познавателна дейност, мотивацията и др.

• **развиваща функция**: насочена е, преди всичко, към цялостното формиране на личността на ученика [6, 7].

Целесъобразно е функциите на общуването в обучението да се разглеждат заедно като се отчита комплексното им влияние върху двата колективни субекта в обучението: учителя и учениците. **Основната форма на организация на обучението, в която се реализира педагогическото общуване, е урокът.**

За да може учителят да организира ефективно учебно-възпитателния процес, е необходимо той да притежава професионални *умения за ориентиране* и *планиране на педагогическото общуване,* а също така и *умения за реализиране на комуникативните актове*.

Уменията за ориентиране в общуването включват: запознаване с особеностите на класа и с индивидуалните особености на всеки ученик; знания за възрастовите

особености на учениците, за тяхното психо-физиологическо развитие; за особеностите на познавателното възприятие; знания за социалната среда, в която живеят учениците.

Уменията за самоанализ и самопреценка, за отчитане на своите силни и слаби страни, са важна предпоставка за подобряване на качеството на педагогическото общуване, за развитие на творчеството в преподавателската практика на всеки учител.

Към **уменията за планиране на общуването**, които са втората фаза в общуването, се включват: планиране на средствата, посредством които ще се привлече и задържи вниманието на учениците; конкретизиране на формите на общуване с различните ученици от класа.

Последната фаза в процеса на общуването включва умения за **реализиране на програмираните комуникативни актове**, на самото общуване, и до голяма степен зависи от успешното реализиране на предходните две фази. В тази фаза в най-голяма степен се открояват професионалните качества на учителя и способността му да моделира непредвидени, непланирани ситуации и реакции на учениците, които може да възникнат в хода на урока. В тази фаза се открояват и творческите способности на учителя [6, 7].

Може да се обобщи, че **педагогическото общуване е сложен феномен.** Извършва се обмен между ценностни системи: на учителя и учениците от една страна, и между самите ученици, от друга. Педагогическото общуване в уроците е насочено освен към формиране на комуникативна компетентност и към изграждане на личността на ученика, утвърждаване на неговите ценности, нагласи и убеждения. То има и коригираща функция: да премахне погрешни представи и убеждения, които биха могли да се проявят като нежелани постъпки в бъдещия живот на ученика; да дава пример за нормите в поведението, които учениците трябва да спазват. За реализиране на ефективно педагогическото общуване, е важно всички участници да се включат активно в учебно-възпитателния процес. Педагогическото общуване е детерминирано от редица фактори като: психо-физиологическото развитие на учениците, цели и очаквани резултати от обучението по отделните учебни предмети, ДОС, съдържанието на учебното съдържание и др.

Педагогическото общуване в **началния етап** на ООС се откроява със следната **специфика**:

- **Съобразено е с психолого-педагогическите особености на учениците** в начална училищна възраст. Периодът 1. – 4. клас е период на съществени изменения в

познавателните способности на децата – променя се начинът, по който децата получават и обработват информацията, развива се възприятието, вниманието, мисленето, речта, въображението и др. когнитивни процеси.

Мисленето се разглежда като „висш познавателен процес, обобщено и опосредствано от личен опит субективно отражение на света, на обективни връзки, свойства, отношения, недостъпни за непосредствено възприемане“ [8, 9].

Според Т. Едисон, най-важната задача на цивилизацията е да научи човека да мисли. Чрез мисленето човек съзнателно управлява своето поведение; разбира закони, принципи, правила, които действат в живота; планира своя бъдеща дейност. Както в обучението, така и извън него, мисленето „обикновено се разгръща като процес на решаване задачи или проблеми“ [8, 9].

В периода 1. – 4. клас учениците се намират в т. нар. от Ж. Пиаже **„период на конкретните операции“** (7 – 12 г.). Децата от тази възрастова група се справят успешно с конкретни задачи, но имат слабо развито абстрактно мислене. За да се подпомогне разбирането на абстрактната информация, учителят може да използва конкретни примери и нагледни средства: мисловни карти, изображения, схеми, таблици Едно от най-важните когнитивни умения, които децата развиват в тази възраст, е умението да прилагат дадена умствена операция към различни проблеми.

В периода на „конкретните операции“ настъпват промени в мисленето на децата: „интуитивното мислене се заменя от логическото мислене; когнитивните операции се интериоризират и стават обратими; мисленето започва да се освобождава от силата на перцептивната картина, нещо, което е характерно за интуитивното мислене; мисленето започва да се освобождава от егоцентризма“ [10].

Паметта като когнитивен процес представлява способност „да се усвояват, съхраняват и използват информация и знания“ [11]. Тя включва три процеса: запомняне, задържане (съхранение) и възпроизвеждане. Научните изследвания са доказали връзката между паметта, мисленето, разбирането, вниманието и ученето. Развитието на един от когнитивните процеси, влияе положително върху останалите. Увеличават се познавателните възможности на учениците, а с това и техните постижения и резултати в училище.

Трудностите на учениците при овладяване на учебния материал могат да се преодолеят чрез: съобразяване със стила на учене на всеки ученик; развитие на познавателните способности на учениците (мислене, памет, разбиране, внимание) чрез

използване в обучението на: мисловни карти, рамки на мислене, алгоритми, задаване на въпроси, нагледни средства (визуализация) и др.

Според Р. Стаматов, учителите могат съществено да повлияят върху мотивацията за учене у учениците като:

- оценяват постиженията на всеки ученик поотделно, без да ги сравняват с постиженията на другите ученици;
- насочат оценката към процеса и полаганите от ученика усилия, вместо към резултатите;
- избягват поставянето на задачи, основани на съревнование между учениците; вместо това, те могат да използват различни форми на сътрудничество, насърчаващи партньорски отношения и взаимопомощ;
- поставят постижими цели, които да увеличават вероятността за успех и да повишават самооценката на учениците;
- окуражават учениците, показват уважение към личността на ученика, откриват силните му страни, ценни качества, таланти [12].

- **Микроклимат в групата/класа.** Създаването на положителен микроклимат е от ключово значение за реализиране на качествен образователен процес, в това число и на ефективно педагогическо общуване. Сред факторите, които влияят на микроклимата, може да се посочат: личността на учителя (стил на учителя – авторитарен, демократичен и др.), индивидуалните характеристики на учениците, уменията им да работят в група, мотивацията за работа по време на учебно-възпитателния процес и др.

- **Доверие и подкрепа от учителя.** Общоизвестен факт е, че учениците, които са подкрепяни от своите учители, имат положително отношение към ученето, повишена мотивация да се включат в учебните дейности, не се притесняват да допускат грешки и др. Всичко това оказва положително влияние върху техните академични постижения. Формира се отношение на доверие в учителя, по-лесно се преодоляват обучителни затруднения от различен характер.

- **Развитие на комуникативни и социални умения**. Комуникацията е съставна част от образователния процес. Тя е пряко свързана с качеството на педагогическото общуване по време на учебния час. Развитието на комуникативните и социалните умения на учениците има пряко отношение към уменията на учениците да взаимодействат с учителя и помежду си, да решават проблеми, да работят заедно за постигане а определена цел.

• **Методи на обучение.** В съвременното компетентностно ориентирано обучение акцент се поставя върху личностно и дейностно ориентирания образователен процес. Насърчава се приложението на така наречените „активни методи“ на учене, в основата на които стои интеракцията. В началния етап на ООС методическият подход на учителя, включва методи, похвати, средства и форми на обучение, които следва да са съобразени с възрастовите особености на учениците. Преобладава приложението на методи, в основата на които е заложена играта: дидактични игри, ролеви игри и др. Повишаващи мотивацията на учениците са интерактивните методи: мозъчна атака, дискусии, брейнсторминг и др. Други методи, подходящи за ученици 1. – 4. клас, са: проектноориентирано обучение, словесни методи, нагледни методи и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БЛАГОДАРНОСТИ

Педагогическото общуване заема ключово място в процеса на обучение на учениците в началния етап на ООС. То е сложен и многопластов процес, интегриращ комуникативни, интерактивни и перцептивни компоненти. Не се свежда само до предаване на знания, повлиява цялостното развитие личността на учениците. Необходимо условие за реализиране на ефективна комуникативна дейност е учителят да притежава умения за самоанализ и самопреценка, за ориентиране и планиране в общуването, за реализиране на комуникативните актове. Специфичните особености на педагогическото общуване в 1. – 4. клас се обуславят от: психолого-педагогическите особености на учениците в тази възрастова група, микроклимата в клас, доверието в учителя, подкрепата, която оказва на учениците, методите на обучение и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tsvetanska, S., B. Mizova. (2015). *Pedagogichesko obshtuvane za prakticheski tseli*. Sofia: Univestitetsko izdatelstvo „Sv. Kliment Ohridski“. ISBN (print): 978-954-07-3925-0

2. Savova, Zh. (1989). *Pedagogicheskoto obshtuvane v obuchenieto* (s. 13*)*. Sofia: Darzhavno izdatelstvo „Narodna prosveta“.

3. Savova, Zh. (1989). *Pedagogicheskoto obshtuvane v obuchenieto* (s. 27*)*. Sofia: Darzhavno izdatelstvo „Narodna prosveta“.

4. Ivanova, N. (2019). *Rodnoezikovoto obuchenie v nachalnia etap na osnovnata obrazovatelna stepen* (s.38).Sofia: BG Uchebnik EOOD.

5. Valova, T. (2025). *Chuzhdoezikovoto obuchenie v obrazovanieto po meditsina. Smisal i znachenie v komunikatsiyata*. Pleven: Izdatelski tsentar na MU-Pleven. s. 12. ISBN 978-954-756-361-2.

6. Savova, Zh. (1989). *Pedagogicheskoto obshtuvane v obuchenieto* (s. 52-59*)*. Sofia: Darzhavno izdatelstvo „Narodna prosveta“.

7. Savova, Zh. (1989). *Pedagogicheskoto obshtuvane v obuchenieto* (s. 69-72*)*. Sofia: Darzhavno izdatelstvo „Narodna prosveta“.

8. Desev, L. (2021). *Rechnik po psihologia* (s.304). Sofia: Univestitetsko izdatelstvo „Sv. Kliment Ohridski“. ISBN: 978-954-07-5210-5

9. Desev, L. (1993). *Psihologia na uchebnia protses* (s. 109). Sofia: Univestitetsko izdatelstvo „Sv. Kliment Ohridski“.

10. Stamatov, R. (2014). *Detska psihologia* (s. 226) Plovdiv: Izdatelska kashta „Hermes“. ISBN: 9544597298

11. Siyman, Dzh., Kenrik, D. (2002). *Psihologia*. (s.254). Sofia: NBU - „Planeta – 3“ ISBN - 954-535-253-1

12. Stamatov, R. (2014). *Detska psihologia* (s. 350-352) Plovdiv: Izdatelska kashta „Hermes“. ISBN: 9544597298

Ирена Райкова-Панталеева, доктор
137 СУ „Ангел Кънчев“
гр. София – 1336, бул. „Европа“135
e-mail: irenaraikova@gmail.com

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Интеграция на съвременни компютърни технологии и комуникационни платформи за оптимизация на образованието в медицинската сфера. Предизвикателства

Асен Сеизов, Милена Сълева

Integration of modern computer technologies and communication platforms to optimize education in the medical sphere. Challenges

Asen Seizov, Milena Saleva

Abstract: *The dynamic development of digital technologies and the increasingly higher demands placed on the preparation of healthcare specialists make the introduction of innovative technologies a key factor in improving the quality of education.*

The emphasis is placed on the use of modern technologies, virtual simulations, and interactive communication platforms that facilitate access to knowledge, improve teacher-student interaction, and support the development of skills in a controlled environment. The role of artificial intelligence, telemedicine, and mobile applications as tools for personalized learning and continuous professional development is also analyzed.

A major part of the study is the pilot survey conducted among students in medical specialties using a questionnaire-based approach. Within the survey, special attention was given to the respondents' belonging to different generations (e.g., Generations Z, Y, and X), with the aim of analyzing differences in their attitudes, digital skills, and preferences regarding the use of modern technologies. The results obtained highlight trends of higher adaptability and a more positive attitude towards digital platforms among younger learners, as well as the need for a differentiated approach when implementing technological solutions.

The report discusses the main advantages of digitalization. At the same time, it examines the challenges related to technical infrastructure, the digital competence of lecturers, and the necessity of adapting the curricula.

In conclusion, it is emphasized that the successful integration of modern technologies into medical education requires continuous improvement of digital skills. When applied correctly, these technologies have the potential to significantly enhance the quality of education.

Keywords: Computer technologies; Communication platforms; Artificial intelligence; Healthcare specialists; Medical education;

ВЪВЕДЕНИЕ

Динамичното развитие на дигиталните технологии трансформира всички сфери на обществения живот, икономиката и образованието. Медицинското образование също претърпява трансформация, като традиционните модели на преподаване: лекции, учебници, клинична практика на живо по-активно се предлагат или заместват от виртуална реалност, изкуствен интелект, телемедицина и онлайн комуникационни платформи. Интегрирането на информационните и комуникационни технологии (ИКТ)

в медицинското образование е в отговор на нарастващите нужди за гарантиране на компетентността на бъдещите здравни специалисти.

В последните години платформи захранени от изкуствен интелект са се превърнали в ежедневно използвани помощници за търсене на информация, подготовка за изпити и инструменти за генериране на учебни материали [8]. Много автори не отричат предимствата на ИКТ, но подчертават необходимостта от комплексен подход съчетаващ, както предимствата на технологията, така и развитие на технологична грамотност сред преподавателите и учащите. Днес като основен индикатор за умения, респективно за модерна компетентност, се определя работата с информация, проявявана чрез способността да се намират и избират най-точните източници на данни [9].

Успешната интеграция на съвременни технологии в медицинското образование изисква непрекъснато усъвършенстване на дигиталните умения. При правилно приложение технологиите имат потенциал значително да подобрят качеството на обучение. Лекарите на бъдещето трябва да бъдат подготвени за пациенти, които са все по-свързани с интернет и са информирани за своите заболявания и за най-новите открития в медицината [6]. ИКТ имат потенциал да революционизират медицинското образование чрез насърчаване на обучение, ориентирано към студентите, чрез асинхронен и разпределен достъп [4].

Настоящият доклад разглежда основните технологични направления, техния образователен потенциал и реалните предизвикателства пред тяхното прилагане.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Историята на технологичната интеграция в медицинското образование обхваща период от над четири десетилетия. Ако проследим използваните образователни технологии от края на 70-те години на XX век до 2026 г., ще установим, че тя е еволюирала от ранното компютърно подпомогнато обучение и мултимедийни учебни материали до роботизирани тренажори, интернет базирани платформи и съвременни дигитални среди с изкуствен интелект и разширена реалност. Компютърно подпомогнатото обучение позволява на студентите да учат в собствено темпо. Те предпочитат да изследват предметите самостоятелно или по нетрадиционни пътища

[2], да се ползват от подобреното взаимодействие с преподавателите, а владеенето на ИКТ се превръща в задължително изискване за медицинските специалисти.

1. Обзор на ключовите технологии прилагани в медицинското образование

1.1. Телемедицина

Телемедицината е технология, която служи за предоставяне на здравни услуги на разстояние чрез използване на ИКТ. В контекста на медицинското образование тя осигурява възможност на студентите да наблюдават и да участват в реални клинични консултации, провеждани дистанционно, да се обучават в телездравни умения и да развиват компетентност за работа с електронни здравни досиета [3].

Предимствата на телемедицината в здравното образование са много, като основните са, че тя позволява достъп до клинично обучение, независимо от разстоянието. Студентите могат да наблюдават работата на специалисти от водещи болнични центрове чрез видеовръзка. На второ място, тя улеснява интердисциплинарното сътрудничество, като студентите участват в мултидисциплинарни екипи в реална или симулирана среда [11].

Онлайн платформи като Zoom, Microsoft Teams, BigBlueButton и специализирани системи се използват все по-широко в медицинските университети за симулации на телездравни срещи, анализ на клинични случаи и провеждане на дистанционни занятия. След пандемията от COVID-19 според Американската медицинска асоциация използването на телемедицина в медицинското образование е нараснало с 340% в сравнение с периода преди нея.

1.2. Виртуална реалност

Виртуалната реалност е технология, която потапя потребителя в изцяло компютърно генерирана тримерна среда, взаимодействаща с движенията му в реално време. Тази технология в медицинското образование се прилага най-често в обучението по анатомия и хирургични симулации, както и в някои сестрински процедури.

Системите за виртуална реалност помагат на студентите да изследват човешкото тяло в детайли и да практикуват процедури неограничен брой пъти, допускайки грешки, но без да застрашават живота и здравето на реални пациенти. Изследвания на тази технология показват, че студенти, обучавани чрез виртуална реалност, демонстрират с 230% по-бързо усвояване на хирургични техники и значително по-ниско ниво на грешки в сравнение с традиционно обучените [10].

Виртуалната реалност се използва и в подготовката на медицински сестри при обучение в поставяне на инжекции, венозна пункция, смяна на превръзки и оценка на жизнените показатели в симулирана среда. Проучване на Станфордския университет установява, че медицинските сестри, обучени с тази технология, показват с 35% по-добро представяне при клинични оценки [5].

1.3. Добавена реалност

Тази технология е подобна на виртуалната реалност, но основната разлика е, че тя наслагва цифрова информация върху реалния свят, вместо да го замества. Използва се за онагледяване на анатомични структури, наслоени върху реален, както и за инструкции, показвани директно в полезрението на студента.

Устройства като Microsoft HoloLens 2, Magic Leap и приложения като HoloAnatomy позволяват на студентите да изучават анатомични модели без нуждата от трупен материал.

В клиничната практика добавената реалност намира приложение в асистиране при операции, където хирургът вижда наслоена анатомична информация върху оперативното поле. Подобни системи са в процес на разработка и в сферата на обучението на медицински сестри за намиране на венозен достъп при пациенти с трудна венозна система чрез наслагване на цифрова визуализация на вените [1].

1.4. Роботизирани тренажори

Роботизираните тренажори, наричани още и хаптични симулатори, представляват устройства, реагиращи на действията на обучаемия с физическа обратна връзка, които пресъздават усещане за допир, сила, текстура и съпротивление при работа с реална тъкан.

Системите da Vinci Surgical System (за роботизирана хирургия), Simbionix GI Mentor (за гастроскопия и колоноскопия) и Laerdal SimMan (за симулация на реанимация) се прилагат широко в университетски болници и медицинските университети.

