

ЗДРАВЕ И НАУКА

Научно списание

Година XV, брой 2 (058), 2025 г.

ZDRAVE I NAUKA

Scientific Journal

Volume XV, Issue 2 (058), Year 2025



МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ „ЙОРДАНКА ФИЛАРЕТОВА“, МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ

**Научно списание
ЗДРАВЕ И НАУКА**

Главен редактор	Проф. Мая Визева, д.м. Медицински колеж „Йорданка Филаретова“ Медицински университет – София
Издател	Медицински колеж „Йорданка Филаретова“ Медицински университет – София
Секретар	Ясен Събев
E-mail	zdraveinauka@mc.mu-sofia.bg
Предпечатна подготовка и печат	Тaurus Адвертайзинг ЕООД Всички права са запазени Позоваването на статии или части от тях може да се извършва само при условията на Creative Commons CC BY-NC-SA Редакцията на списанието не носи отговорност за съдържанието на публикуваните реклами и обяви!

**ZDRAVE I NAUKA
Scientific Journal**

Editor-in-Chief	Prof. Maya Vizeva, PhD Medical College “Yordanka Filaretova“ Medical University – Sofia (Bulgaria)
Publisher	Medical College “Yordanka Filaretova”, Medical University – Sofia
Secretary	Yasen Subev
E-mail	zdraveinauka@mc.mu-sofia.bg
Design and produce	Taurus Advertising Ltd. All rights reserved. Reference to articles or parts thereof may only be made under the terms of Creative Commons CC BY-NC-SA The journal do not bear for the content of the published adver- tisements and announcements.

С изпращането на текст и/или илюстрация до редакцията, авторът се съгласява да отстъпи правото за тяхното анонсиране, публикуване и разпространение с цел популяризиране на изданията на издателя. Авторът се съгласява да отстъпи на издателя изключителното право за публикуван в списанието текст и илюстрации в съответствие със ЗАПСП за срок от три години, без ограничение на територията. Материали, които не са одобрени за публикуване, не се рецензират и не се връщат на авторите.

By sending text and/or illustration to the editorial office, the author agrees to grant to the Publisher the rights for their announcement, publication and dissemination. The author agrees to grant to the Publisher exclusive rights for using text and illustrations published in this journal, in accordance with the Bulgarian Copyright Law for a period of three years, without limitation of the territory in which the user has the right to use the publication.

Texts that are not accepted for publication are not reviewed or sent back to the authors.

ISSN 1314-3360

Списанието се издава с любезното съдействие на:

проф. Бойчо Ланджов, проф. Анжелика Велкова-Монова, проф. Венцислава Пенчева-Генова,
проф. Красимира Йончева, проф. Елица Деливерска-Александрова, проф. Александрина Воденичарова

Собственик и издател на сп. „Здраве и наука“ е Медицински колеж „Йорданка Филаретова“,
Медицински университет – София.

РЕДАКЦИОННАТА КОЛЕГИЯ

Главен редактор

Проф. Мая Визева, д.м.,
Медицински университет – София

Отговорни редактори

Проф. д-р Димитър Масларов, дмн,
Медицински университет – София

Проф. д-р Димо Кръстев, д.м.,
Медицински университет – София

Д-р Николай Кънчев,
Медицински университет – София

Редакционна колегия

Проф. Александрина Воденичарова, д.м.,
Медицински университет – София

Чл. кор. проф. Дафин Муреану, д.м., МВА,
FEAN – Университет по медицина и фармация
„Юмию Хатеджану“ – Клуж-Напока
(Румъния)

Акад. проф. Иван Миланов, дмн –
УМБАЛ „Св. Наум“ –
София

Проф. д-р Костадин Ангелов, д.м. –
Медицински университет – София

Проф. Ливио Йошинага – Skyn AI
(Бразилия)

Доц. Мая Ляпина, дмн,
Медицински университет – София

Доц. Силвия Цанова-Савова, д.м.,
Медицински университет – София

Доц. д-р. Хамза Малик Окуян –
Университет „Хатай Мустафа Кемал“
(Турция)

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Prof. Maya Vizeva, PhD,
Medical University – Sofia (Bulgaria)

Editors

Prof. Dimitar Maslarov, MD, DSc,
Medical University – Sofia (Bulgaria)

Prof. Dimo Krastev, MD, PhD,
Medical University – Sofia (Bulgaria)