Роботизираните тренажори намаляват травматизма при реални пациенти, използвани за учебни цели, което е в съответствие с етичните принципи на медицинското образование. Проучванията показват, че обучението на симулатор намалява с 48% времето, необходимо за овладяване на нова процедура, в сравнение с традиционното обучение при реален пациент [12].

1.5. Изкуствен интелект (ИИ) в медицинското обучение

Изкуственият интелект през последните години широко навлиза в медицинското образование под формата на персонализирани учебни системи, системи за вземане на клинични решения, системи за автоматизирано оценяване и интелигентни тутори. Платформи, базирани на ИИ, анализират представянето на студентите и адаптират учебно съдържание в реално време. Едно от най-обещаващите приложения на ИИ е възможността му за автоматизирана оценка на достигнатото ниво на клиничните умения. Системи, базирани на компютърно зрение, се тестват в анализа на видеозаписи от студентски практики и се обучават да дават обективна обратна връзка.

Глобални езиковите модели като ChatGPT, Claude, Gemini, Grok и други намират все по-широко приложение като виртуални наставници – достъпни 24/7, способни да обясняват сложни концепции и да дават обратна връзка на студентите [7].

2. Данни от анкета: Приложение на изкуствения интелект в обучението на студенти от професионално направление „Здравни грижи“

2.1. Методология

В рамките на настоящото изследване е направен преглед на съвременната научна литература и се представят резултати от проведена анкета сред студенти, обучаващи се в професионално направление „Здравни грижи“ в Медицински университет – Плевен. Анкетата е изготвена и попълнена чрез Google forms и в нея са участвали 62 респонденти през периода февруари – март 2026 г.

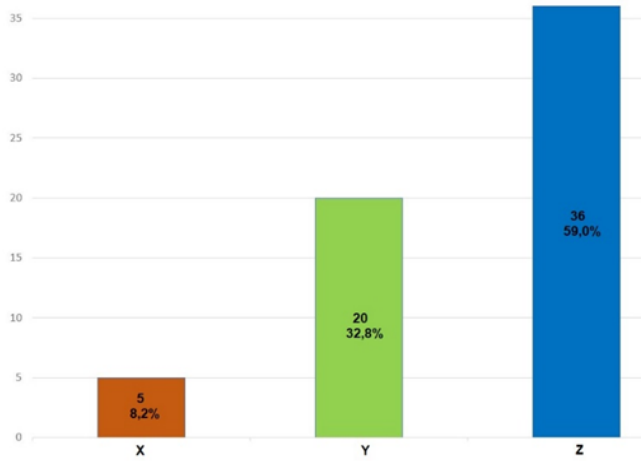
Анкетата включва въпроси относно познаването, честотата на използване на ИИ от студентите и нагласите към интегриране на инструменти с изкуствен интелект в учебния процес. Включени са и въпроси за качеството на обучение.

2.2. Резултати

Участниците са разделени в три възрастови групи, като най-голям дял заемат студентите до 30 години – 59,0% (фиг. 1) или почти 6 на всеки 10 души попада в тази категория.

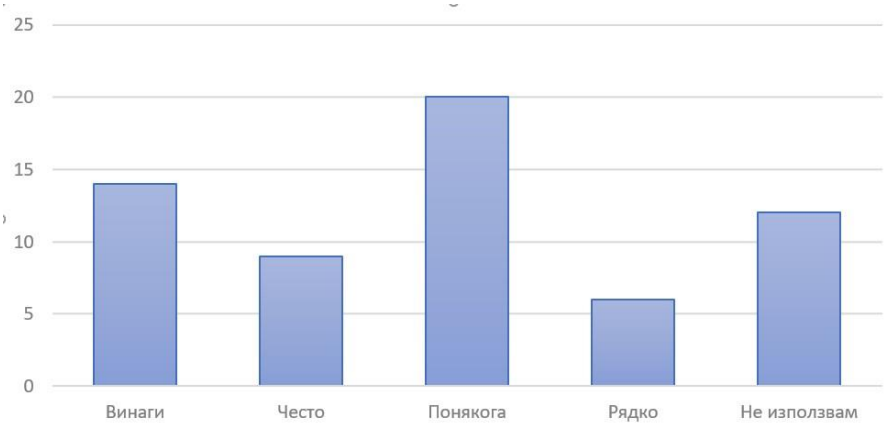
Това са представители на така нареченото поколение Z. Представителите на поколение У, хора на възраст от 31 до 45 години, са около 1/3, докато групата на 46+ години, представители на поколение Х, са само 8,2%, което е в унисон със стандартния времеви период за обучение във висшето образование.

На респондентите им бе зададен въпрос „Използвате ли изкуствен интелект при подготовка за изпити?“ (фиг. 2).



Фиг. 1. Възрастово разпределение на респондентите.

От таблицата е видно, че ясно се разграничават три групи ползватели с относително балансирано разпределение на отговорите. Активни ползватели (Винаги и Често) – 37,7%, ситуационни ползватели (Понякога) – 32,8% и такива, които използват рядко, и неизползващи, съответно 29,5%.



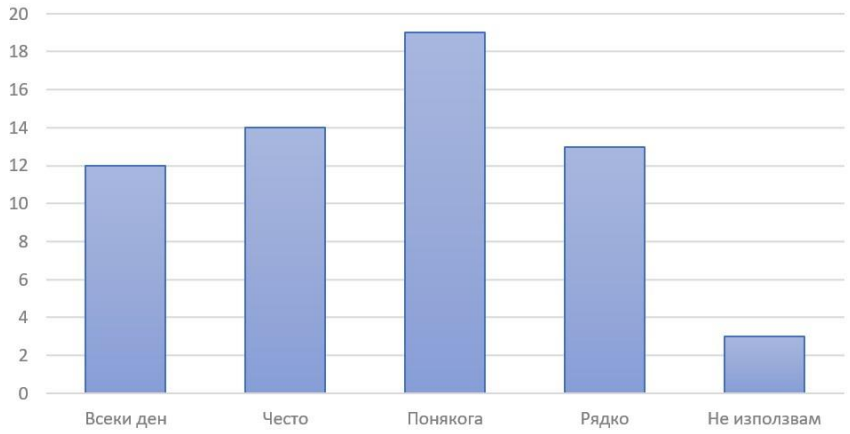
Фиг. 2. Използване на изкуствен интелект при подготовка за изпити.

Наличието на толкова значима група студенти, неизползващи ИИ в специалности, ориентирани към бъдещето на здравеопазването, поставя въпроса за необходимостта от включване на обучение по базова грамотност и добри практики за използване на ИИ в учебните планове. Отговорите на респондентите будят оптимизъм относно

компетенциите на студентите да анализират и да синтезират самостоятелно учебния материал без технологична помощ.

Интересно разминаване в отговорите откриваме при въпроса за „Използване на ИИ в обучението“. Тук студентите, които не използват ИИ, са едва 4,9%, докато данните от предишния въпрос, свързан с подготовката за изпити, сочат 19,7% (фиг. 3).

От данните можем да предположим, че студентите прилагат ИИ по-често в ежедневния учебен процес за търсене на информация, обясняване на сложна терминология и преводи, но по-рядко го използват целенасочено в подготовката си за изпити.



Фиг. 3. Използване на изкуствен интелект при подготовка за изпити.

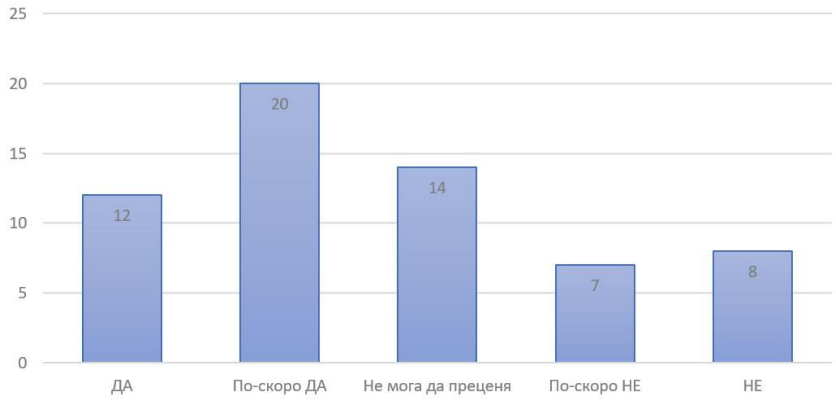
Едно от възможните обяснения би могло да е недоверието в истинността на генерираните данни или риск от „халюцинации“ при конкретни изпитни въпроси.

Зададен бе и въпрос за нуждата от въвеждане на обучение по ИИ от преподавателите. Резултатите разкриват умерена подкрепа (фиг. 4), като малко над половината респонденти са убедени, че преподавателите трябва да поемат активна роля в тази посока.

Прави впечатление фактът, че почти половината от анкетираните или се колебаят, или са против, като вероятно усещат, че интеграцията е необходима, но имат съмнения относно готовността на преподавателския състав.

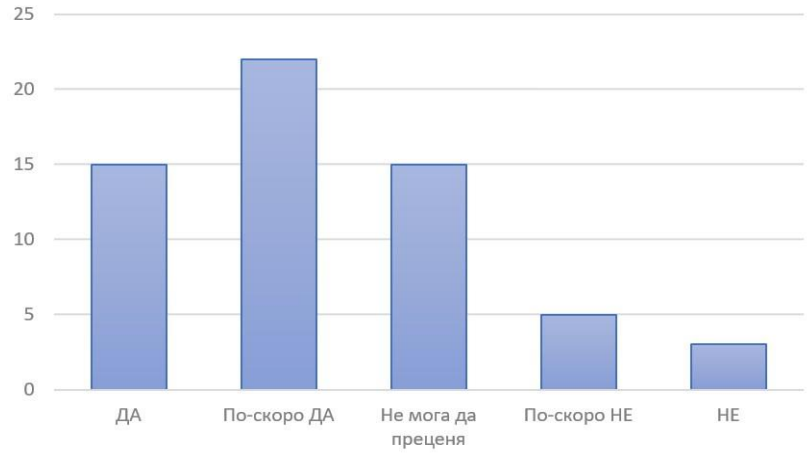
Най-оптимистичният въпрос, свързан с възможността ИИ да подобри качеството на обучението (фиг. 5), разкрива интересен психологически модел. На въпроса дали

преподавателите трябва да интегрират ИИ в обучението, подкрепата е 52,5%, а скептиците са 24,6%.



Фиг. 4. Преподавателите трябва ли да интегрират обучение по ИИ.

На въпроса дали ИИ може да подобри качеството подкрепата скача на 61,7%, а скептиците са само 13,3%. Студентите вярват в потенциала на технологията, но не са сигурни в способностите на преподавателите да го преподават.



Фиг. 5. Изкуственият интелект може ли да подобри качеството на обучението.

2.3. Ключови изводи от анкетата

- Налице е значителна разлика между информираността и практическото използване на ИИ;

- Студентите са убедени, че ИИ може да им бъде помощник, но по-малко са убедени, че образователната системата знае как да го въведе;

- Мнозинството подкрепя официалната интеграция на ИИ в обучението;

- Студентите не отхвърлят ИИ, но не му се доверяват безрезервно. Възможността за грешка на ИИ е сред основните причини за опасенията;

- Необходима е ИИ грамотност като отделна компетентност в здравното образование.

3. Предизвикателства пред технологичната интеграция

- Финансови и инфраструктурни предизвикателства – внедряването на иновативни образователни технологии изисква значителни финансови инвестиции, които са труднодостъпни за много медицински университети;

- Педагогически предизвикателства – много преподаватели в медицинските специалности следват изградени традиционни практики и срещат трудности при адаптирането към нови методи;

- Предизвикателства пред телемедицинското обучение – законодателната рамка за телемедицина в България все още е в развитие. Наредба № 2 от 2023 г. за дейностите по телемедицина поставя основите, но не регламентира изчерпателно учебната телепрактика;

- Предизвикателства пред виртуалната и пред добавената реалност – мащабни проучвания сочат, че между 25% и 40% от ползвателите изпитват дискомфорт при продължителна употреба на шлемове и очила. Това ограничава времетраенето на учебните занятия;

- Предизвикателства пред ИИ в образованието – в медицинското обучение се пораждат едни от най-сложните предизвикателства: технически, етични и педагогически. Академичната нечестност е водеща грижа. Студентите могат да използват ИИ за изготвяне на домашни работи, решаване на тестове и дори за измама по време на онлайн изпити.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграцията на компютърни технологии и комуникационни платформи в медицинското образование е не просто тенденция, а необходимост, продиктувана от изискванията на съвременното здравеопазване. Технологиите предлагат по-ефективна и по-безопасна за пациентите възможност при подготовката на здравни специалисти.

Данните от проведената анкета сред студенти в специалност „Здравни грижи“ разкриват, че мнозинството потребители подкрепят интеграция на ИИ в учебните програми, но едва 1/3 активно използват тези инструменти. Налице е значителна празнина между потенциала на технологиите и реалното педагогическо оползотворяване на капацитета им.

Предизвикателствата пред интеграцията на ИИ в учебния процес са реални и много – регулаторни и финансови ограничения, педагогическа неподготвеност, технологична надеждност, нарушаване на етичните стандарти. Преодоляването на проблемните полета изисква системен подход, стратегическа политика, сътрудничество и устойчиво финансиране.

Медицинските специалисти, които се подготвят днес, ще работят във високотехнологична среда на утрешния ден. Образователните институции носят отговорността да ги подготвят не само за тази среда, но и да им дадат инструментите за нейното критично осмисляне и отговорно използване.

Целта е осигуряване на качествени здравни грижи, а технологиите са средството за постигането ѝ.

ЛИТЕРАТУРА

1. AccuVein (2022). AccuVein AV500 Vein Viewer. Clinical Applications. AccuVein LLC. https://www.accuvein.com.

2. Chukurliev H. (2024). Postpedagogikata - iluzia ili realnost?, ISBN 978-619-239-986-3, s. 27, Sofiya.

3. Dorsey E. R., Topol E. J. (2016). State of Telehealth. New England Journal of Medicine, 375(2), 154–161. https://doi.org/10.1056/NEJMra1601705.

4. Francis Pebolo P., Jackline A., Opwonya M., et al. (2024). Medical Education Technology in Resource-Limited Settings. Education and Human Development. IntechOpen. https://www.intechopen.com/chapters/89471.

5. Huang H. M., Rauch U., Liaw S. S. (2021). Investigating Learners' Attitudes Toward Virtual Reality Learning Environments: Based on a Constructivist Approach. Computers & Education, 55(3), pp. 1171–1182.

6. Karsenti T., Charlin B. (2008). Information and communication technologies (ICT) in medical education and practice: The major challenges. Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire, 5(2), pp. 68-81.

7. Kung T. H., Cheatham M., Medenilla A., Sillos C., De Leon L., Elepaño C., Pierson S. (2023). Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-Assisted Medical Education Using Large Language Models. PLOS Digital Health, 2(2), e0000198.

8. Lucas H. C., Upperman J. S., Robinson JR. A. (2024). systematic review of large language models and their implications in medical education. Med Educ. 58(11), pp. 1276-1285. doi:10.1111/medu.15402.

9. Mihova. P. (2020). Prilozhni softuerni reshenia v zdraveopazvaneto, ISBN 978-619-7586-11-4, s. 147, Sofiya.

10. Rahimi S., Ozkil A. G., & Kjærgaard M. B. (2020). Virtual Reality in Medical Education: A Systematic Review of Use Cases and Evidence. Medical Education Online, 25(1), pp. 1-14.

11. Wosik J., Fudim M., Cameron B., Gellad Z. F., Cho A., Phinney D., Tcheng, J. (2020). Telehealth Transformation: COVID-19 and the Rise of Virtual Care. Journal of the American Medical Informatics Association, 27(6), pp. 957–962.

12. Ziv A., Wolpe P. R., Small S. D., Glick S. (2006). Simulation-Based Medical Education: An Ethical Imperative. Simulation in Healthcare, 1(4), pp. 252–256.

инж. Асен Сеизов
Медицински университет – Плевен
Катедра „Управление на здравните грижи, медицинска етика и инф. технологии“
5800 Плевен, ул. "Св. Климент Охридски" 1
e-mail: asen.seizov@mu-pleven.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Изкуственият интелект в преподаването на чужди езици

Бойка Петкова

AI in the foreign language teaching

Boyka Petkova

Abstract: *AI in the foreign language teaching is not just a tool. It is a required component which must be owned. It also facilitates human life activities and has resulted in a high reliance on the existence of information technology. AI is increasingly being used as a digital assistant, including giving students access to wide range of learning materials based on specific learning needs and subjects. However, the risks connected with it may be associated with its advancements, such as safety, and privacy concerns. As a result there are some benefits and challenges which may affect the educational sector. That is why the implications of AI in the educational process are very important for the lecturers and the students, because they have evolved the way of learning through innovative and engaging delivery techniques. The result is that it is critical to implement appropriate strategies to meet lecturers' and students' needs and expectations through AI technologies. As a result the future of academic performance will be excellent. The goal of this article is to present the applications, benefits, the challenges and the future of AI in the foreign language teaching at the university.*

Keywords: AI; foreign language, teaching; students; lecturers;

INRTODUCTION

Definition of the term AI

One of the newest technological developments is the artificial intelligence – the AI. According to Veselinov "in recent years, AI has taken over an ever-increasing territory in the spheres of public life, including education and science. Despite the everyday claims that AI cannot be a substitute for natural intelligence, its use can neither be prohibited nor even limited. At the same time, it cannot be denied that in many cases the intervention of AI leads to controversial results" [14]. There lots of definitions of what exactly AI is. The first one is that "AI is a broad used to describe a collection of technologies that can solve problems and perform tasks to achieve defined objectives without explicit human guidance [5]. Due complexity of such systems, the development of AI-based language learning environments that adapt learner heterogeneity is still its infancy. This process enables high-level subject learning and practice. The involvement of new technologies for the AI is of great importance for the language teaching. For example AI works for the creation of its learning environment. This field combines elements of generative AI, AI data-decision-making, AI ethics, data-privacy and AI literacy. Basically, the building machines, which are connected with AI, can "think" and learn like humans, but also they can think in specific and complex domains. This

set of technologies gives the opportunity of the computers to reason and perform a variety of advanced tasks. In this way they are also used to require human intelligence such as understanding language, analyzing data, and providing helpful suggestions. Also, we can say that AI is an artificial system, which performs its tasks under unpredictable circumstances without human oversight. In this way they can learn from the experience and improve performance when exposed to data sets. This artificial system is a set of techniques which includes machine learning which is designed to approximate a cognitive task.

In 1955 John MacCarthy created the term “Artificial Intelligence”. He defined it as “the science and engineering of making intelligent machines” [8]. It is a field of research in computer science which develops studies and software. In this way AI is a transformational technology which brings meaningful and positive change to people and societies and the world. It comprises many different disciplines, including computer science, data analytics and statistics, hardware and software engineering, linguistics, neuroscience, philosophy, and psychology. AI is connected with teaching computers to do the amazing things our brains can do – from understanding the world around them to learning new things and even combining with fresh ideas.

Methodology

To achieve the goals of the study, different approaches were used. They are: systemic approach, activity-based approach, and generally scientific methods, such as analysis of the scientific literature, synthesis, generalization and systematization. This literature review has unveiled key themes, and established theories. Additionally, an analysis has been carried out on AI in foreign language teaching, the applications of AI in the foreign teaching, of its benefits and challenges in the process of teaching, of its future in the foreign language training. Furthermore, an exploration into the alignment between the educational material and the pedagogical strategies employed in tandem with AI tools has been undertaken. This multifaceted approach seeks to deepen understanding of the relationship between AI integration, instructional materials, and educational strategies employed in the context of foreign language teaching at the universities.

Theoretical Background

AI can be defined as systems which display intelligent behavior by analyzing their environment and their actions to achieve specific goals. These systems might be software-based on embedded in hardware. Also, they rely on learning rule based on algorithms. There is no single objective which may integrate AI in education, but the genealogy of education

and AI, its promises and problematics may assist with seeing the bigger picture. AI can be considered as the ultimate decay which replaces academic and scholarly prestige, or an opportunity to consider what makes humans different from machines [11]. This perspective aligns with contemporary linguodidactic research. As Veselinov notes, “the tasks of fundamental and applied linguodidactology are oriented towards developing and mastering modern theories of linguistic essence, the role of natural and artificial intelligence, speech functioning, and the concrete paths for practical acquisition of both native and foreign languages through the integrated use of artificial intelligence.” This view situates AI not merely as a technological tool, but as a structural component of modern language education frameworks [13].

The concept of development of AI in foreign language teaching defines the concept of AI as an organized set of information technologies. They can be used to perform complex tasks by using a system of scientific research methods for processing information.

General AI key concepts in terms of AI-powered language learning.

1. Natural Language Processing (NLP) – in general this area combines AI linguistics. It is concerned with the automated processing of human language. It addresses the generation and analysis of the written and spoken language. So though speech is often regarded as a separate subfield.

2. Machine Learning (ML) – it is a part of AI and refers to systems which derive information from or learn experienced. It helps us to find solutions to many problems in vision, speech recognition, and robotics. ML also refers to programming computers to optimize a performance criterion using data or past experience.

3. Deep learning (DL) – it is a subfield of AI which uses Artificial Neural Network to learn from extensive data set. DL focuses on vision-based categories, but can also be used for.

NLP purposes [4].

Based on this general overview of AI-technologies, this part of the article identifies AI set in EFF-context. It provides general scenarios of how these specific tools can be methodologically implemented for language learner’s benefit. According to Luckin the AI-powered tools “offer possibility of learning that is more personalized, flexile, inclusive and engaging” [7]. According to Schmidt and Strasser “this is an evidence that technology-enhanced learning has become more dynamic, assistive and adaptive” [10]. According to Baker and Smith “assistive and adaptive language learning scenarios of so-called narrow AI come to play” [1]. They can be categorized in the following way:

1. Learner-facing AI tools – these are supportive AI-tools which help students to improve in a particular subject matter through specific practice patterns, reflective feedback, mechanisms or behavioral drills.

2. Teacher-facing systems – they are teacher-centered tools which aims to minimize the teacher's workload, mainly in automated processes.

3. System-AI tools – they are algorithms that provide processed data mainly for institutional administrators or stakeholders.

These examples seek to examine AI potentials and challenges for language learning purposes.

AI in foreign language teaching.

AI in education community has grown rapidly in the global north and is driven by venture capital, big tech and open educationalists. According to Wiley "AI will improve access to expertize" [12] and revolutionize learning trough natural language processing, but others focus on enhancing LLM reasoning. In global south, critics argue that AI's data processing and monitoring reinforce neoliberal approaches to education rather than addressing colonialism and inequality.

Importance of AI in education.

It is expected AI to have a big influence on the education. Key areas of this influence include:

1. Learning with AI – the integration of the AI technologies in the educational process is done for the purpose of enhancing learning and improving teaching. Learning analytics which use the data from students' interaction with the digital learning environment, can offer continuous feedback and personalized, real-time learning experiences.

2. Learning about AI – this includes learning skills of computational thinking, problem solving, and related competences.

3. AI literacy – today's students are growing up in an area of increasingly domination of the AI technologies. Acquaintance with these technologies helps the students to use AI effectively. This also engages them with critically understanding of AI's applications. So "students are expected to recognize AI uses, to learn about its applications, and to create their own applications and to consider associated ethical and safety concerns" [9]

Applications of AI in the foreign language teaching.

Applications of AI in the foreign language teaching can be wide range of tools. They can be used by teachers as well as students for learning outcomes. Because of this AI has evolved the way of teaching through innovative and engaging delivery techniques.

1.AI based tutoring systems.

These systems have been used for negotiability goals, so if the teachers have a large number of students they need to attend to, they can use AI to accommodate for these students and their differing needs. Also, AI-based tutoring systems are intelligent computer programs which can mimic human tutors. They may use AI to provide personalized, one-on-one instruction by adapting to a student's unique strengths, weaknesses, pace and learning style. So they can offer customized feedback, hints, practice and explanation which can improve comprehension and retention. These systems create tailored learning paths, support 24/7, reduce busywork, track progress, and provide scalable and accessible education by identifying errors and offering targeted support. They can help students master concepts at their own speed. So, the key features of these systems are:

1. Pesonalized learning paths.

2. Real-time feedback and guidance.

3. Adaptive difficulty.

4. Student modeling.

5. Stability and accessibility.

6. Teachers support.

2. Custom learning platforms.

Automatic assessment in grading students helps in saving time for the lecturer and provides immediate feedback. These systems use different rubric combinations to grade performances. They need oversight as there might be scoring bias. Also, they use AI, machine learning, and algorithms to evaluate student assignment without human intervention. They save and ensure consistency. The may provide feedback by comparing submissions to criteria or answer keys. These systems rationalize the assessment for large groups, reduced bias. Also they offer information about the learning trends, though human supervision remains crucial for nuanced subjective grading.

4. Enhanced practice and feedback.

- Speech recognition – AI analyzes the pronunciation and accent. It provides immediate corrective feedback which helps students to improve their speaking skills and sound more like native speaker. It has proven to be a valuable tool in foreign language teaching as it

significantly improves student's communication skills. So students can become more confident in their ability to communicate in a foreign language, and they are more likely to engage in conversations with native speakers. This would help overcome "barriers in communication, as patients do not always understand complex terminology, and trainees often do not possess language and communication skills at a sufficiently high level to adapt their speech to users of medical services—non-specialists, less educated patients, or individuals from marginalized and minority communities." [3]. In general, speech recognition is a valuable tool when learning a foreign language and its continuous development probably may lead to even greater benefits for the students [5].

- Interactive chatbots – learners can participate in realistic, stimulated conversations with AI chatbots and virtual language tutors. They can help them to practice fluency, expand their vocabulary, and feel more comfortable interacting in the foreign language. Chatbots can ensure instant feedback and correction. This is very important for the language learners. Students can receive feedback on their pronunciation, grammar, and vocabulary usage, and they can make adjustments on the spot. This can help them to improve their language skills more efficiently and effectively. Chatbots can be a valuable tool for learners who may not have access to a native speakers or language tutors. Through the interaction with chatbots, learners can still receive conversational practice and feedback, even if they are unable to practice with a human tutor [6].

- Automated writing evaluation – AI powered tools offer instant feedback on grammar, spelling and vocabulary. This helps the learners to identify and correct the mistakes more quickly. It uses NLP to score and give feedback on written work, acting as a digital writing assistant for grammar, style, structure and content. This process saves teacher time and offers students instant feedback for revision.

5. Improved content and resources.

- Machine translation – tools like Google translate use neutral machine translation to provide high-quality translations. It speeds up comprehension and allows learners to look up phrases and words instantly. Machine translation technologies can help students better overcome these challenges and improve the efficiency of foreign language learning. First, machine translations can help students better understand foreign language texts. Especially the difficulties to understand language difficulties or rare words, students can use machine translation tools to get better explanation and understanding. Secondly, machine translation can help students to improve their efficiency and quality of translation. In foreign language

learning, translation is an indispensable link which usually requires a lot of time and effort. Through machine translation technology, students can complete translation tasks more quickly [6].

- Gamification – many AI-driven language apps include game-like elements to make more engaging, motivating and fun. It attaches game-design elements and game, principles to non-game contexts to boost user engagement, motivation and social connection. It makes tasks more enjoyable and effective by creating a fun, goal-oriented experience and turns routine activities onto engaging challenges.

6. Natural Language Processing Technology.

Natural Language Processing Technology is a field of AI which focuses on the interaction between computers and human language. It is broadly used in foreign language teaching to help students better understand the language they are learning. One of its main advantages is that it can provide with personalized learning materials. By analyzing student's performance in various language areas, NLP software can generate customized learning materials which meet the student's specific needs. Besides this, NLP technology can help students learn a foreign language in a more natural way. By authentic language data, NLP software can help students to learn how to use the language in a real-world situation. This can make language potential to revolutionize foreign language and learning.

7. Face recognition.

Catching facial expressions, such as changes in the mouth, through face recognition can help students better learn a foreign language. When learning a language, students need to constantly practice speaking and listening. Face recognition technology can help students better grasp changes in speech and intonation [6].

Benefits of AI in foreign language teaching.

1. Personalized learning.

AI helps personalized the learning experience for each student. This allows them to lean at their own pace and according to their individual needs and abilities. It involves giving students more voice and choice in their learning, using technologies for customized paths. This provides flexible, ongoing support to foster deeper understanding and engagement. Also, this can lead to improved learning outcomes and increased student engagement.

2. Improved student outcomes.

They mean better academic achievement, critical thinking, and life skills. They are achieved through strategies like personalized learning, high-quality feedback, engaging

activities, strong teacher-student relationship, fostering growth mindsets, and creating positive, inclusive environments, focusing on holistic student's development for 21st century success. Personalized learning and targeted feedback can lead to better engagement and academic performance.

3. Increased efficiency.

To increase efficiency, we may focus on prioritizing tasks, minimizing distractions, using technology for automation, setting on realistic goals, taking regular breaks, and improving team communication and processes, all to achieve more with less effort by working smarter.

4. Improved student engagement.

AI can help to improve students' engagement by providing interactive and engaging learning experience. To improve students' engagement, we use active learning. Also we connect lessons to real-world relevance and students' interests, build supportive teacher-student relationship, provide autonomy and choice, and integrate technology like educational apps and online tools for interactive learning.

5. Immediate feedback.

AI offers students instantaneous and detailed feedback on their work. This helps them to see their strengths and weaknesses. Such feedback enhances understanding and learning outcomes and helps the teachers to know what to focus on their future lessons.

6. Creating and supporting content.

Through AI powered platforms, the lecturers can create lessons, activities and discussion prompts. They can make presentations by providing a short prompt with keywords. This helps to support the claims, to improve user experience, to appeal to diverse learning styles, and enhance discoverability, especially in research, education and digital marketing. It clarifies, expands, or offer alternative formats to core information. This keeps users engaged and fulfilling different informational needs without cluttering the primary message.

7. Inclusive lessons.

AI has powerful tools which make previously inaccessible material available to students. It can help teachers to adapt resources so that students have an equal learning opportunity. They are teaching practices designed to create welcoming learning environment where all the students have equal opportunities to participate, succeed, and feel valued by removing barriers and leveraging diverse assets.

8. Providing greater access to resources.

Educators can access a wealth of AI-powered platforms that facilitate and enhance classroom learning. True access involves the affordability, usability, and relevance with online learning and Open Educational Resources. This significantly expands possibilities but highlights disparities in device and Internet access, and notes.

9. Making abstract concepts more understandable.

Image-generating AI tools can turn complex concepts into more readily accessible content. They can focus on building bridges from the known to the unknown, using concreate representations to solidify understanding.

10. Enhanced learning experience.

AI-powered tools can make the process of learning more interactive, engaging and accessible for all students. Key methods include: adaptive learning platforms, virtual reality, collaborative online tools, varied activities and self-testing. This leads to better motivation and outcomes.

11. Data-driven insights.

AI can analyze student data to identify learning patterns and trends, informing instructional strategies and interventions. They transform complex information into clear guidance for strategic choices. This will improve marketing, customer experience and overall performance.

12. Handling of administrative tasks.

AI is used to rationalize administrative tasks. This frees the person to do what he does best. It affords the teachers more hands-on time with the students and helps them to ensure that no students fall through the cracks.

13. Convenience and flexibility.

AI-driven aps and platforms allow learners to study anywhere, anytime, fitting language practice into their own schedules. This makes the learning process more accessible. Convenience streamline processes and saves time, while flexibility offers choices in when, where, and how things get done, creating user-centric experiences.

14. Interactive practice.

Virtual tutors and chatbots offer opportunities to practice conversational skills in a low-pressure environment. They may help learners to develop fluency and convenience in speaking. It‘s change the learner from a spectator to a participant. This involves hands-on-doing, problem-solving, and real-time interaction with content, instructors and peers.

15. Enhanced pronunciation and listening.

Speech recognition technology allows the learners to practice their pronunciation and receive feedback on their accent and intonation. It is about making your speech understandable and being able to accurately gasp others' meaning. This may happen often through focused practice and feedback.

16. Personalized learning.

AI analyzes leaners' strengths, weaknesses, pace and style to create a customized learning path with tailored content. This makes learning more effective and efficient. It involves customizing the curriculum, instruction, and assessment methods to align with individual students' profiles often using technology to adapt to their progress.

17. Improved accessibility.

By providing tools and resources at any location, AI helps break down barriers to language learning for people in remote areas. This may happen to those with certain disabilities, or to those who cannot afford traditional classes.

Challenges of AI in the foreign language teaching.

1. Data privacy and security.

Protecting students' data and ensuring responsible use of AI technologies is crucial. Data privacy is about the rights to control personal information. Data privacy defines how data is collected, used and shared, focusing on user consent and compliance, whereas data security implements the how to protect data from breaches, theft and misuse.

2. Potential for bias.

AI algorithms can reflect existing biases in the data they are trained on, potentially leading to unfair or discriminatory outcomes. It refers to possibility that personal beliefs, systematic errors, or flamed methodologies may influence decision-making, research or judgements in an unfair or unrepresentative way. It is a critical concern across legal, scientific and psychological fields because it can compromise the fairness, reliability and validity of outcomes.

3. Over-reliance on technologies.

Students and teachers need to develop critical thinking skills and not become overly dependent on AI tools. It is characterized by a significant shift from using digital tools for enhancement to depending on them for core cognitive and survival functions.

4. Digital device.

Access to technology and reliable Internet connectivity can create disparities in AI implementations. It is an electronic tool which processes, stores and transmits information in

a digital format, typically using binary code. Digital devices work with discrete “on” and “of” states to perform tasks with accuracy and speed.

5. Misinformation and fake news.

AI-powered tools can be used to generate and spread misinformation, which requires careful evaluation of the information. It is addressed through targeted curriculum reforms and rise of digital media literacy as a core skill. Educational systems now categorize the threat into distinct levels: individual, community, and systemic.

6. Student isolation and lack of human interaction.

The dependency on AI-powered tools could lead to decrease in human interactions and social-emotional learning. It represents a widespread “loneliness epidemic”. Research continues to accentuate these issues go beyond more temporary discomfort. It may act as significant predictors of academic failure and severe health conditions.

7. Hindered skill development.

The dependency on AI tools for translation or text generation can prevent learners from developing their own language proficiency in areas like grammar, vocabulary and discourse competence. It refers to the obstruction or slowing of the process of acquiring and refining competence.

8. Inaccurate and biased feedback.

AI systems can provide misleading information due to unreliability or algorithm bias, offering incorrect feedback to students. It refers to performance evaluation or critiques distorted by personal prejudices, cognitive shortcuts, or subjective opinions rather than objective metrics. This feedback may occur in professional, academic or social settings and often leads to unfair assessment which do not reflect an individual’s true performance or potential.

9. Limited language support.

Lots of AI systems are developed for widely spoken languages. They have limited options for minority languages and create accessibility for diverse learners. This support refers to a state were an organization, service or software provides assistance in only a restricted number of languages. It often leads to barriers for non-native speakers.

10. Technological barriers.

AI, particularly in dialogic context, still meets limitations in fully understanding and responding to learners’ conversational manner. They refer to obstacles which prevent individuals, organizations or communities from effectively accessing or integrating

technology. These barriers can be broadly categorized into infrastructure, human/ social, and organizational factors.

11. Resistance to change.

Some educators may resist adopting AI technologies and prefer traditional methods. They can slow the integration of AI in language education. It is a reluctance or refusal of individuals or groups to adapt to new circumstances, processes or structures. It is also a natural psychological and physiological reaction in the human's needs for stability and predictability [6, 14].

Future of AI in foreign language education.

The future development trend of AI in a foreign language education is expected to be extensive and innovative. With the development of AI technology, it is believed that the application of AI in foreign language education will become more intelligent, interactive, personalized and efficient. That is why it is expected from AI to play an increasingly important role in personalized learning, adaptive assessment, and intelligent tutoring systems. By stimulating various scenarios and situations, AI will help students better understand and apply foreign language knowledge and skills in real-time contexts. This will make foreign learning more relevant and practical for students. Interactive and interesting learning process includes the fact that AI technology will be better applied to contextualized teaching. Interactive and interesting learning process is connected with the fact that AI technology will make foreign language learning more interactive and interesting for the students. By means of game-based teaching, virtual reality, and conversational agents, AI will help students learn foreign language more easily and enjoyably. Automation of language learning is connected with the fact that AI technology will be better realize the automation language learning. AI-powered language learning platforms and robots will enable students to master foreign language knowledge and skills quickly and accurately through voice recognition technology and personalized feedback. It may also be likely to become more sophisticated, offering educators and students powerful resources for teaching and learning. Overall, the future development trend that need to be actively explored and applied. The application of AI technology in foreign language teaching will continue to evolve and improve, making foreign language more efficient, engaging and accessible to all learners. Addressing the challenges surrounding AI in education will be crucial to maximizing its potential benefits and ensuring access for all students [6].