Nikolay Kanchev, PhD,
Medical University – Sofia (Bulgaria)

Editorial Board

Prof. Alexandrina Vodenicharova, PhD,
Medical University – Sofia (Bulgaria)

Corr. Member Prof. Dafin F. Muresanu, MD,
PhD – “Tuliu Hatieganu”
University of Medicine and Pharmacy –
Cluj-Napoca (Romania)

Acad. Prof. Ivan Milanov, MD, PhD, DSc. –
University Hospital “St. Naum” – Sofia
(Bulgaria)

Prof. Kostadin Angelov, MD, PhD –
Medical University – Sofia (Bulgaria)

Prof. Livio Yoshinaga – Skyn AI
(Brasil)

Assoc. Prof. Maya Lyapina, MD, DSc,
Medical University – Sofia (Bulgaria)

Assoc. Prof. Silvia Tsanova-Savova, PhD –
Medical University – Sofia (Bulgaria)

Assoc. Prof. Hamza Malik Okuyan, PhD –
Hatay Mustafa Kemal University
(Turkey)

СЪДЪРЖАНИЕ

Година XV, брой 2 (058), 2025 г.

ПРИДЪРЖАНЕ КЪМ ТЕРАПИЯТА: ВЪПРОСНИЦИ ЗА ОЦЕНКА <i>Венцислава Пенчева, Диян Генов</i>	119
СРАВНЕНИЕ НА КЛИНИЧНАТА ЕФЕКТИВНОСТ И КОМФОРТА НА ПАЦИЕНТА ПРИ ПРОВЕЖДАНЕ НА МАНУАЛНА И МАШИННА АПРОКСИМАЛНА ЕМАЙЛОВА РЕДУКЦИЯ <i>Владимир Петрунов, Весела Стоичкова</i>	126
ВЪВЕЖДАНЕТО НА ПРОФЕСИЯТА „ЛЕКАРСКИ АСИСТЕНТ“ В СЕВЕРНА МАКЕДОНИЯ – НАЧИН ЗА ПРЕОДОЛЯВАНЕ НА НЕДОСТИГА НА МЕДИЦИНСКИ ПЕРСОНАЛ <i>Георги Янев</i>	137
КОМПЛЕКСНА ОЦЕНКА ПРИ РЕЦИДИВИРАЩИ ИСХЕМИЧНИ МОЗЪЧНИ ИНСУЛТИ <i>Десислава Дренска, Жана Масларова-Гелов, Иван Гелов, Вера Кольовска, Искра Съйнова, Димитър Масларов</i>	145
ЕКОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА КОЗМЕТИЧНАТА ИНДУСТРИЯ И ТЯХНОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА И ЧОВЕКА <i>Ива Митева</i>	154
РЕФРАКЦИОННИ АНОМАЛИИ В ДЕТСКА ВЪЗРАСТ – ЕПИДЕМИОЛОГИЯ, РИСКОВИ ФАКТОРИ И ПРЕВЕНЦИЯ <i>Лора М. Бинева, Ивелина С. Гривова, Александър Х. Оскар</i>	161
ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА И ПЕРСПЕКТИВИ В УПРАВЛЕНИЕТО НА РЕТИНОПАТИЯТА НА НЕДОНОСЕНИТЕ: ФОКУС ВЪРХУ СКРИНИНГА, ЛЕЧЕНИЕТО И ИКОНОМИЧЕСКОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ <i>Николина Андонова, Васил Хайкин, Яни Здравков, Александър Оскар</i>	167
СКРИНИНГ ЗА РЕТИНОПАТИЯ НА НЕДОНОСЕНОТО В БЪЛГАРИЯ ПРЕЗ ПОСЛЕДНИТЕ 5 ГОДИНИ (2019-2023) <i>Силвия Стоева, Лора Бинева, Александър Оскар</i>	173
ОБРАЗУВАНЕ НА БИОФИЛМ ОТ <i>ACINETOBACTER BAUMANNII</i> И СТРАТЕГИИ ЗА КОНТРОЛ НА БИОФИЛМ-АСОЦИИРАНИТЕ ИНФЕКЦИИ <i>Таня Стратева, Александър Стратев</i>	182
ЕКСТРАНАТОМИЧНИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ПАЦИЕНТИ С УНИЛАТЕРАЛНИ ИЛИЯЧНИ ТРОМБОЗИ И АБДОМИНАЛНИ АОРТНИ АНЕВРИЗМИ <i>Тодорка Найденова-Адем, Милан Цеков, Никола Колев, Михаела Мирева, Емилия Насева, Тодор Самарджиев</i>	199
МОТИВАЦИОННИ И ПОВЕДЕНЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ХИБРИДНОТО ОБУЧЕНИЕ В МЕДИЦИНСКОТО ОБРАЗОВАНИЕ <i>Ясен Събев</i>	205
УКАЗАНИЯ ЗА АВТОРИТЕ	212