CONCLUSION

AI plays crucial role in foreign language teaching at the universities. It is connected with the personalized learning automated tasks. It improves the accessibility of the students to different information. Its basic goal is to mimic human intellect and execute complex tasks more efficiently and quickly. Thais is why it is a strategic and critical factor in the educational development. However, AI in the foreign language teaching also faces several problems and challenges, such as the inability to replace human teachers completely, lack of humanized teaching methods and technical limitations and safety risks. In future, AI technology will be better applied and developed in foreign language teaching to achieve personalized education, contextualized teaching, interactive and interesting learning, and automation of language learning. This can be actively exploring and applying AI technologies to promote the development of foreign language teaching and improve students' learning outcomes. In conclusion, the application of AI technology in foreign language teaching offers both challenges and opportunities. We need to keep exploring and innovating to fully harness the technology's potential to improve students' learning outcomes.

REFERENCES

1. Baker and Smith. (2019, April 30). Educ-AI-Tion Rebooted? Exploring the future of AIN in schools and colleges. Available at: https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted

2. Feedback, EEF.com (2021, June 2). Available at: https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/teaching-learning-toolit/feedback.

3. Valova, T. (2026). Otsenka na slozhnostta na tekstovete v obuchenieto po balgarski ezik kato vtori na studenti po meditsina. *Chuzhdoezikovo Obuchenie – Foreign Language Teaching*. 53(1), 57-65. ISSN: 0205–1834 (Print), 1314–8508 (Online).

4. Freshconsulting.com. (2020, September 22). The key concepts of AI. Available at: https://www.freshconsulting.com/insght/blog/artificial-intelligence-101-the-key-concepts-of-ai/.

5. Healy, M. (2020). Writing about Learning and Teaching in Higher Education. Bloomsbury. ISBN:978-1-951414-04-7.

6. Liu, M. Y. (2023, May 18). Exploring the applications of AI in Foreign Language Teaching: challenges and future development. Available at: https://doi.org/10.1051/shscon/202316803025/.

7. Luckin, R., (2018). Machine learning and Human Intelligence: The Future of the education for 21st century. UCL, IOE Press. p.34. ISBN:978-78277-257-6.

8. MacCarthy, M. (1955). A Charmed Life. Harcourt and Brace. p. 34. Available at: https://www.jstor.org/stable/10.5325/style.43.4.461.

9. Pathak, S. (2025, June 11). Importance in AI in education. Available at: https://classplusapp.com/growth/importance-of-ai-in-education/.

10. Strasser, M. (2025). The impact of generative AI. Finanz and wittschaft. ISSN:1307-1602.

11.Tableau.com. (2024, December, 30). What is the history of AI? Available at: https://www.tableau.com/data-insights/ai/history.

12. Timothy, J., Ros and A. Samuel. (2025, November 25). Artificial intelligence in academic writing: Tools and techniques for scholars to succeed in a publishing world. Available at: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ace.70014.

13. Veselinov, D. (2025). Lingvodidaktologiya I izkustven intelekt. Chuzhdoezikovo Obuchenie–Foreign Language Teaching, 52(1), 7-8.

14. Veselinov, D., Todorov, P. (2025). Izkustveniyat intelekt v chasovete po chuzhdoezikovo obuchenie v balgarskoto uchilishtno obrazovanie i otrazhenieto mu v uchebnite programi po chuzhdi ezitsi. *Bulgarski Ezik i Literatura-Bulgarian Language and Literature*. 67(6s),79-98. ISSN: 0323–9519 (Print), 1314–8516 (Online).

14. Yang, F. (2025, December 15) Application of AI in foreign language education: teaching and assessments. Available at: https://www.atlantis-press.com/proceedings/mghr-25/126018958.

Бойка Петкова, д.ф., главен асистент
Медицински университет – София
ДЕОС
гр. София, бул. „Климент Охридски“ №12, ап.9
e-mail: b.v.petkova@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Модел за социална работа с хора в скрита нужда, които не инициират търсене на помощ

Филип Филипов

A social work model for people with hidden needs who do not initiate help-seeking

Filip Filipov

Abstract: *This report proposes a conceptual model for social work with people whose need for support exists but does not become active help-seeking. Access to support is understood not as a single administrative act, but as a process that may break down before the person reaches a service, before the need is institutionally recognized, or shortly after the first contact with the system.*

The report has a theoretical-conceptual design. It is based on an analytical review and conceptual synthesis of literature on unmet need, access to services, barriers to help-seeking, and professional approaches in social work. It distinguishes hidden need from unmet need and uses the term non-initiated help-seeking for situations in which a real need remains unspoken and outside the usual mechanisms of formal support.

The model draws on ecological and person-in-environment perspectives, Levesque's framework of access, the strengths perspective, trauma-informed principles, and anti-discriminatory social work. It structures practice in four flexible stages: recognizing hidden need, establishing initial contact and trust, assessing barriers and resources while linking the person to appropriate support, and following up to stabilize inclusion. The model remains conceptual and requires testing in concrete social service settings.

Keywords: hidden needs; help-seeking; social work; access to services; proactive outreach;

ВЪВЕДЕНИЕ

Значителна част от хората със здравни и социални затруднения остават извън обхвата на формалните системи за подкрепа. В научната литература това разминаване обикновено се описва чрез понятия като незадоволена потребност и скрита нужда. Подобна ситуация не може да се обясни единствено с личен избор, пасивност или липса на инициатива. По-често тя възниква в самия процес на достъп до услуги, където личните ресурси на човека, характеристиките на подкрепящите системи и по-широките социални условия се преплитат и взаимно влияят [6].

Наличните емпирични данни показват, че проблемът има ясно изразен системен характер. Незадоволените потребности се срещат по-често при хора в социална изолация и при лица с нисък социално-икономически статус [13]. В същото време бариерите пред получаването на подкрепа нерядко произтичат от начина, по който са организирани самите услуги, от ограничената им достъпност или от културни и

комуникационни затруднения [10]. За част от нуждаещите се самото търсене на помощ също не е неутрален акт. То може да бъде свързано със страх от зависимост, загуба на автономия, стигматизация или усещане за навлизане в личното пространство [4].

Поради това причините една нужда да остане скрита следва да се разглеждат като многопластови. Те могат да са свързани с трудността човек да разпознае, назове или заяви собствената си потребност, но и с това доколко услугите са видими, разбираеми, приемливи и реално достижими [6]. В този контекст по-подходящи се оказват гъвкавите, нископрагови и проактивни форми на интервенция. Тяхната сила е в това, че не изчакват нуждата да бъде формално заявена, а съчетават ранно идентифициране, посредничество и подкрепа при включването на човека в подходяща услуга [5,8].

Така социалната работа не може да бъде ограничена само до реакция спрямо вече заявени потребности. При хората в скрита нужда професионалната намеса трябва да бъде насочена към по-ранен момент — там, където достъпът до подкрепа все още не е започнал или е прекъснат още преди първия реален контакт със системата. Настоящият доклад предлага концептуална рамка за социална работа с хора в скрита нужда, които не инициират контакт със системата. Целта е да се очертаят логиката, принципите и структурата на модел, чрез който незаявената потребност може да бъде разпозната, достигната и постепенно преведена към реално включване в подходяща подкрепа.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Материали и методи

Настоящият доклад е теоретико-концептуална разработка и не представя резултати от емпирично изследване с участници. Използвана е научна литература, посветена на незадоволените потребности, достъпа до услуги, бариерите пред търсенето на помощ и професионалните подходи в социалната работа. Анализът е насочен към ситуации, при които потребността от подкрепа съществува, но не достига до формално заявяване, институционално разпознаване и реално включване в услуга.

Методът включва аналитичен преглед на избраната литература, понятийно разграничаване и концептуален синтез. Разработването на модела преминава през три основни стъпки: разграничаване на понятията незадоволена потребност, скрита нужда и неинициирано търсене на социална подкрепа; свързване на тези понятия с разбирането за достъпа като процес, който може да бъде прекъснат още преди първия

контакт със системата [6]; и формулиране на последователност от професионални действия за разпознаване, достигане, свързване и проследяване.

При изграждането на модела са използвани екологичната перспектива, подходът, основан на силните страни, травма-информираната перспектива и антидискриминационната социална работа. Те се прилагат не като отделни техники, а като основания за структуриране на модела и за очертаване на неговите етични граници.

Понятийна рамка

За целите на настоящия доклад е необходимо да се разграничат три близки, но нееднозначни понятия: незадоволена потребност, скрита нужда и неинициирано търсене на социална подкрепа. В литературата понятието незадоволена потребност обикновено обозначава ситуация, при която човек има реална нужда от помощ, но тя не е посрещната, посрещната е частично или не съответства на действителното му състояние [13,10]. Скрита нужда се използва тук в по-тесен смисъл. Тя обозначава потребност, която съществува, но все още не е ясно заявена, институционално разпозната и включена в оценките на системата. В този смисъл скритата нужда предхожда част от случаите на незадоволена потребност, защото остава извън регистрите, процедурите и обичайните механизми за достъп до подкрепа.

Това разграничение е важно, защото премества анализа към по-ранен момент, още преди човекът да е достигнал до услуга и преди системата да е разпознала неговата потребност като случай за работа. В тази перспектива нетърсенето на помощ не следва да се тълкува само като отказ, пасивност или липса на мотивация. По-точно е то да се разглежда като незадействан или прекъснат процес на достъп. Рамката на Levesque, Harris и Russell [6] е особено полезна за подобно разбиране, тъй като представя достъпа като последователност от свързани етапи, които са разпознаване на нуждата, търсене на помощ, достигане до услуга, използване на подкрепата и получаване на реална полза. При хората в скрита нужда прекъсването често настъпва още в първите звена на тази последователност.

В този контекст „неинициирано търсене на социална подкрепа“ се въвежда като работен термин, а не като вече утвърдена самостоятелна категория в литературата. С него се означава ситуация, при която първата стъпка към формална подкрепа не се осъществява, не се установява контакт със социална служба, не се подава заявление, не се търси посредничество и човекът не достига до входа на системата. Терминът

позволява да се отдели този ранен разрив от по-късни ситуации, при които помощ вече е предложена, но е отказана, прекъсната или използвана само временно. За социалната работа това разграничение има пряко практическо значение, защото насочва вниманието от пасивното изчакване на заявка към ранно разпознаване, внимателно достигане и подкрепено въвеждане на човека в системата на услугите.

Понятийната рамка включва и категориите уязвимост, бариери и риск от отпадане. Те позволяват проблемът да бъде разгледан не като индивидуален дефект, а като резултат от неравномерно структуриран достъп до подкрепа. Систематичните обзори показват, че незадоволените потребности и затрудненията в достъпа по-често се срещат при хора с по-ниски доходи, по-лоша здравна самооценка, функционални ограничения, самотно живеене и натрупани социални неблагополучия [10]. Качествените изследвания допълват, че самото търсене на помощ може да се преживява като противоречиво и застрашаващо автономията [4], а сравнителните европейски анализи показват, че честотата на незадоволените нужди зависи и от устройството на социалните системи [2].

Следователно уязвимостта в настоящия доклад не се разбира като качество, присъщо единствено на индивида. Тя се разглежда като рискова позиция, която възниква във взаимодействието между човека, услугата и средата. Именно тази позиция прави част от потребностите трудно видими и обяснява защо социалната работа следва да бъде насочена не само към вече заявени случаи, а и към хора, при които нуждата съществува, но все още не е превърната в реален контакт със системата за подкрепа.

Теоретични основи на модела

Предложеният модел стъпва върху няколко теоретични и професионални основания, които изпълняват различни функции. Едни обясняват защо една потребност може да остане скрита, други насочват професионалното действие, а трети очертават етичните граници на намесата. Така неинициираното търсене на помощ не се разглежда като личен провал или проста липса на мотивация, а като резултат от взаимодействието между човек, услуга и социална среда.

В най-широк план моделът се основава на екологичния подход и на разбирането за човека в неговата среда. Под екологичен подход тук се разбира анализ на връзките между индивидуалното функциониране, близката социална мрежа, институционалните условия и по-широкия социален контекст. Човекът не се разглежда отделно от обстоятелствата, в които живее, а във връзка с ресурсите, ограниченията и

възможностите на средата. Това позволява скритата нужда да се интерпретира като резултат от несъответствие между потребности, лични ресурси, социална подкрепа и начина, по който системите организират достъпа до услуги [1].

Централно място в модела заема рамката за достъп до услуги на Levesque, Harris и Russell [6]. Тя разглежда достъпа като процес, в който се срещат характеристиките на услугите и способностите на хората да разпознаят потребността си, да потърсят помощ, да достигнат до услуга, да я използват и да получат реална полза от нея. При хората в скрита нужда прекъсването често настъпва още в началото, преди заявката, преди контакта, а понякога и преди човекът да осъзнае, че подкрепата е възможна. Именно затова практики, които разчитат само на формална молба или самостоятелно заявяване, остават недостатъчни. Приложните обзори потвърждават, че тази рамка е полезна за анализ на взаимодействието между индивидуалните способности и системните ограничения [3].

Подходът, основан на силните страни, въвежда коректив срещу дефицитното мислене. Той изхожда от разбирането, че човекът в нужда не е само носител на проблеми, липси и зависимости, а разполага с ресурси, житейски опит, устойчивост и възможности за участие. В класическата си формулировка този подход насочва социалната практика към наличните способности на индивида и общността, а не само към проблемите, които трябва да бъдат компенсирани [9]. При хората в скрита нужда това е особено важно за първичния контакт, който не бива да започва с етикетиране или натиск.

Травма-информираната перспектива не обяснява сама по себе си скритата нужда, но задава условията за безопасно професионално взаимодействие. Тя изисква чувствителност към възможни преживявания на травма, недоверие, страх от контрол или предишни негативни срещи с институции. Затова първичното достигане до човека трябва да бъде предвидимо, ненатрапчиво и ясно обяснено, като се опира на безопасност, прозрачност, избор, сътрудничество и овластяване [11].

Антидискриминационният подход определя етичната рамка на модела. Той насочва вниманието към неравенствата, властовите асиметрии и институционалните практики, чрез които определени хора и групи остават по-слабо видими или по-малко склонни да се доверят на системата. В този смисъл скритата нужда може да бъде и последица от социални условия, при които помощта е трудно достъпна, културно неприемлива, стигматизираща или преживявана като форма на контрол. Затова

проактивното достигане трябва да се осъществява без морализиране, без приписване на патологичност и без натиск, който възпроизвежда институционално изключване.

Профил на целевата група

Целевата група на предложения модел включва хора, при които съществува вероятна или ясно изразена потребност от подкрепа, но тази потребност не се превръща в активно търсене на помощ. Поради това тя остава слабо видима или напълно невидима за системите за социална грижа. Тази група не може да бъде описана като единен социален, демографски или клиничен тип. По-точно е да се разбира като позиция на уязвимост и трудна достижимост, която възниква при съчетание от ограничени лични ресурси, бариери в средата и отслабена връзка със системата на услугите.

Литературата показва, че незадоволените потребности и скритите нужди се срещат по-често при хора с ограничени материални и социални ресурси, функционални затруднения, слаба ориентация в системите за подкрепа и намален капацитет за самостоятелно справяне [13]. Систематичните прегледи допълват, че тези състояния рядко съществуват изолирано. Те често се натрупват заедно със социални неблагополучия, здравни ограничения, самотно живеене или зависимост от ограничена неформална грижа [10].

Трудният достъп до социално подпомагане обаче не произтича само от индивидуални характеристики. Той се формира в пресечната точка между лични затруднения и институционални бариери. Ограничената информираност, несигурността как функционира системата и колебанието дали дадена помощ е „за мен“ често се съчетават със сложни административни процедури, териториална недостъпност и слаба координация между службите [2,6]. При хора в условия на социално изключване тези бариери се усилват допълнително. Затова традиционните държавни или общински структури нерядко достигат до нуждаещите се твърде късно, докато по-гъвкавите и нископрагови форми на социална работа имат по-голям потенциал за ранен контакт [5,7].

Поради това целевата група следва да се разпознава не чрез твърди категории, а чрез индикатори за латентна уязвимост и слаба връзка със системата. Такива индикатори могат да бъдат затруднения в ежедневното функциониране при липса на формална подкрепа, прекъснати контакти с вече заявени услуги, зависимост от ограничена неформална грижа, социална изолация, нестабилна жилищна или доходна

ситуация, както и кризисни епизоди без последващо устойчиво включване. Следователно най-съществената характеристика на тази група не е принадлежността към конкретна категория, а недостигането до подкрепа въпреки наличието на реална потребност.

Логика, принципи и структура на предложения модел

Предложеният модел изхожда от разбирането, че при хората в скрита нужда основният проблем не е само липсата на подкрепа, а прекъснатият преход от потребност към реално включване в помощ. Затова той е насочен към ранния етап на достъпа, преди формалната заявка, но и непосредствено след първия контакт, когато рискът от отпадане остава висок. Когато връзката между нужда, търсене, достигане и използване на помощ се прекъсва още в началото, социалната работа трябва да бъде насочена именно към тези ранни прекъсвания [6].

Логиката на модела може да бъде описана като движение от невидимост към разпознаване, от разпознаване към доверителен контакт, от контакт към свързване с подходяща подкрепа и от свързване към стабилизирано участие. Тази последователност не е механичен алгоритъм. В практиката човек може да прекъсне контакта, да откаже услуга или да се нуждае от повече време, преди да приеме подкрепа. Затова моделът се разбира като гъвкава професионална рамка, а не като универсален протокол. Подобна логика се подкрепя от данни, според които по-обещаващи са интервенциите, които съчетават повишаване на осведомеността, идентифициране на хората в нужда и насърчаване на търсенето на помощ [12].

Водещите принципи са ранно разпознаване, проактивно, но ненатрапчиво достигане, доверително взаимодействие, уважение към автономията и ресурсно ориентирана подкрепа. Контактът трябва да бъде предложен, а не наложен; достатъчно ясен, за да не бъде преживян като контрол; и достатъчно безопасен, за да позволи разговор за реалната потребност [11]. Ресурсно ориентираната подкрепа насочва вниманието към съществуващите стратегии за справяне, наличните връзки и възможностите за участие на самия човек [9].

Приложението на модела може да се илюстрира чрез ситуация на самотно живеещ възрастен човек с функционални затруднения, който не подава заявление за услуга, защото не знае как, не е сигурен, че има право на помощ, или се страхува, че намесата ще ограничи автономията му.

Таблица 1. Структура на предложения модел.