CONTENTS

Volume XV, Issue 2 (058), Year 2025

TREATMENT ADHERENCE: QUESTIONNAIRES FOR ASSESSMENT <i>Ventsislava Pencheva, Diyan Genov</i>	119
COMPARISON OF THE CLINICAL EFFICIENCY AND PATIENT'S COMFORT DURING MANUAL AND MECHANICAL INTERPROXIMAL REDUCTION OF THE ENAMEL <i>Vladimir Petrunov, Vesela Stoichkova</i>	126
THE INTRODUCTION OF THE PROFESSION OF “PHYSICIAN ASSISTANT” IN NORTH MACEDONIA – A WAY TO OVERCOME THE SHORTAGE OF MEDICAL PERSONNEL <i>Georgi Yanev</i>	137
AN OVERALL ASSESSMENT IN RECURRENT ISCHEMIC STROKES <i>Desislava Drenska, Jana Maslarova-Gelov, Ivan Gelov, Vera Kolyovska, Iskra Sainova, Dimitar Maslarov</i>	145
ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE COSMETIC INDUSTRY AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH <i>Iva Miteva</i>	154
REFRACTIVE ANOMALIES IN CHILDHOOD – EPIDEMIOLOGY, RISK FACTORS AND PREVENTION <i>Lora M. Bineva, Ivelina S. Grivova, Alexander H. Oskar</i>	161
CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN THE MANAGEMENT OF RETINOPATHY OF PREMATURITY: FOCUS ON SCREENING, TREATMENT, AND ECONOMIC IMPACT <i>Nikolina Andonova, Vasil Haykin, Yani Zdravkov, Alexander Oscar</i>	167
SCREENING FOR RETINOPATHY OF PREMATURITY IN BULGARIA: A FIVE-YEAR RETROSPECTIVE ANALYSIS (2019–2023) <i>Silvia Stoeva, Lora Bineva, Alexander Oscar</i>	173
BIOFILM FORMATION BY <i>ACINETOBACTER BAUMANNII</i> AND STRATEGIES FOR CONTROLLING BIOFILM-ASSOCIATED INFECTIONS <i>Tanya Strateva, Alexander Stratev</i>	182
EXTRAANATOMICAL RECONSTRUCTIONS IN PATIENTS WITH UNILATERAL ILIAC THROMBOSIS AND ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS <i>Todorka Naydenova-Adem, Nikola Kolev, Emilia Naseva, Milan Tsekov, Mihaela Mireva, Todor Samardjiev</i>	199
MOTIVATIONAL AND BEHAVIORAL ASPECTS OF HYBRID LEARNING IN MEDICAL EDUCATION <i>Yasen Sabev</i>	205
GUIDE FOR AUTHORS.....	212

ПРИДЪРЖАНЕ КЪМ ТЕРАПИЯТА: ВЪПРОСНИЦИ ЗА ОЦЕНКА

Венцислава Пенчева¹, Диян Генев²

¹УМБАЛ „Александровска“, Медицински университет – София

²УМБАЛ „Свети Иван Рилски“, Медицински университет – София

Абстракт. Придържането към терапията е основен фактор за здравните резултати както при хронични, така и при остри състояния. Целта на настоящия литературен обзор е да се представят някои от най-често използваните въпросници за оценка на придържането към терапията. Всички те са удобни, лесни за прилагане в ежедневната практика, предпочитани от пациентите, с определени предимства и недостатъци. В зависимост от нивото си на сложност могат да оценят само степента или вида на неспазване на лечението, или да предоставят по-задълбочен анализ, например оценявайки причините за непридържане. В реалната клинична практика е по-добре да се използват кратки скали, включващи не повече от 10 въпроса, оценявани чрез опростени системи. Комбинирането на няколко различни теста, или съчетанието им с обективни измервания, подобрява точността на оценка на придържането към лечение. Идентифицирането на непридържането към терапията чрез въпросници позволява повишаване на терапевтичното придържане, намаляване на разходите в здравеопазването и подобряване на резултатите при пациентите.