Етап	Професионален фокус	Минимален резултат
1. Разпознаване на скритата нужда	Наблюдение на индикатори за уязвимост, житейски затруднения и риск от отпадане	Формулирана професионална хипотеза за скрита нужда
2. Първичен контакт и доверие	Ненатрапчиво приближаване, ясно обяснение на възможната подкрепа и уважение към автономията	Готовност за разговор или поне запазен канал за контакт
3. Оценка и свързване с подкрепа	Оценка на бариери и ресурси, посредничество, насочване, придружаване или координация със служби	Реален достъп до подходяща услуга или форма на подкрепа
4. Проследяване и стабилизиране	Поддържащ контакт, проверка на приложимостта на помощта и корекции при нови бариери	По-устойчиво включване и по-нисък риск от отпадане

В първия етап социалният работник разпознава индикаторите за скрита нужда чрез информация от общността, здравен посредник или предходен прекъснат контакт. Във втория етап се предлага кратък, ненатрапчив разговор, без натиск за незабавно решаване на случая. В третия етап се уточняват конкретните бариери като административни, информационни, транспортни или психологически и се организира свързване с подходяща услуга. В четвъртия етап се проследява дали подкрепата реално се използва, или са нужни допълнителни корекции. Така моделът не само идентифицира скритата нужда, а предлага път за превръщането ѝ в реален достъп до подкрепа [3, 6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Докладът предлага концептуален модел за социална работа с хора в скрита нужда, които не инициират търсене на помощ. Изходната теза е, че достъпът до подкрепа не е еднократен административен акт, а процес, който може да бъде прекъснат още преди човекът да е достигнал до услуга [6]. Именно в тази „сива“ зона остават част от потребностите, които не се превръщат в заявка и не получават професионален отговор.

Основният принос на модела е, че измества разбирането за неинициираното търсене на помощ от индивидуален дефицит към релационен и системно обусловен проблем. Липсата на заявка не се тълкува автоматично като липса на нужда, пасивност или отказ от подкрепа, а като възможен резултат от бариери в достъпа, ограничени ресурси, недоверие, социална изолация или ниска приемливост на услугите.

Моделът подрежда професионалното действие в четири взаимосвързани етапа: разпознаване, първичен контакт, свързване с подходяща подкрепа и проследяване на включването. Той очертава проактивна, но ненатрапчива форма на намеса, съобразена с автономията на човека и с риска от повторно отпадане. Същевременно моделът има концептуален характер и не следва да се представя като вече валидирана интервенционна програма. Следващата необходима стъпка е апробирането му в конкретни социални услуги, за да се оценят неговата приложимост, ограничения и нужда от адаптация спрямо различни групи и институционални контексти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Akesson, B., Burns, V., & Hordyk, S.-R. (2017). *The place of place in social work: Rethinking the person-in-environment model in social work education and practice*. Journal of Social Work Education, 53(3), 372–383. https://doi.org/10.1080/10437797.2016.1272512

2. Calderón-Jaramillo, M., & Zueras, P. (2023). *Cared and uncared populations: Understanding unmet care needs of older adults (65+) across different social care systems in Europe*. European Journal of Ageing, 20(1), 11. https://doi.org/10.1007/s10433-023-00760-3

3. Cu, A., Meister, S., Lefebvre, B., & Ridde, V. (2021). *Assessing healthcare access using the Levesque's conceptual framework: A scoping review*. International Journal for Equity in Health, 20, Article 116. https://doi.org/10.1186/s12939-021-01416-3

4. de São José, J., Barros, R., Samitca, S., & Teixeira, A. (2016). *Older persons' experiences and perspectives of receiving social care: A systematic review of the qualitative literature*. Health & Social Care in the Community, 24(1), 1–11. https://doi.org/10.1111/hsc.12186

5. Johnson, L., Gaber, S. N., Langella, R., Turner-Moss, E., Weleff, J., Brothers, T., Koay, A., Hayward, A. C., Luchenski, S., Perri, P., Story, A., Sultan, B., & Siersbaek, R. (2025). *Outreach health-care services for people experiencing exclusion in high-income countries*. The Lancet Public Health, 10(9), e784–e793. https://doi.org/10.1016/S2468-2667(25)00144-6

6. Levesque, J.-F., Harris, M. F., & Russell, G. (2013). *Patient-centred access to health care: Conceptualising access at the interface of health systems and populations*. International Journal for Equity in Health, 12, Article 18. https://doi.org/10.1186/1475-9276-12-18

7. McNeill, S., O'Donovan, D., & Hart, N. (2022). *Access to healthcare for people experiencing homelessness in the UK and Ireland: A scoping review*. BMC Health Services Research, 22, Article 910. https://doi.org/10.1186/s12913-022-08265-y

8. Ruiz Escobar, E., Pathak, S., & Blanchard, C. M. (2021). *Screening and referral care delivery services and unmet health-related social needs: A systematic review*. Preventing Chronic Disease, 18, 200569. https://doi.org/10.5888/pcd18.200569

9. Saleebey, D. (1996). *The strengths perspective in social work practice: Extensions and cautions*. Social Work, 41(3), 296–305. https://doi.org/10.1093/sw/41.3.296

10. Spiers, G. F., Kunonga, T. P., Stow, D., Hall, A., Kingston, A., Williams, O., Beyer, F., Bower, P., Craig, D., Todd, C., & Hanratty, B. (2022). *Factors associated with unmet need for support to maintain independence in later life: A systematic review of quantitative and qualitative evidence*. Age and Ageing, 51(10), afac228. https://doi.org/10.1093/ageing/afac228

11. Substance Abuse and Mental Health Services Administration. (2014). *SAMHSA's concept of trauma and guidance for a trauma-informed approach (SMA14-4884)*. https://library.samhsa.gov/product/samhsas-concept-trauma-and-guidance-trauma-informed-approach/sma14-4884

12. van den Broek, M., Gandhi, Y., Sureshkumar, D. S., Prina, M., Bhatia, U., Patel, V., Singla, D. R., Velleman, R., Weiss, H. A., Garg, A., Sequeira, M., Pusdekar, V., Jordans, M. J. D., & Nadkarni, A. (2023). *Interventions to increase help-seeking for mental health care in low- and middle-income countries: A systematic review*. PLOS Global Public Health, 3(9), e0002302. doi: 10.1371/journal.pgph.0002302

13. Vlachantoni, A. (2019). *Unmet need for social care among older people*. Ageing & Society, 39(4), 657–684. https://doi.org/10.1017/S0144686X17001118

Филип Филипов, доцент, доктор
Медицински университет – Плевен
Катедра „Социални и фармацевтични дейности“
e-mail: filip.iv.filipov@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Психологически механизми при нетърсене на помощ в контекста на стигмата, срама, недоверието и заучената безпомощност

Филип Филипов

Psychological mechanisms underlying help-seeking avoidance in the context of stigma, shame, distrust, and learned helplessness

Filip Filipov

Abstract: *Help-seeking avoidance should not be interpreted simply as a lack of motivation, information, or personal responsibility. This conceptual paper examines it as a self-reinforcing process in which stigma, shame, distrust, and learned helplessness interact and make professional support psychologically difficult to approach. The analysis proposes an integrative model organized around two axes: symbolic threat and expected ineffectiveness. The first axis links stigma, self-stigma, and shame, showing how the need for help may be experienced as a threat to dignity, self-image, and social identity. The second axis links distrust and learned helplessness, showing how professional support may be perceived as unreliable, ineffective, or unlikely to change the outcome. These mechanisms may block different stages of help-seeking: recognition of the problem, formation of intention, and actual contact with a professional. The model is not treated as culturally neutral. Its application to the Bulgarian context requires attention to public attitudes toward mental illness, fear of labeling, social distance, and trust in mental health, psychological, and social services. The paper argues that effective professional response cannot rely only on the formal availability of services. It requires confidentiality, respectful communication, clear procedures, relational safety, interprofessional coordination, and practices that reduce the psychological cost of disclosure and make help both acceptable and possible.*

Keywords: help-seeking avoidance; stigma; shame; distrust; learned helplessness;

ВЪВЕДЕНИЕ

Разривът между реалната нужда от подкрепа при психичноздравни и психосоциални затруднения и фактическото използване на професионална помощ представлява значим проблем за психологията, социалната работа и общественото здраве. Нетърсенето на помощ не може да бъде обяснено само с липса на информация или мотивация. То възниква в пресечната точка между личното преживяване на уязвимост, социалните оценки на психичното страдание и начина, по който професионалните системи за подкрепа се възприемат от нуждаещия се човек [7, 9, 10, 14, 15].

В настоящия текст под професионална подпомагаща система се разбира мрежата от формални структури, услуги и специалисти, ангажирани с психичното здраве и психосоциалната подкрепа. В български контекст това включва социални услуги в общността, интегрирани здравно-социални услуги, психичноздравни и психологически

консултативни звена, общопрактикуваща медицинска помощ, специализирана психиатрична помощ, както и дейности по насочване, оценка на потребностите, водене на случай, консултиране, кризисна подкрепа, проследяване и междупрофесионална координация. Тези структури и дейности не се разглеждат като еднакво развити или равномерно достъпни във всички региони. Част от тях са реално функциониращи елементи на българската социална, здравна и психичноздравна система, а други са нормативно и стратегически заложени като посока за развитие на по-интегрирана общностна грижа [3, 17]. Това уточнение е необходимо, защото настоящият анализ не описва една отделна професия или институция, а междупрофесионалната рамка, в която психичното страдание се разпознава, приема, насочва и проследява.

Настоящият анализ разглежда нетърсенето на помощ като самоподдържащ се процес, структуриран около четири взаимосвързани механизма: стигма, срам, недоверие и заучена безпомощност. Авторското предложение е тези механизми да бъдат подредени в интегративен концептуален модел с две основни оси: символна заплаха и очаквана неефективност. Първата ос обединява стигмата, автостигмата и срама, тъй като при тях помощта се преживява като риск за достойнството и социалната идентичност. Втората ос обединява недоверието и заучената безпомощност, тъй като при тях помощта се възприема като ненадеждна, безполезна или предварително обречена на неуспех [5, 7, 12, 13, 18].

Моделът не се приема като културно неутрален. Международните теоретични разработки са използвани като основа, но тяхното приложение към българския контекст изисква отчитане на националните нагласи към психичната болест, социалната видимост на диагнозата, страха от етикетиране и доверието към психичноздравните и социалните институции [3, 4, 8, 11, 17].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Понятийна и теоретична рамка на нетърсенето на помощ

Нетърсенето на помощ трябва да се разграничава от липсата на нужда. Нуждата може да бъде налице като обективно затруднение във функционирането или като субективно преживяване на дистрес, но това не означава автоматично готовност за контакт със специалист. Между преживяното страдание и реалното търсене на подкрепа стоят няколко междинни етапа: разпознаване на проблема, формиране на

намерение и предприемане на конкретно действие [14, 15]. На всеки от тези етапи процесът може да бъде прекъснат чрез отричане, минимизиране, отлагане, страх от разкриване или недоверие към услугите.

За целите на настоящия анализ е необходимо работно разграничение между обществена стигма, възприета стигма, автостигма и срам. Обществената стигма обозначава социално споделените стереотипи, предразсъдъци и дискриминационни очаквания към лицата с психичноздравни затруднения или към самото търсене на професионална подкрепа [5, 6, 16]. Възприетата стигма е очакването на индивида, че тези негативни оценки ще бъдат приложени към него при разкриване на проблема. Автостигмата възниква, когато човекът интернализира обществените стереотипи, приема ги като валидни и ги прилага към собствената си личност. В този смисъл тя не е само страх от мнението на другите, а вътрешно усвоено убеждение, че психичното затруднение или потребността от помощ са знак за слабост, непълноценност или социална неприемливост [12, 16, 18].

В настоящия текст понятието „автостигма“ се използва в два свързани смисъла. Първият е автостигма на психичната болест или психичното затруднение, при която човекът оценява себе си през негативния социален етикет на заболяването. Вторият е автостигма, свързана със самото търсене на психологическа или психосоциална помощ, при която обръщането към специалист се преживява като признание за неспособност, зависимост или личен провал. Срамът е афективният компонент на този процес, който е свързан с преживяването, че затруднението разкрива личен дефект пред самия себе си и пред другите. Така автостигмата задава вътрешната оценъчна рамка, а срамът усилва мотивацията за прикриване, отлагане и избягване на помощ [18, 19].

В български контекст работното дефиниране на автостигмата може да бъде подкрепено от изследването на Джалев и Ферчева, които разработват въпросник за оценка на автостигмата на психичната болест и извеждат фактори, свързани с алиенация, социално отдръпване, преживяване на дискриминация и резистентност към стигма [1]. Това показва, че автостигмата не е едномерно негативно отношение към себе си, а структура от когнитивни, емоционални и поведенчески компоненти, които могат да ограничат готовността за контакт с професионална помощ.

Културна и институционална специфика на бариерите пред търсенето на помощ

Стигмата, срамът, недоверието и заучената безпомощност не следва да се разглеждат като еднакво проявени във всички общества. По-коректно е те да се разглеждат като общи психологически пътища, чието конкретно съдържание се оформя от локални норми за слабост, самостоятелност, семейна репутация, публичност на диагнозата и доверие към институциите [11]. Следователно данните от САЩ и Западна Европа са релевантни като теоретична основа, но не могат механично да се пренасят към българския контекст.

В български условия особено значение имат обществените нагласи към психичните разстройства и рискът от социално етикетиране. Изследването на Dimitrova, Zahariev и Martinova показва, че нагласите към хора с психични разстройства в България се структурират около различни фактори, включително авторитарност и социална рестриктивност, благоразположеност и идеология на общностната психичноздравна грижа [8]. Кожухаров, Тасков и Бончева също разглеждат стигмата „психична болест“ в български контекст, а Сапунджиев допълва тази перспектива чрез анализа на връзката между стигма, дискриминация и социално изключване при лица с психични разстройства [2, 4]. Това означава, че автостигмата в български контекст трябва да се разбира като интернализация на реално съществуващи социални очаквания, а не само като индивидуално негативно отношение към себе си.

Институционалният контекст също е съществен. Описаните проблеми в българската психичноздравна система, включително фрагментация на услугите и недостатъчна интеграция между медицинска, психологическа и социална подкрепа, могат да подхранят недоверие и очакване за неефективност [17]. Националната стратегия за психично здраве 2021–2030 г. поставя акцент върху биопсихосоциален подход, водене на случай в общността, терапевтичен алианс и координация между професионалистите [3]. В този смисъл нетърсенето на помощ в България трябва да се обяснява едновременно през културните значения на психичното страдание и през реалното функциониране на професионалната подкрепа.

Психологически механизми на възпиране и отдръпване

Стигмата и срамът блокират търсенето на помощ чрез превръщането на уязвимостта в символна заплаха. Обществената стигма задава очакването, че психичното затруднение или обръщането към специалист могат да бъдат посрещнати с

обезценяване, недоверие или социална дистанция [5]. Когато тази външна оценка бъде интернализирана като автостигма, човекът започва да преживява самата нужда от помощ като доказателство за лична слабост или недостатъчност [12, 16, 18]. Срамът усилва този процес, защото превръща разкриването на проблема в очакване за унижение, загуба на достойнство или компрометиране на Аз-образа. Затова отказът, мълчанието или отлагането не са непременно израз на безразличие, а често представляват защитна стратегия срещу очаквано социално или вътрешно обезценяване.

Недоверието и заучената безпомощност действат чрез друга логика. Те не правят помощта толкова унизителна, колкото безсмислена или ненадеждна. Когато професионалистите и институциите се възприемат като формални, неразбиращи, труднодостъпни или стигматизиращи, вероятността за реален контакт намалява дори при осъзната нужда [5, 9, 10]. Заучената безпомощност допълнително отслабва действието, защото се основава на очакването, че личното усилие няма да промени изхода. При натрупан опит от неуспешни опити за справяне, липса на чуваемост или прекъснати интервенции пасивността започва да изглежда по-малко разочароваща от нов пореден провал [13].

Тези механизми често се наслагват. Стигмата може да превърне помощта в социално рисково действие, срамът да я направи емоционално трудно поносима, недоверието да я представи като институционално ненадеждна, а заучената безпомощност да я обезсмисли като практически безрезултатна. Така човекът може едновременно да има реална нужда от подкрепа и да преживява нейното търсене като твърде застрашаващо или безполезно. Това обяснява защо формалната наличност на услуги не е достатъчна, ако те не се възприемат като психологически безопасни, достъпни и ефективни.

Интегративен модел на избягване на професионална помощ

Предложеният модел има концептуален, а не диагностичен характер. Неговата цел е да обясни как различни психологически и социални механизми блокират прехода от преживяна нужда към реален контакт със специалист. Моделът подрежда разгледаните бариери по две взаимодействащи оси: символна заплаха и очаквана неефективност.

Оста на символната заплаха обединява стигмата, автостигмата и срама. При нея централният въпрос не е дали помощта съществува, а какво означава за човека да

признае, че има нужда от нея. Когато психичното затруднение се свързва със слабост, непълноценност или социална неприемливост, търсенето на помощ може да се преживее като риск за достойнството, Аз-образа и социалната идентичност [5, 6, 12, 18]. Затова блокажът може да се появи още преди реалния контакт на равнището на признаването, назоваването или споделянето на проблема.

Оста на очакваната неефективност обединява недоверието и заучената безпомощност. При нея помощта се възприема като ненадеждна, безполезна или предварително обречена. Недоверието дискредитира системата като източник на подкрепа, а заучената безпомощност дискредитира собствената инициатива като безсмислена. Така човекът може да разпознава проблема, но да не формира намерение за контакт или да не реализира вече възникнало намерение [10, 13].

Моделът може да бъде свързан с трите основни етапа на търсене на помощ: разпознаване на проблема, формиране на намерение и реален контакт със специалист [14, 15]. Стигмата и срамът най-често възпрепятстват признаването и разкриването на проблема; автостигмата и недоверието блокират намерението; заучената безпомощност и институционалното недоверие могат да прекъснат действието дори когато нуждата вече е осъзната. Практическата стойност на модела се състои в това, че ориентира специалистите към интервенции, съобразени с водещата бариера, като при символна заплаха акцентът пада върху намаляване на срама и автостигмата, а при очаквана неефективност върху изграждане на доверие, предвидимост и малки постижими стъпки.

В български контекст моделът следва да се прилага с внимание към локалните нагласи към психичната болест, социалната дистанция, страха от етикетиране и реалното функциониране на психичноздравните и социалните услуги [3, 4, 8, 17]. Така авторското предложение не е механично пренасяне на чуждестранни модели, а интегративна рамка, която свързва вътрешнопсихичните бариери, културното значение на уязвимостта и институционалната достъпност на професионалната подкрепа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нетърсенето на професионална помощ при психичноздравни и психосоциални затруднения не следва да се тълкува като проста липса на мотивация, информираност или лична отговорност. По-точно е то да се разбира като многофакторен процес, при

който вътрешнопсихични, социални и институционални фактори се наслагват и взаимно усилват. Предложеният интегративен модел подрежда тези фактори по две основни оси. Първата е символна заплаха, свързана със стигмата, автостигмата и срама, а втората е очаквана неефективност, свързана с недоверието и заучената безпомощност [6, 12, 13, 18].