Ключови думи: въпросници; оценка; придържане; терапия

Въведение

Според СЗО терминът „придържане“ (adherence) отразява степента, до която пациентът приема и провежда договореното лечение (Lam & Fresco 2015). Факторите, от които зависи то, най-общо могат да бъдат разделени в три големи групи – зависещи от лекаря (избор на медикамент, начин на приложение и др.), зависещи от пациента (напр. убеждение, мотивация) и фактори, свързани със самия медикамент (терапевтичен режим, ефект, странични ефекти и т.н.). Придържането към терапията е основен фактор за здравните резултати както при хронични, така и при остри състояния. Непридържането допринася за прогресията на заболяването, увеличаването на хоспитализациите, намаляването на качеството на живот и по-високите разходи за здравеопазване.

Цел

Целта на литературния обзор е да се представят едни от най-често използваните в практика въпросници за оценка на придържането към терапията.

Въпросници за оценка на придържането

Тъй като придържането е сложен и многостранен проблем, неговото оценяване става посредством различни методи – субективни и обективни. Те обаче не могат да обхванат сложността на процеса и обикновено се използват в комбинация.

Въпросниците са едни от най-често използваните методи за самооценка на придържането към лечението, които позволяват идентифицирането на пациентите с непридържане към лечението. Те остават най-подходящият, наличен, достъпен, евтин, полезен и практичен метод за оценка на придържането на пациента към лечението, който може да се използва рутинно.

В идеалния случай въпросникът за оценка на придържането към лечението трябва да бъде кратък, надежден и валидиран. Броят на оценявани елементи, чувствителността, специфичността, времето за попълване на въпросника и валидността на критериите са важни при избора на въпросник, съобразен с всеки конкретен случай и пациент (Nassar, Basheti & Saini 2022).

Анкетите и въпросниците са лесни за прилагане в ежедневната практика, те са бързи и предпочитани от пациентите. Имат различни нива на сложност, като по-простите тестове могат да оценят само степента или вида на неспазване на лечението (напр. Въпросник за придържане към медикаментозното лечение), докато други могат да предоставят по-задълбочен анализ, например оценявайки причините за неспазването на лечението. Резултатите могат да бъдат използвани от лекарите за персонализиране на грижите за отделните пациенти, коригиране на лечебния план или терапевтичните режими с оглед по-добро придържане (Chan et al. 2020; Rickles et al. 2023).

Най-често използваните въпросници за оценка на придържането към терапията са представени в таблица 1.

Таблица 1. Въпросници за оценка на придържането към терапията

Въпросник	Съкратено наименование
Въпросник за придържане към медикаментозното лечение	MAQ
8-точкова скала за придържане към медикаментозното лечение на Мориски	MMAS-8
Кратък въпросник за медикаментозно лечение	BMQ
Въпросник за оценка на отношението към лекарствата	DAI
Скала за докладване на придържането към медикаментозно лечение	MARS
Въпросник за спазване на медикаментите и подновяване на рецептите	ARMS

- **Въпросник за придържане към медикаментозното лечение (MAQ)**

Въпросник за придържане към медикаментозното лечение (Medication Adherence Questionnaire – MAQ) известен също като 4-точкова скала за придържане към медикаментозното лечение на Мориски (MMAS-4) и скала на Мориски е най-разпространената скала за придържане. Попълва се от самите пациенти и е предназначен да помогне на лекарите да разберат убежденията и притесненията на своите пациенти, колко добре се придържат към лечението. Той е лесен за използване и е валидиран в различни области на медицината. Отговорите могат да бъдат само „да“ или „не“, като тестът не предоставя никаква информация за неволното неспазване на режима на лечение. Той е сравнително кратък и подходящ главно за първоначален скрининг. Валидиран е при най-широк спектър от заболявания като сърдечна недостатъчност и коронарна артериална болест, диабет тип 2, дислипидемия, болест на Паркинсон, депресия и инфекция с вируса на човешкия имунодефицит (Nassar, Basheti & Saini 2022).