Съществен извод е, че бариерите пред помощта не възникват само в момента на открития отказ. Те могат да блокират разпознаването на проблема, формирането на намерение и реалния контакт със специалист [14, 15]. Когато признаването на нужда се преживява като унизително или социално рисково, човекът може да прикрие или минимизира страданието. Когато професионалистите и институциите се възприемат като ненадеждни или неефективни, намерението за търсене на помощ отслабва. Когато предходният опит е формирал очакване за безрезултатност, пасивността се стабилизира като психологически разбираема стратегия [13].

Културният и институционалният контекст е решаващ за приложението на модела. В български условия автостигмата не следва да се разбира само като индивидуално негативно отношение към себе си, а като интернализация на социални очаквания, свързани с психичната болест, страха от етикетиране, социалната дистанция и публичната видимост на уязвимостта. Тези процеси се усилват от културни фактори като значението на семейната репутация, социалната оценка и нагласата страданието да остане в частната сфера. Едновременно с това институционални фактори като фрагментираност на услугите, недостатъчна координация и ограничено доверие към психичноздравните, психологическите и социалните услуги могат да поддържат очакването, че помощта няма да бъде ефективна [1, 2, 3, 4, 8, 17].

Поради това ефективният професионален отговор не може да се изчерпи с информационни кампании или формална наличност на услуги. Необходими са конфиденциалност, уважителна комуникация и език, който не свежда преживяването до диагноза или личностен дефект. В този смисъл понятията „подпомагаща система“, „подпомагащи структури“ и „подпомагащи дейности“ не обозначават новосъздадена от автора институционална мрежа. Те обобщават реални и стратегически заложени елементи на професионалната подкрепа в България, включително социални, психологически, психиатрични, медицински и общностни форми на грижа.

Приносът на настоящия анализ не е в описанието на нов тип услуга, а в концептуалното свързване на стигмата, автостигмата, срама, недоверието и заучената

безпомощност в модел, който показва защо и на кой етап професионалната помощ започва да се преживява като застрашаваща, безполезна или недостижима. Така нетърсенето на помощ се извежда не като индивидуален дефицит, а като психологически защитен и културно опосредстван процес, който може да възпрепятства достъпа до съществуващите подпомагащи структури и дейности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джалев, Л., Ферчева, А. (2015). *Въпросник за оценка на автостигма на психичната болест*. Психологични изследвания, 18(1), 59–72. ISSN: 2367-4563 (Online)

2. Кожухаров, Х., Тасков, К., Бончева, И. (2015). *Стигмата „Психична болест“*. Варненски медицински форум, 4(2), 71–78.

3. Министерски съвет. (2021). *Национална стратегия за психично здраве на гражданите на Република България 2021–2030 г.,* Решение № 388 от 23 април 2021 г.

4. Сапунджиев, С. И. (2019). *Дискриминация, стигма и превенция на социалното изключване при лица с психични разстройства*. Годишник на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Факултет по педагогика. Книга Социални дейности, 112, 126–160. https://doi.org/10.60058/GSU.FP.2019.112.126-160

5. Clement, S., Schauman, O., Graham, T., Maggioni, F., Evans-Lacko, S., Bezborodovs, N., Morgan, C., Rüsch, N., Brown, J. S. L., Thornicroft, G. (2015). *What is the impact of mental health-related stigma on help-seeking? A systematic review of quantitative and qualitative studies*. Psychological Medicine, 45(1), 11–27. https://doi.org/10.1017/S0033291714000129

6. Corrigan, P. W. (2004). *How stigma interferes with mental health care*. American Psychologist, 59(7), 614–625. https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.7.614

7. Corrigan, P. W., Druss, B. G., Perlick, D. A. (2014). *The impact of mental illness stigma on seeking and participating in mental health care*. Psychological Science in the Public Interest, 15(2), 37–70. https://doi.org/10.1177/1529100614531398

8. Dimitrova, V. S., Zahariev, B., Martinova, M. (2023). *Attitudes toward people with mental disorders in Bulgaria*. International Journal of Social Psychiatry, 69(3), 613–625. https://doi.org/10.1177/00207640221127905

9. Gulliver, A., Griffiths, K. M., Christensen, H. (2010). *Perceived barriers and facilitators to mental health help-seeking in young people: A systematic review*. BMC Psychiatry, 10, Article 113. https://doi.org/10.1186/1471-244X-10-113

10. Huff, N. R., Dunderdale, L., Kellogg, A. J., Isbell, L. M. (2024). *Factors related to help-seeking and service utilization for professional mental healthcare among young people: An umbrella review*. Clinical Psychology Review, 114, 102504. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2024.102504

11. Koschorke, M., Evans-Lacko, S., Sartorius, N., Thornicroft, G. (2016). *Stigma in different cultures*. In W. Gaebel, W. Rössler, & N. Sartorius (Eds.), The stigma of mental illness — end of the story? (pp. 67–82). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27839-1_4

12. Livingston, J. D., Boyd, J. E. (2010). *Correlates and consequences of internalized stigma for people living with mental illness: A systematic review and meta-analysis*. Social Science & Medicine, 71(12), 2150–2161. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.09.030

13. Maier, S. F., Seligman, M. E. P. (2016). *Learned helplessness at fifty: Insights from neuroscience*. Psychological Review, 123(4), 349–367. https://doi.org/10.1037/rev0000033

14. Mojtabai, R., Olfson, M., Mechanic, D. (2002). *Perceived need and help-seeking in adults with mood, anxiety, or substance use disorders*. Archives of General Psychiatry, 59(1), 77–84. https://doi.org/10.1001/archpsyc.59.1.77

15. Rickwood, D., Deane, F. P., Wilson, C. J., Ciarrochi, J. (2005). *Young people's help-seeking for mental health problems*. Australian e-Journal for the Advancement of Mental Health, 4(3), 218–251. https://doi.org/10.5172/jamh.4.3.218

16. Rüsch, N., Angermeyer, M. C., Corrigan, P. W. (2005). *Mental illness stigma: Concepts, consequences, and initiatives to reduce stigma*. European Psychiatry, 20(8), 529–539. https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2005.04.004

17. Stoyanov, D., Nakov, V. (2023). *The mental health system in Bulgaria: Socialist heritage and prospects*. Consortium Psychiatricum, 4(2), 115–124. https://doi.org/10.17816/CP8631

18. Vogel, D. L., Wade, N. G., Haake, S. (2006). *Measuring the self-stigma associated with seeking psychological help*. Journal of Counseling Psychology, 53(3), 325–337. https://doi.org/10.1037/0022-0167.53.3.325

19. Vogel, D. L., Wade, N. G., Hackler, A. H. (2007). *Perceived public stigma and the willingness to seek counseling: The mediating roles of self-stigma and attitudes toward counseling*. Journal of Counseling Psychology, 54(1), 40–50. https://doi.org/10.1037/0022-0167.54.1.40

Филип Филипов, доцент, доктор
Медицински университет – Плевен
Катедра „Социални и фармацевтични дейности“
e-mail: filip.iv.filipov@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Етимологичен и семантичен анализ на старогръцките терминоелементи -tomia/-ectomia и -stomia

Боряна Чомаковска

Etymological and Semantic Analysis of the Medical Terminology Elements -tomia/-ectomia, and -stomia

Boryana Chomakovska

Abstract: *This article presents an etymological and semantic analysis of the Ancient Greek roots underlying the medical terminology elements -tomia/-ectomia, and -stomia. Each element originates from a distinct Indo-European root, reflecting precise surgical concepts: -tomia is derived from the verb τέμνω (“to cut”) and denotes controlled surgical incision; -ectomia is formed by adding the prefix ἐκ- (“out, away”) to the verb τέμνω, conveying the removal of tissue or organs, while -stomia originates from the noun στόμα (“mouth, opening”), referring to the creation of an artificial opening or fistula. The study highlights how these terms maintain semantic transparency while specializing in the medical context, which demonstrates the continuity between classical language roots and modern scientific terminology. Comparative analysis emphasizes their functional distinctions: -tomia for incision, -ectomia for excision, and -stomia for artificial openings, providing clarity in surgical nomenclature. This research illustrates the interplay between etymology and professional precision in medical language, underscoring the enduring influence of Ancient Greek on contemporary terminology.*

Keywords: -tomia; -ectomia; -stomia; to cut; removal of organ; artificial opening;

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната медицинска терминология се състои от анатомични и клинични термини, създадени предимно на базата на латинска и гръцка лексика, която съществува от времето на Хипократ (ок. 460 – ок. 377 г. пр. Хр). В рамките на тази ранна хипократова традиция комуникацията между клиницисти и болничен персонал предполага използването на професионален медицински жаргон, в който преобладава гръцко-латинска високо специализирана терминология. Целта на взаимодействието в медицинската практика е бързо и ефективно да се обсъдят диагностични, терапевтични или административни въпроси, което се характеризира с обмен на прецизна и детайлна информация, често кодирана в медицинската терминология [1]. Посочените примери и откроени закономерности са в основата на разбирането, че „развитието на медицината и на медицинските технологии предполагат непрекъснато разширяване на медицинската терминологична система, особено в клиничната сфера, но докато анатомичната

терминология е стандартизирана, независимо от непрекъснатото ѝ оптимизиране, то за клиничната подобна номенклатура все още няма“ [2].

Навлезлите в медицинския латински език гръцки термини се латинизират, а това се отразява на тяхната транскрипция, произношение, ударение.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Клиничните термини назовават физиологични и патологични състояния или нарушения, диагностични и терапевтични процедури, хирургически интервенции медицински инструментариум [3]. Съществуват едносъставни, производни и сложни термини, съставени от терминоелементи, които може да се обособят в три групи: префикси, коренови елементи и суфикси.

Методите на словообразуване са два: афиксален и неафиксален. При афиксалния от един терминоелемент се образуват нови думи чрез добавяне на представки или наставки. Най-често използваният суфикс е -ia и се използва за означаване на процес или патологично състояние, например nephrotomia – *nephro* + *tomia*, /букв. разрез на бъбрек/ [4].

При неафиксалния метод се образуват сложни термини чрез комбиниране на няколко терминоелемента. Ако един термин се състои от повече от един корен, той се определя за сложен, например nephrectomia – отстраняване на бъбрек [5].

Съществуват различни разновидности на производните термини. Те могат да се представят със следните словообразувателни модели:

префикс + *корен*: *dys-* + *-kinesia* – нарушение на движението;

корен + *суфикс*: *nephr-* + *-itis* – възпаление на бъбрек;

префикс + *корен* + *суфикс*: *en-* + *cephal-* + *-itis* – възпаление на мозъка;

корен + *корен*: *gastro-* + *-tomia* – разрез на стомаха;

префикс + *корен* + *корен* + *суфикс*: *peri-* + *-oste-* + *-o-* + *-myel-* + *-itis* – възпаление на цялата кост, с периостеума и костния мозък.

Настоящото изследване разглежда старогръцките терминоелементи ***-tomia, -ectomia*** и ***-stomia*** от гледна точка на лексикалното им значение и етимология и представя сходствата и разликите между тях.

-tomia

Терминоелементът ***-tomia*** произлиза от старогръцкият глагол τέμνω със значение „режа, разсичам, разделям“, който представлява един от основните лексикални

носители на идеята за механично разделяне чрез остър инструмент в индоевропейските езици. Етимологично той се извежда от праиндоевропейския корен *$temh_1$-, който означава „режа, отсичам“ [5]. Този корен демонстрира широка разпространеност и устойчивост в различни индоевропейски езици, като например в латинския глагол *(con)temnere*, първоначално със значение „разкъсвам“, впоследствие развило се до „презирам“, както и в староирландското *tamnaid* – „отрязвам“ и литовското *tinti* – „заточвам“ [6]. Тези паралели потвърждават древността и семантичната стабилност на корена, свързан с действието рязане.

В рамките на старогръцкия език глаголът τέμνω развива както конкретни, така и абстрактни значения. Първичното му значение се отнася до физическо разсичане или разделяне на обект на части. Впоследствие семантиката му се разширява, включвайки значения като „разрушавам“, „прекъсвам“ (например процес или връзка), както и „разграничавам“ в логически или пространствен смисъл. Това развитие от конкретно физическо действие към абстрактни значения е типично за много индоевропейски корени.

От същия етимологичен корен се образува съществителното име τομή, което означава „разрез, сечение“ [6]. Именно тази форма има ключово значение за развитието на научната и по-специално медицинската терминология. Чрез добавяне на суфикса *-ia,* обозначаващ действие, процес или патологично състояние, се формира терминоелементът ***-tomia***, който буквално означава „извършване на разрез“.

В съвременната медицинска терминология ***-tomia*** се използва за обозначаване на хирургични интервенции, при които се извършва разсичане или отваряне на орган или тъкан. Съществена особеност на този термин е, че той не предполага отстраняване на тъкан (както при *-ectomia*), нито създаване на постоянен отвор (както при -stomia), а обозначава преди всичко самото действие на разреза, често с диагностична или подготвителна цел. Типични примери са *laparotomia* – разрез на коремната кухина, *tracheotomia* – разрез на трахеята и *craniotomia* – отваряне на черепа.

Особено показателна е семантичната приемственост между различните етапи на развитие на корена: от праиндоевропейското $temh_1$- – „режа“, през старогръцкия глагол τέμνω – „разсичам“ и съществителното от същия корен τομή – „разрез“ до съвременния медицински терминоелемент ***-tomia*** – „хирургичен разрез“. Тази линия на развитие демонстрира висока степен на семантична устойчивост, при която основното значение се запазва почти непроменено.

-ectomia

Старогръцката представка ἐκ- (вариант ἐξ- пред гласна) е една от основните представки в гръцкия език със значение „из“, „отвън“, „навън“. Тя произлиза от праиндоевропейска форма *hₑei-s или *hₑek-s, която носи същото основно значение – движение от вътрешността към външността. Сродни форми се откриват в редица индоевропейски езици, като латинското *ex-*, староирландското *ess-* и литовското *iš*, което потвърждава древния произход и стабилната семантика на тази морфема [6].

В старогръцкия език представката ἐκ- функционира продуктивно в словообразуването, като придава на глаголните основи значение на „извеждане навън“, „отделяне“, „премахване“ или „завършеност на действието“. Тя често усилва семантиката на глагола, обозначавайки пълно или окончателно извършване на действието, особено когато става въпрос за физическо отделяне или отстраняване на част от цялото.

Особено показателна е комбинацията на представката ἐκ- с глаголния корен τέμνω – „режа, разсичам“, от който произлиза формата ἐκτέμνω – „изрязвам, отсичам, премахвам чрез рязане“. Тук представката придава ясно значение на движение навън и отделяне, като трансформира основното действие „режа“ в „изрязвам навън“, т.е. „отстранявам“.

От тази глаголна основа се образува съществителното ἐκτομή – „изрязване, изсичане, отстраняване чрез разрез“, което е пряк етимологичен източник на съвременния медицински терминоелемент ***-ectomia***. Морфологично този терминоелемент се състои от представката *ec-* – „из, навън“, корена *-tom-* – „режа“ и суфикса *-ia*, обозначаващ действие или процес.

В медицинската терминология ***-ectomia*** се използва за означаване на хирургично отстраняване на орган, тъкан или патологична структура. За разлика от терминоелемента ***-tomia***, който обозначава само разрез, ***-ectomia*** включва идеята за пълно или частично премахване, което отразява семантиката на представката ἐκ- като носител на значение за отделяне и извеждане извън организма.

Типични примери за употреба на този терминоелемент са: *appendectomia* – отстраняване на апендикса, *mastectomia* – отстраняване на млечната жлеза, и *cholecystectomia* – отстраняване на жлъчния мехур. Във всички тези случаи ясно се проявява комбинираното значение на съставните елементи: „изрязване“ + „извеждане/премахване“.

Семантичният преход от пространственото значение „извън“ към специализираното медицинско значение „хирургично отстраняване“ е логичен и последователен. Той демонстрира как една основна пространствена представа може да бъде пренесена в терминологична система и да придобие строго дефинирано професионално значение. По този начин терминоелементът ***-ectomia*** запазва етимологичната прозрачност на своите съставки, като същевременно функционира като прецизен научен термин.

-stomia

Старогръцкото съществително στόμα със значение „уста, отвор, предна част, ръб“ представлява важен лексикален елемент, който стои в основата на редица термини както в класическия език, така и в съвременната научна терминология. Етимологично думата се извежда от праиндоевропейския корен *steh₃-mn-, означаващ „уста“ или „отвор“. Праиндоевропейската основа steh₃-mn- първоначално е била среден род или по-късно е преосмислена като отглаголно съществително с наставка -μα. Това се потвърждава от честата употреба на кратката основа στομ- в сложни думи и производни [6].

Сродни форми се откриват в други индоевропейски езици, което свидетелства за древния произход и стабилната семантика на думата. Например на староперсийски се среща *staman*- – „уста (на животно)“, а в хетски *istiman*- – „ухо“ [6], което показва разширяване на значението към различни телесни отвори и органи. Общото между тези форми е концептуалната връзка с отвори, чрез които се осъществява комуникация или обмен с външната среда.

В семантично отношение στόμα първоначално обозначава анатомичния орган „уста“, но още в ранния гръцки език значението се разширява метафорично и функционално. Думата започва да означава всякакъв вид отвор, вход или изход, както и ръб или край на обект. Това семантично разширение е напълно закономерно, тъй като устата се възприема като естествен отвор на тялото, чрез който се осъществява обмен (храна, въздух, реч). По този начин се формира абстрактното значение „отвор“, което впоследствие става особено продуктивно в научната терминология.

Именно тази обобщена сема „отвор“ лежи в основата на старогръцкия терминоелемент ***-stomia***, който произлиза от съществителното στόμα чрез добавяне на суфикса -ia, обозначаващ състояние, процес или резултат. Буквално ***-stomia*** означава „създаване на отвор/уста“. В медицинската терминология този елемент се използва за

означаване на хирургично създаване на изкуствен отвор, който свързва вътрешен орган с външната среда или с друг орган, но в някои случаи означава и просто „уста“.

Особено важно е, че в медицински контекст значението на ***-stomia*** обхваща не само идеята за „уста“ като анатомичен орган, но и по-широкото понятие за „фистула“ или изкуствен отвор. Това развитие представлява специализация на първоначалното значение „отвор“, като се пренася в строго дефинирана медицинска процедура. По този начин терминът съчетава конкретно анатомично и функционално значение.

Примери за употреба на ***-stomia*** в медицинската терминология: *colostomia* – създаване на отвор на дебелото черво, *enterostomia* – отвор на тънкото черво и *tracheostomia* – създаване на отвор в трахеята. Във всички тези случаи ясно се проявява основната семантика на терминоелемента: създаване на нов функционален „изход“ или „вход“ за физиологични процеси. Съществуват и някои термини, в които значението е „уста“: *xerostomia* – сухота в устната кухина, и като начален терминолемент: *stomatomycosis* – образуване на гъбички в устната кухина.

Семантичната връзка между στόμα и *-stomia* е пряка и прозрачна. Докато в класическия език думата обозначава естествен отвор, в медицинската терминология тя се трансформира в специализиран термин за изкуствено създаден такъв. Това представлява типичен пример за терминологизация, при която общолексикална дума придобива строго професионално значение, без да губи напълно първоначалната си семантична основа.

Таблица 1 представя обобщено трите терминоелемента, тяхната семантика и етимология, медицинска употреба и съществуващите разлики между тях:

Табл. 1. Обобщение.

Термино-елемент	***Етимологичен източник***	***Основно значение***	***Допълнителна семантика***	***Медицинска употреба***	***Забележки/ Разлики***
-tomia	τέμνω – „режа, разсичам“	Разрез, рязане	Контролирано хирургично действие	Обозначава само разрез, без отстраняване на тъкан	Основен термин за хирургичен разрез; запазва първичното значение на „режа“
-ectomia	ἐκ-+τέμνω	Отстраняване чрез разрез	Извеждане навън, отделяне	Хирургично отстраняване на орган или тъкан	Разширява семантиката на -tomia с идеята за отделяне/премахване
-stomia	στόμα – „уста, отвор“	Създаване на отвор или канал	Вход/изход, фистула, анатомичен	Хирургично създаване на нов отвор	Отразява идеята за „отвор“; не е насочено към отстраняване на

			или изкуствен канал	между орган и външна среда или друг орган	тъкан, а към създаване на комуникационен канал

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БЛАГОДАРНОСТИ

В заключение, анализът на старогръцките основи τέμνω и στόμα, на представката ἐκ-, както и на производните от тях терминоелементи *-tomia, -ectomia* и *-stomia,* разкрива тясната връзка между етимологията и съвременната медицинска терминология. И трите елемента произлизат от праиндоевропейски корени със стабилна семантика, свързана съответно с „рязане“, „извеждане/отделяне“ и „отвор/уста“, като в процеса на терминологизация тези значения се запазват, но се прецизират в рамките на медицинския дискурс.

Терминоелементът *-tomia* обозначава хирургично разсичане и отразява първичното значение на глагола „режа“; *-ectomia* добавя към това семантиката на отделяне и извеждане чрез представката ἐκ-, като по този начин означава хирургично отстраняване; *-stomia*, от своя страна, изразява идеята за създаване на отвор или канал, произтичаща от значението на στόμα като „уста“ или „отвор“. Така трите терминоелемента, въпреки че имат подобно произношение, формират ясна и функционално разграничена система за назоваване на основни видове хирургични интервенции.

Този паралелен анализ показва, че медицинската терминология не е произволна, а се основава на дълбоко вкоренени езикови структури, при които етимологичната прозрачност улеснява разбирането и прецизността на научното изразяване. В този смисъл *-tomia, -ectomia* и *-stomia* представляват показателен пример за устойчивостта и продуктивността на класическите езици в съвременната наука.

ЛИТЕРАТУРА

1. Valova, T. (2025). *Chuzhdoezikovoto obuchenie v obrazovanieto po meditsina. Smisal i znachenie v komunikatsiyata*. Pleven: Izdatelski tsentar na MU-Pleven. s. 44. ISBN 978-954-756-361-2.

2. Lungarova P., (2023). *Hibridni klinichni termini v angliyskata meditsinska terminologia*. Deseta mezhdunarodna nauchna konferentsia „Ezik, nauka, komunikatsii i sport – 60 godini akademichno obrazovanie“, tom I MU „Prof. d-r. Paraskev Stoyanov“ – Varna, 2023; 254-264. ISBN 978-619-221-452-4 (online); ISBN 978-619-221-454-8 (print).

3. Lungarova P., Chomakovska B. (2023). *CURSUS LATINUS MEDICINALIS*. Pleven, Izdatelski tsentar MU - Pleven.

4. Arnaudov, M. (1975). *TERMINOLOGIA MEDICA POLYGLOTTA*. Sofia: Meditsina i fizkultura.
5. Arnaudova. P. (2005). *Nova Terminologia Medica*. Sofia. Meditsina i fizkultura, 349.
6. Beekes R. S. P. (2010). *Etymologycal dictionary of Greek*. Leiden: Brill, 1465-1466, 1408.

Боряна Чомаковска, д.ф., главен асистент
Медицински университет – Плевен
ДЕСО
гр. Плевен, ул. „Железничар“ 14
e-mail: boryana_chomakovska@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Старогръцкият терминоелемент -therapia – употреба, лексикално значение и етимология

Боряна Чомаковска

The Ancient Greek Term Element -therapia: Usage, Lexical Meaning, and Etymology

Boryana Chomakovska

Abstract: *The present paper aims to present and analyze the derivational term element -therapia from the perspective of etymology, structure, and lexical meaning. This formative element is of Ancient Greek origin and derives from the noun θεράπων (“attendant, servant, companion”). The etymological data discussed will demonstrate the connection between the original meaning of the word and its contemporary use in medical terminology.*

Examples will be examined to illustrate how the lexical meaning changes with the variation of the initial term element. In this way, the meaning of the terms is further specified and refined.

Keywords: -therapia; treatment; a set of therapeutic measures; etymology; lexical meaning;

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната медицинска терминология включва анатомични и клинични термини, създадени предимно на базата на латинска и гръцка лексика, която съществува от времето на Хипократ (ок. 460 – ок. 377 г. пр. Хр.), Тиберий и Нерон (8 книги „De medicina“), а също така и термини, които са възникнали през средните векове. „Развитието на медицината и на медицинските технологии предполагат непрекъснато разширяване на медицинската терминологична система, особено в клиничната сфера, но докато анатомичната терминология е стандартизирана, независимо от непрекъснатото ѝ оптимизиране, то за клиничната подобна номенклатура все още няма“ [1]. Навлезлите в медицинския латински език гръцки термини са подложени на латинизиране. Това се отразява както на тяхната транскрипция, така и на произношението, ударението и окончанията им.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Клиничната терминология обхваща общомедицински термини, назоваващи физиологични и патологични състояния или нарушения, диагностични и терапевтични

процедури, хирургически интервенции медицински инструментариум [2]. Състои се от едносъставни, производни и сложни термини, съставени от терминоелементи, които може да се обособят в три групи: префикси, коренови елементи и суфикси. Гръцките терминоелементи имат устойчиво значение и могат да са в комбинация с различни по произход словообразувателни части.

Например:

старогръцки произход:

Библиотерапия е образувана от старогръцките терминоелементи *biblio-* – книга, и *-therapia* – лечение, и означава психотерапевтичен метод, изразяващ се в специален подбор на литература за четене на болния;

смесен произход:

Арттерапия е образувана от латинското съществително име *ars, artis f* – изкуство, и старогръцкия терминоелемент *-therapia* – лечение, и означава буквално „изкустволечение“, лекуване чрез изкуството.

Съществуват два метода на словообразуване: афиксални и неафиксални. Чрез афиксалния от един основен терминоелемент се образуват нови думи, като към корена се добавят представки или наставки. Най-често използваният суфикс е *-ia* и се използва за означаване на процес или патологично състояние, например *psychotherapia* – *psycho+therapia*, /букв. лечение на душата/ [3].

Неафиксалният метод се прилага за образуване на сложни термини, като се комбинират няколко терминоелемента. Ако един термин има повече от един корен, то той е сложен. Например: *psychoanalysis* – психоанализа /букв. освобождаване на душата/; *psychogenes* – психогенен /букв. душевно причинен/; *psychotherapia* – психотерапия /букв. лечение чрез психично въздействие/ [4].

Съществуват различни конфигурации на производните термини. Те се представят от следните словообразувателни модели:

префикс + *корен*: *dys-* + *-kinesia* – нарушение на движението;

корен + *суфикс*: *nephr-* + *-itis* – възпаление на бъбрек;

префикс + *корен* + *суфикс*: *en-* + *cephal-* + *-itis* – възпаление на мозъка;

корен + *корен*: *clepto-* + *-mania* – (болестно) влечение към крадене на предмети;

префикс + *корен* + *корен* + *суфикс*: *peri-* + *-oste-* + *-o-* + *-myel-* + *-itis* – възпаление на цялата кост, с периостеума и костния мозък.

В сложните термини от старогръцки произход обикновено като съединителна гласна се използва гласната **о.**

Терминоелементът *-therapia* произлиза от съществителното име θεράπων „придружител, слуга, спътник“, което се среща за първи път при древногръцкия поет Омир в „Илиада“. От корена му се образува и глагола θεραπεύω „служа, почитам, грижа се за, лекувам“, който се среща за първи път в „Одисея“, както и производното съществително име θεραπεία „служене, грижа, лекуване“ [5].

В семантичното развитие на групата θεράπων – θεραπεύω – θεραπεία се откроява характерна за гръцкия език и култура метонимична верига, при която пространствено-социалното понятие постепенно преминава в етическо, а оттам – в медицинско.

Изходната форма θεράπων обозначава лице, което принадлежи към нечий дом или следва своя господар в битка. Паралелно с това се засвидетелства формата θεράπνη, която освен „слугиня“ може да означава и „жилище, обиталище“. Именно тази двойственост е ключова. Ако приемем, че първичното значение е било свързано с „дом“ или „домакинство“, тогава „θεράποντες“ са „хората от дома“, т.е. домашните, слугите. Това представлява класически случай на колективна метонимия:

мястото – обитателите – социалната функция.

От социалната функция „слуга“ се развива глаголът θεραπεύω – първоначално „служа“, „придружавам“, „полагам грижи за“. В класическата епоха той вече включва и значението „почитам (богове)“, което показва, че служенето се разбира като акт на внимание и отдаденост. Така се оформя абстрактното съществително θεραπεία, което означава „служене, грижа“.

Решаващият семантичен преход настъпва, когато „грижата“ се специализира в медицински контекст. В хипократовата традиция θεραπεία означава системно лечение, т.е. грижа за тялото на болния. Тук не става дума за рязка промяна, а за стесняване на значението:

„служа“ > „полагам грижи“ > „грижа се за болен“ > „лекувам“ > „лечение“.

Особено важно е, че в гръцката мисловност лечението не се схваща първоначално като „техническа интервенция“, а като продължителна грижа и обслужване на пациента. Дори по-късното философско значение (напр. „θεραπεία ψυχῆς“ – „лечение на душата“) запазва идеята за системна грижа, а не за еднократен акт.

Етимологичните данни (включително възможният предгръцки произход на основата θεραπ-) подсказват, че първоначалното значение вероятно е било конкретно и

свързано с битовата сфера („дом, обиталище“). В рамките на гръцкия език обаче тази група думи развива сложна социално-етична и накрая медицинска семантика. Така латинизираната дума *therapia* наследява не толкова идеята за „медицинска процедура“, колкото древното понятие за „грижливо служене“.

В този смисъл θεραπεία представлява показателен пример за това как социална релация („слуга – господар“) може да стане основа на етическа категория („грижа“) и впоследствие да се институционализира като медицински термин.

В съвременната научна лексика *-therapia* функционира като продуктивен терминоелемент със значение „лечение, терапевтичен метод“. Той се използва широко в различни области на медицината и психиатрията. В речника „Nova Terminologia Medica“ авторката Петя Арнаудова дава следната речникова статия за термина:

therapia, -ae, f [Gr. therapeia медицинска грижа, лечение]: 1. лечение, лекуване: съвкупността от лечебни мерки (лекарствени средства и други нехирургични методи), имащи за цел възстановяване на здравето при заболяванията и отстраняване или облекчаване страданията на болните [6].

Последващите три таблици ще представят различните видове терапии, съгласувани по три критерии: природни, биологични и психиатрични. Всички термини са проверени в упоменатия по-горе речник, както и в Психиатричен клиничен речник на Йордан Стоименов и Иван Рачев [3], а старогръцката и латинската лексика е проверена в речниците на Михаил Войнов [7], [8].

Таблица 1 представя термини, които представляват различни методи на лечение:

Табл. 1. Методи на лечение.

Термин	***Значение***
actinotherapia	лечение с лъчиста енергия
aeroionotherapia	лечение на респираторни заболявания чрез вдишване на йонизиран въздух
aërotherapia	лечение с въздушни бани
ampelotherapia	гроздолечение
chimiotherapia	лечение с химиотерапевтични средства
crenotherapia	лечение чрез пиене на минерална вода
diaetotherapia	лечение чрез диета

heliotherapia	лечение със слънце
radiotherapia	терапия с радиоактивните елементи
physiotherapia	лечение с физически методи: природните и физическите фактори при лечението и рехабилитацията
hydrotherapia	водолечение
thermotherapia	топлолечение
cryotherapia, psychrotherapia	лечение чрез ниска температура
electrotherapia	електролечение
phototherapia	светлинно лечение
balneotherapia	лечение с минерална вода
kinesitherapia	лечение с движение
massotherapia	лечение с масаж
oxygenotherapia	кислородна терапия
pelotherapia	калолечение
phytotherapia	лечение с лечебни билки
pneumotherapia	лечение чрез вдишване на разреден или сгъстен въздух

Таблица 2 представя термини, които представляват биологични и химични реакции.

Табл. 2. Биологични и химични терапии.

Термин	***Значение***
autohaemotherapia	изтегляне и отново инжектиране (преливане) на собствената кръв
autoserotherapia	инжектиране на серум от собствената кръв
immunotherapia	лечение посредством въздействие върху имунната система
hormonotherapia	хормонно лечение
enzymotherapia	ензимно лечение
antibioticotherapia	антибиотична терапия
antimycoticotherapia	противогъбична терапия
organotherapia	лечение животински вътрешни органи или техни екстракти
osmotherapia	лечение чрез венозно впръскване на хипертонични

	разтвори
pharmacotherapia	лекарствена терапия
roentgenotherapia	лечение с рентгенови лъчи
vaccinotherapia	лечебно приложение на ваксини

В психиатрията съществуват доста психотерапевтични методи, които съдържат този словообразувателен елемент. Таблица 3 доказва това твърдение:

Табл. 3. *-therapia* и психиатрия.

Термин	***Значение***
aretotherapia	метод на психотерапия на неврози
arttherapia	лекуване с изкуство
bibliotherapia	лекуване с четене
videopsychotherapia	психотерапия чрез видеозаписи
dromotherapia	лечение с тичане
acutherapia	лечение с игли
kinotherapia	лечение с кино
climatotherapia	лечение с климатични фактори
clinotherapia	лечение на легло
lactotherapia	вид протеинотерапия
logotherapia	лечение на говорните разстройства
metallotherapia	лечение чрез поставяне върху тялото на монети или други метал
musicotherapia	лечение с музика
narcopsychotherapia	лечение с психотропни средства
pyrotherapia	лечение чрез изкуствено повишаване на температурата на тялото
proteinotherapia	лечение чрез парентерално въвеждане в организма на хетерогенни белтъчни вещества
psychotherapia	лечение чрез психично въздействие
reflexotherapia	лечение чрез рефлекси
sociotherapia	лечение чрез социалната среда
hypnopsychotherapia	психично въздействие с лечебна цел

hypnotherapia	хипнотично внушение
chromotherapia	лечение с цветове

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БЛАГОДАРНОСТИ

Анализът на терминоелемента *-therapia* показва ясно проследима и концептуално значима семантична еволюция – от конкретното социално значение на θεράπων като „слуга, придружител“ към абстрактното понятие за „грижа“, което впоследствие се специализира като „лечение“ в медицинския контекст. Тази трансформация отразява характерна за старогръцкия език и култура метонимична и концептуална динамика, при която социалните отношения се превръщат в етически категории, а те – в научни термини.

Особено показателно е, че в основата на понятието θεραπεία стои не идеята за техническа намеса, а за продължителна и целенасочена грижа. Именно този първичен смислов пласт се съхранява и в съвременната медицинска терминология, където *-therapia* обозначава не само лечение като резултат, но и процес на системно въздействие и обслужване на пациента. Изясняването на първичното значение на θεραπεία като грижа, а не само като медицинска интервенция, задава и концептуалната рамка на съвременните модели на лечение, в които акцентът пада върху отношението към пациента и процесуалността на грижата за него. „Тази концепция внася хуманистичен подход в медицината, който цели да подобри както качеството на грижите, така и удовлетвореността на пациента и лекаря“ [9].

Богатството от термини, представени в различни области – от природни и физикални методи, през биологични и химични терапии до психиатрични и психотерапевтични практики – свидетелства за изключителната словообразувателна продуктивност на този терминоелемент. Той функционира като универсален маркер за терапевтично въздействие независимо от конкретния механизъм или област на приложение.

Терминоелементът *-therapia* се утвърждава като един от най-значимите терминоелементи в медицинската лексика, съхранявайки в себе си древногръцката представа за лечението като форма на грижа, внимание и служене – концепция, която остава актуална и в съвременната наука.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lungarova, P. (2023). Hibridni klinichni termini v angliyskata meditsinska terminologia. *Deseta mezhdunarodna nauchna konferentsia „Ezik, nauka, komunikatsii i sport – 60 godini akademichno obrazovanie“*, tom I MU „Prof. d-r. Paraskev Stoyanov“ – Varna, 2023; 254-264. ISBN 978-619-221-452-4 (online); ISBN 978-619-221-454-8 (print).

2. Lungarova P., Chomakovska B. (2023). *CURSUS LATINUS MEDICINALIS*. Pleven, Izdatelski tsentar MU – Pleven.

3. Stoimenov Y., Rachev I. (1988). *Psihiatrichen klinichen rechnik*. Sofia: Meditsina i fizkultura.

4. Arnaudov, M. (1975). *TERMINOLOGIA MEDICA POLYGLOTTA*. Sofia: Meditsina i fizkultura.

5. Beekes R. S. P. (2010). *Etymologycal dictionary of Greek*. Leiden: Brill.

6. Arnaudova. P. (2005). *Nova Terminologia Medica*. Sofia. Meditsina i fizkultura.

7. Voynov (et al.). (1992). *Starogratsko-balgarski rechnik*. Sofia: Otvoreno obshtestvo.

8. Voynov M., Milev Al. (1990). *Latinsko-balgarski rechnik*. Sofia: Nauka i izkustvo.

9. Valova, T. (2025). *Chuzhdoezikovoto obuchenie v obrazovanieto po meditsina. Smisal i znachenie v komunikatsiyata*. Pleven: Izdatelski tsentar na MU-Pleven. s. 44. ISBN 978-954-756-361-2.