- **8-точкова скала за придържане към медикаментозното лечение на Мориски (MMAS-8)**

На база на MMAS-4 съществува и модифицирана скала на Мориски с осем въпроса (MMAS-8), която позволява да се оцени придържането към терапията с чувствителност до 93%. При нея първите 7 въпроса изискват отговор „да“ или „не“, докато осмия въпрос дава възможност за 5-точков отговор. Допълнителните въпроси се фокусират върху поведението при прием на лекарства, особено свързано с недостатъчна употреба, като например забравяне, така че бариерите за придържане могат да бъдат идентифицирани по-ясно. Препоръчва се като скринингов инструмент за оценка на придържането в клинична обстановка (Lam & Fresco 2015; Martinez-Perez et al. 2021).

- **Кратък въпросник за медикаментозно лечение (BMQ)**

Краткия въпросник за медикаментозно лечение (Brief medication questionnaire – BMQ) оценява придържането към режима, убежденията на пациентите относно необходимостта от лечение и техните опасения относно потенциални нежелани ефекти, улеснявайки идентифицирането на бариери за придържане към лечението (напр. сложност, странични ефекти). Това е по-подробен инструмент, подходящ за клинични изследвания, който се състои от три основни части и помага за разбирането на умишленото неспазване на предписанията. Първоначално е предложен за оценка на терапията при диабет и депресии (Lam & Fresco 2015).

- **Въпросник за оценка на отношението към лекарствата (DAI)**

(Drug Attitude Inventory – DAI) е разработен, за да се разбере възприятието на пациентите с шизофрения за лекарственото лечение. Той измерва

възприятието на човек за лечението и отношението му към предписаните лекарства, а не поведението. Според резултатите от теста пациентите се разделят на спазващи и неспазващи предписанията, което не отчита например доколко сложно е спазването на предписанията. Валидиран е само въз основа преценката на терапевта и е възможно да се получи надценяване на спазването на назначеното лечение (Nassar, Basheti & Saini 2022).

• **Скала за докладване на придържането към медикаментозно лечение (MARS)**

Скалата за докладване на придържането към медикаментозно лечение (Medication Adherence Report Scale – MARS) е скала за самооценка на придържането, която оценява както съзнателното, така и несъзнателното придържане. Разработена е на база въпросниците MAQ и DAI и се състои от 5, или 10 елемента. Тя поставя пациентите в „измерение на придържане“, вместо просто да ги описва като съблюдаващи или неспазващи лечението чрез въпроси със затворени отговори (да/не, високо/ниско). Елементите са формулирани умишлено за да се нормализира придържането, като се избягва осъждане или нагнетяване на ситуацията. MARS се фокусира върху поведението при прием на лекарства, използвайки опции за отговор, базирани на честота. Варианти (напр. MARS-5, MARS-10) се използват в общи и психиатрични популации. Проучвания за превод и валидиране (като например на арабски) потвърждават нейната полезност в различни езици и култури. Скалата MARS-5 се състои от 5 въпроса, като отговорите са базирани на скалата на Ликерт с оценка от 1 до 5. Полученият резултат може да бъде в границите от 5 до 25, като по-високият брой точки съответства на по-добро придържане. Скалата MARS-10 се състои от 10 въпроса, като отговорите са само „да“ или „не“. Оценяването е от 0 до 10, като по-високият резултат съответства на по-добро придържане (Mihani et al. 2025).

• **Въпросник за спазване на медикаментите и подновяване на рецептите (ARMS)**

Предназначен за популации с множество хронични заболявания и ниска грамотност, въпросникът за спазване на медикаментите и подновяване на рецептите (Adherence to Refills and Medications Scale – ARMS) оценява както поведението при повторно предписване на лекарства, така и самия акт на приемане на лекарства. Състои се от 14 въпроса, предназначени да бъдат задавани устно на пациентите, което намалява проблемите с ниската грамотност. Разделя се в две части – оценяване способността да се приема лекарството според предписанието – 8 въпроса, и оценяване спазване сроковете за подновяване на рецептата – 4 въпроса. Отговорите са на принци-

па на четиристепенна скала – „никога“, „понякога“, „повечето пъти“, „през цялото време“ (Schulz et al. 2024; Intilangelo et al. 2024; Alkubati et al. 2024).

Освен горепосочените, съществуват и други въпросници които могат да оценят придържането към терапията. Те могат да бъдат универсални, общоприложими или специфични за определени заболявания (напр. Test of Adherence to Inhalers – TAI-тест при бронхиална астма и ХОББ). Изборът на тест зависи от много фактори, например дизайн на изследването, заболяване при което ще се използва, търсени резултати и др.