Боряна Чомаковска, д.ф., главен асистент
Медицински университет – Плевен, ДЕСО
гр. Плевен, ул. „Железничар“ 14
boryana_chomakovska@abv.bg

Втора Научна конференция с международно участие на СУБ – Клон Плевен
„Наука без граници: интердисциплинарни подходи и перспективи“
11-12 юни 2026 г., Плевен

Структура на рецептата. Видове

Боряна Чомаковска

Prescription. Structure and Types

Boryana Chomakovska

Abstract: *A prescription is an official document completed on standardized forms which represents a written request from a physician to a pharmacist for the preparation and dispensing of medicinal products for a specific case. Today, the prescription is a universal document and has preserved Latin abbreviations that have been used for centuries.*

Objective: The aim of the report is to examine the types of prescriptions and their components, as well as the expressions and abbreviations used in them.

Materials and Methods: Review of current articles, textbooks, and publications, as well as discussions with specialists.

Results and Conclusion: The report will provide medical and pharmacy students with a clear understanding of how to write and interpret different types of prescriptions more easily.

Keywords: prescription; prescription form; types of prescriptions; structure; parts;

ВЪВЕДЕНИЕ

Рецептата е официален документ, който е познат от древни времена. Тя има медицинско, юридическо и финансово значение; попълва се върху стандартни бланки и представлява писмено обръщение от лекаря към фармацевта да се приготвят, отпуснат и приложат лекарствени средства за определен пациент. Рецептата се пише на латински език, защото това е бил езикът на науката до края на Ренесанса. На латински език в началото е наричана *Formula alchymica* [1]. Думата рецепта произлиза от латинския глагол *recipio, cepi, ceptus* 3 – вземам, получавам обратно [2], и по-точно от неговото причастие *receptum* – взето, получено.

Изписването на рецептата е съществен етап от терапията, „в който лекарят предлага подходящи мерки за облекчаване на симптомите или излекуване на заболяването в зависимост от конкретната ситуация. Медикът представя възможните терапевтични опции, включително медикаменти, процедури, промени в начина на живот или прегледи, за да може пациентът да вземе информирано решение за терапевтичните стратегии. Този етап е важен за създаване на увереност у пациента за ангажираност към неговото здраве“ [3].

ИЗЛОЖЕНИЕ

I. Видове рецепти

Има два вида рецепти:

Formula remediorum officinalis – официнална рецепта – за готови лекарствени препарати.

Formula remediorum magistralis – магистрална рецепта – за лекарства, които се приготвят в самата аптека.

1. Състав на магистрална рецепта

Inscriptio – Надпис: съдържа име и фамилия на лекаря, универсален идентификационен номер, точен адрес и наименование на лечебното заведение и дата на издаване. Тази част се попълва на български език.

Praepositio – Обръщение на лекаря към фармацевта. Съдържа съкращението на императивната форма: *Recipe* – Вземи!:

Rp./

Това е директното обръщение на лекаря към фармацевта.

Praescriptio – Предписание: това е същинската, най-важната част на рецептата, която се попълва на латински език и съдържа наименованията и формите на лекарствените вещества и препарати в *Genitivus* (родителен падеж) и техните дози. Наименованието на всяко вещество започва с главна буква на нов ред, а дозите се изписват след него в мерни единици, записани съкратено: g – грам; mg – милиграм; μ – микрограм; ml – мililитър; Uniones Internationales – UI – международни единици. В тази част на рецептата се използват следните съкращения:

aa – **ana partes aequales** „*по равни части*“ (ако някои от лекарствените вещества са с равни дози, се пише пред последната);

ad – „*до, допълни до*“ (допълва се до посоченото количество);

q. s. – ***quantum satis*** „колкото е достатъчно“ (добавя се колкото е необходимо).

Subscriptio – „Написано отдолу (под)“. Попълва се на латински език и съдържа указания за аптекаря при приготвянето на лекарствените средства по отношение на формата, броя на дозите и опаковката им. Използват се следните стандартни фрази и съкращения:

D. t. d. No – *Da tales doses numero* … „Дай такива дози на брой ...“

Div. in p. aeq... No – *Divide in partes aequales numero* … „Раздели на равни части на брой...

M. f. – *Misce fiat* …„ Смеси да стане“… + лекарствената форма в *Nominativus*.

Лекарствените форми се изписват съкратено: *pulv. (pulvis), ung. (unguentum), tabl. (tabuletta), sol. (solutio), sup. (suppositorium)* и др.

M. D. S – *Misce, da, signa* „Смеси, дай, означи“

D. scat. No … – *Da scatulam* „Дай една опаковка“

– *Da scatulas numero II* „Дай две опаковки (два блистера)

Изискванията към определен съд или опаковка се изразяват с предлозите:

ad + Acc: *ad capsulas* „в капсули“

in + Abl: *in capsulis* „в капсули“

in vitro nigro „в тъмно шише“

in charta cerata „във восъчна хартия“

Signatura – „Означение“. Въвежда се със съкращението **S. –** *Signa* „Означи!“. Попълва се на български език. Съдържа начина за приложение на лекарството, определен от лекаря.

Nomen medici – „Име на лекаря“ – подпис на лекаря, който издава рецептата.

Nomen aegroti – „Име на болния“– попълва се на български език. Съдържа името, адреса и възрастта на пациента.

Последователност на лекарствените вещества

1. *Remedium cardinale* – основа: веществото, което определя лечебния ефект.

2. *Remedium adiuvans* – подпомагащо вещество: подсилва ефекта на основното вещество.

3. *Remedium corrigens* – коригиращо вещество: подобрява вкуса, цвета и аромата.

4. *Remedium constituens/excipiens* – формообразуващо, поглъщащо: придава определена форма на лекарството и му служи за среда [4].

Пример за магистрална рецепта:

Inscriptio.

Praepositio: Rp./

	Novocaini	2, 0
	Olei Eucalypti	0, 300
Praescriptio:	Mentholi	0, 500
	Glycerini	15, 0

Spiritus Vini	5, 00
Sol. Adrenalini hydrochloridi	gtt. X
Aquae destillatae	ad 50, 0

Subscriptio: M. D.

Signatura: S. за инхалиране

2. Състав на официнална рецепта

В официналната рецепта се изписват готови лекарствени вещества и препарати.

Повечето наименования на лекарствени вещества на латински език имат завършек *-um*. Съставните им части показват вида на активното вещество и групата от химически или фармацевтични субстанции, към която се отнася. Те са едносъставни и двусъставни:

- *едносъставните* са съществителни имена от среден род по второ склонение: напр. *Paracetamolum*, *Analginum*;

- *двусъставните* назовават химическо съединение: първото е в родителен падеж (*Gen. sg.*), а второто – в именителен (*Nom. sg.*) напр**.** *Ampicillini natricum.*

В рецептата се поставят в *Gen. sg.* и вдясно се дава се количеството на активното вещество в грамове.

Пример за официнална рецепта:

Rp. / Tab. Biseptoli 480 mg

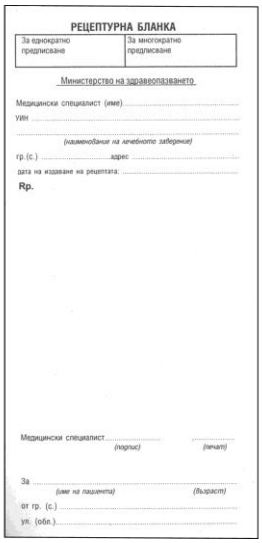
D. scat. № 1

S. По 2 табл. на 12 часа

II. Видове рецептурни бланки

1. Обикновени бели рецептурни бланки

Тези рецептурни бланки са валидни 12 месеца. „Използват се за изписване на лекарства, непредизвикващи зависимост. На бели бланки може да се предпишат до 5 различни продукта, респ. прескрипции, като тяхното общо количество трябва да осигури не повече от 7-дневно лечение при острите и 28-30 дни – при хроничните заболявания“ [5]. Те са за еднократно и многократно изпълнение, като тази информация се определя от лекаря. От октомври 2023 антибиотиците и лекарствата за диабет се „предписват и отпускат само с електронни рецепти“ [6]. Лекарите могат да издават електронни рецепти през софтуера на компютъра си или през „специално създаденото мобилно приложение“ [6], което работи от март месец същата година. Така „ще могат да издават рецепти от всяко място, в движение“ [6].



РЕЦЕПТУРНА БЛАНКА

За еднократно предписване | За многократно предписване

Министерство на здравеопазването

Медицински специалист (име) .....
УИН .....
.....
(наименование на лечебното заведение)
гр. (с.) ..... адрес .....
дата на издаване на рецептата: .....
Rp.

Медицински специалист ....
(подпис) (печат)

За .....
(име на пациента) (възраст)
от гр. (с.) .....
ул. (обл.) .....

Фиг. 1. Обикновена бяла рецептурна бланка [7].

2. Бланка МЗ-НЗОК №5.

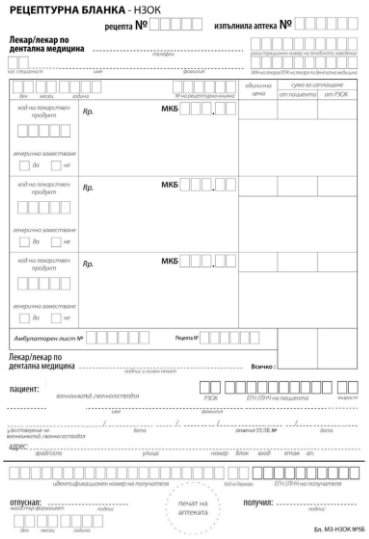
Тази бланка е с валидност 30 дни. Тя е документ за „отпускане на напълно или частично платени лекарствени продукти от НЗОК“ [5] (Фиг. 2). Може да се предпишат до 3 лекарства за лечение до максимум 30 дни. В аптеката пациентът представя и документ за самоличност, а за хронично болните се попълва и Рецептурна книжка, която също е онлайн документ и е придружена от протокол за предписване на лекарства, заплащани от НЗОК. С този е-протокол имат право да получават лекарствени продукти само здравноосигурени лица. Той се издава от специалист по даденото заболяване и се подава по електронен път с квалифициран електронен подпис на лекаря. Валидността му може да бъде до 365 дни от датата на издаването му (Фиг. 3).

„В зависимост от реда на предписване на лекарствата, които частично или изцяло се заплащат от НЗОК, се различават следните основни групи: I група включва лекарства, които се предписват по протокол от специалист – хирург, уролог, кардиолог, пневмолог, педиатър, невролог и др.; II група включва лекарства, които се предписват от общопрактикуващия лекар (GP), но само след задължителна консултация със специалист; III група включва лекарства, които се предписват по преценка на GP [5].

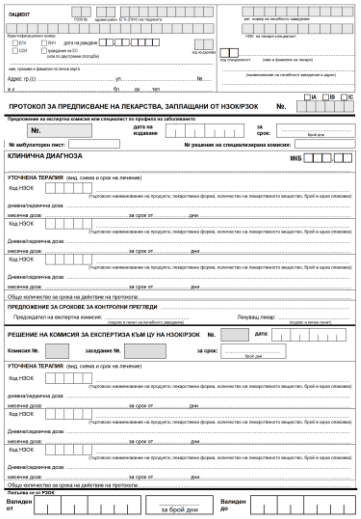
3. Зелени рецептурни бланки

На зелените рецептурни бланки се изписват упойващи и психотропни вещества. Тези рецепти се издават електронно и са валидни 7 дни. „Служат за предписване на лекарства от групата на барбитурати (напр. Phenobarbital), анксиолитици (Bromazepam,

Diazepam и др.), които при продължително приложение могат да предизвикат зависимост“ [5]

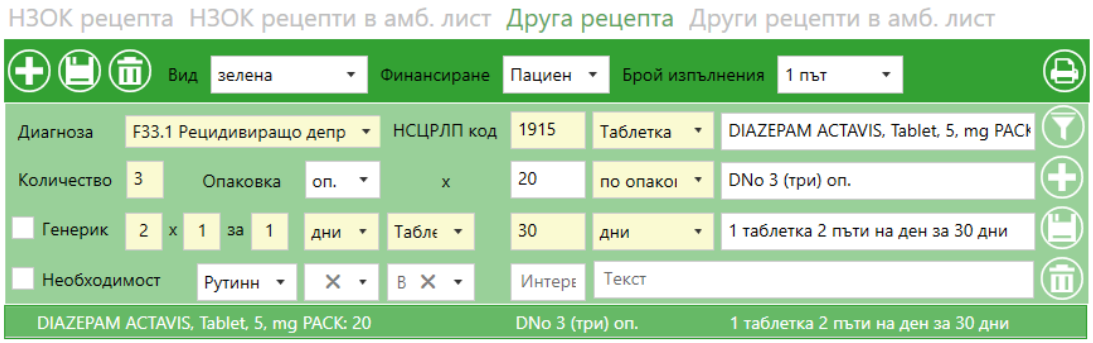


Фиг. 2. Бланка МЗ-НЗОК №5 [7].



Фиг. 3. Протокол за предписване на лекарства, заплащани от НЗОК [7].

Първоначално се изпълняват само на територията на окръга, където е регистриран лекарят, но вече има промяна – на територията на цялата страна. Предписват се в дози и количества за максимум един месец (Фиг. 4).



Фиг. 4. Зелена рецептурна бланка [10].

4. Жълти рецептурни бланки

„Предписването на лекарствени продукти, съдържащи наркотични вещества, се извършва на специална рецептурна бланка, с жълт цвят – за лекарствени продукти, съдържащи наркотични вещества“ [8]. Тези бланки се попълват онлайн и са валидни

седем дни. „Различават се от зелените само по цвета си. Служат за предписване на опиоидни аналгетици“ [5].

5. Бели бланки с една синя лента

Тези бланки са за „скъпо струващи лекарства, заплащани от републиканския бюджет, а не от НЗОК“ [5].

Таблица 1 обобщава видовете бланки и начина на попълване.

Табл. 1. Видове рецепти.

Вид бланка	хартиена	електронна
Обикновена бяла рецептурна бланка	да	да
Бланка МЗ-НЗОК №5	не	да
Зелена рецептурна бланка	не	да
Жълта рецептурна бланка	не	да

III. Често използвани лекарствени форми, съкращения.

Лекарствена форма	***Съкращение***	***Значение***
ampula	amp.	ампула
amylum	amyl.	нишесте
aqua destillata	aq. destill.	дестилирана вода
butyrum	but.	масло /твърдо/
capsula	caps.	капсула
collyrium	collyr.	очни капки
cortex	cort.	кора
decoctum	dec.	отвара
depot-tabuletta	depot-tab.	депо-таблетки
dragee	dr.	драже
emplastrum	empl.	пластир
emulsio	emuls.	емулсия
extractum	extr.	екстракт
film-tabuletta	film-tab.	филм-таблетка
flacon	fl. (flac.)	флакон
flos	fl.	цвят
folium	fol.	лист
granula	gran.	гранули
gutta	gtt.	капка
herba	hb.	стрък
infusum	inf.	запарка
linguetta	ling.	лингвета
linimentum	linim.	течна маз
mixtura	mixt.	микстура
oleum	ol.	масло /течно/
pulvis	pulv.	прах

radix	rad.	корен
scatula	sc.	кутийка
semen	sem.	семе
sirupus	sir.	сироп
solutio	sol.	разтвор
species	spec.	чай
spiritus	spir.	спирт
suppositorium	supp.	свещичка
supp. rectale	supp. rect.	ректална свещичка
supp. vaginale	supp. vag.	вагинална свещичка
suspensio	susp.	суспензия
tabuletta	tab.	таблетка
tabuletta effervescens	tab. efferv.	ефервесцентна таблетка
tabuletta enterosolvens	tab. enterosolv.	ентеросолвентна таблетка
tabulleta vaginalis	tab. vag.	вагинална таблетка
tinctura	tinc./t-ra.	тинктура, настойка
tuba	tub.	туба
unguentum	ung.	унгвент, мехлем

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БЛАГОДАРНОСТИ

Рецептата е официален документ, който има медицинско, юридическо и финансово значение. Лекарят трябва да владее добре латински език (да умее да борави с латинската граматика и съкращенията на термините и изразите) и да попълва върху различните стандартни бланки много четливо и старателно това писмено обръщение към фармацевта. Структурата на рецептата съществува от древни времена и може да се открие в много учебници по латински език, но систематизирана информация за видовете бланки и за метода на изписване не се открива. Затова този доклад обединява цялата информация – строеж и видове рецепти и видове бланки, и ще е полезен за студентите, които изучават специалностите медицина и фармация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nikolov, R, Koleva, I, Nikolova, V. (2022). *Retsepta. Istoria, znachenie i struktura na retseptata*. In: Farmakologia i lekarstvena toksikologia. Arbilis. 1073 – 1118.

2. Voynov M., Milev Al. (1990). *Latinsko-balgarski rechnik.* Sofia: Nauka i izkustvo, 58.

3. Valova, T. (2025). *Chuzhdoezikovoto obuchenie v obrazovanieto po meditsina. Smisal i znachenie v komunikatsiyata*. Pleven: Izdatelski tsentar na MU-Pleven. s. 76-78. ISBN 978-954-756-361-2.

4. Lungarova P., Chomakovska B. (2023). CURSUS LATINUS MEDICINALIS. Pleven, Izdatelski tsentar MU - Pleven.

5. Lambev, I, Krushkov, I. (2006). Retsepta. In: Farmakologia i toksikologia (pp. 295 – 303).

6. https://okoffice.bg/bg/p/1000000000005198/retsepta-obiknovena.

7. https://www.nhif.bg/bg/nrd/2023-2025/medical.

8. https://www.lex.bg/laws/ldoc/2135624465.

9.https://patient.bg/2023/10/11/%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B8%D1%82%D0%B5-%D0%B8-%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D0%B7%D0%B0-%D0%B4%D0%B8%D0%B0%D0%B1%D0%B5/.

10.https://betagp.com/%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D0%B8-%D0%B6%D1%8A%D0%BB%D1%82%D0%B8-%D0%B8-%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8-%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%B8/

Боряна Чомаковска, д.ф., главен асистент
Медицински университет – Плевен
ДЕСО
Плевен, ул. „Железничар“ 14
e-mail: boryana_chomakovska@abv.bg