Въпросници за оценка – недостатъци

Проблемът с придържането към медикаментозното лечение все още е актуален и търсенето на надежден метод за неговото установяване продължава. Един от най-удобните и обещаващи начини за оценка на придържането към медикаментозното лечение – както в научните изследвания, така и в реалната клинична практика, е използването на различни въпросници за оценка. Всички те имат както предимства, така и недостатъци. От съществуващите до момента въпросници нито един не е лишен от субективност. Почти всички надценяват придържането към медикаментозното лечение, не винаги идентифицират напълно неспазването на режима, често определят само специфичен вид придържане. Дори валидирани, въпросниците, използвани при пациенти с едно и също заболяване, но в различни страни например, могат да имат различна чувствителност, специфичност и надеждност – от отлични до много лоши. В тази връзка резултатите трябва да се интерпретират скептично и предпазливо. В реалната клинична практика трябва да се даде предпочитание на кратки скали, които включват не повече от 10 въпроса. Желателно е да се използва опростена система за оценяване, за предпочитане валидирана с помощта на добре познати критерии от големи клинични проучвания. Комбинирането на няколко различни теста подобрява точността на оценяване придържането към режима на лечение. Оценката е по-точна при съчетание на тестовете заедно с обективни измервания, където и когато това е възможно (Lukina et al. 2020).

Заключение

Въпросниците остават предпочитан инструмент за оценка на придържането към терапията. Те дават възможност за бърз, лесен и евтин начин за установяване на непридържането към лечението, а в някои случаи и за идентифициране на основните причини, свързани с него. Това от своя страна позволява подобряване на терапевтичното придържане, намаляване разходите в здравеопазването и подобряване на резултатите при пациентите.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:
ПЕНЧЕВА, В. & ГЕНОВ, Д., 2025. Придържане към терапията: въпросници за оценка. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 119-125.

REFERENCES

- ALKUBATI, S.A.; ALEYADAH, H.K.; ALBOLITEEH, M.; ALHARBI, A.; AL-SAIF, B.; ALSHAMMARI, B. & BALAWI, A., 2024. Predictors to Poor Quality of Life Among Patients with Heart Failure and Its Correlation with Their Medication Adherence: Finding for Healthcare Improvement and Follow-Up. *Patient Prefer Adherence*, no 18, pp. 2545-2557. doi: 10.2147/PPA.S503087. PMID: 39703933; PMCID: PMC11656328.
- CHAN, A.H.Y.; HORNE, R.; HANKINS, M. & CHISARI, C., 2020. The Medication Adherence Report Scale: A measurement tool for eliciting patients' reports of nonadherence. *Br J Clin Pharmacol.*, vol. 86, no 7, pp. 1281–1288.
- INTILANGELO, A.; MAJIC, S.; PALCHIK, V. & TRAVERSO, M.L., 2024. Validated questionnaires on medication adherence and associated factors in chronic patients: A systematic review. [Translated article]. *Farm Hosp.*, vol. 48, no 4, pp. T185-T192. [English, Spanish]. doi: 10.1016/j.farma.2024.04.019. Epub 2024 Jun 10. PMID: 38862302.
- LAM, W.Y. & FRESCO, P., 2015. Medication Adherence Measures: An Overview. *Biomed Res Int.*, 2015, 217047. doi: 10.1155/2015/217047. Epub 2015 Oct 11. PMID: 26539470; PMCID: PMC4619779.
- LUKINA, YU.V.; KUTISHENKO, N.P.; MARTSEVICH, S.YU. & DRAPKINA, O.M., 2020. Questionnaires and scores for assessing medication adherence - advantages and disadvantages of the diagnostic method in research and actual clinical practice. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, vol. 19, no 3, 2562. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2562>. [In Russian].
- MARTINEZ-PEREZ, P.; OROZCO-BELTRÁN, D.; POMARES-GOMEZ, F.; HERNÁNDEZ-RIZO, J. L.; BORRAS-GALLEN, A.; GIL-GUILLEN, V. F.; QUESADA, J. A.; LOPEZ-PINEDA, A. & CARRATALA-MUNUERA, C., 2021. Validation and psychometric properties of the 8-item Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-8) in type 2 diabetes patients in Spain. *Atención Primaria*, vol. 53, no 2, 101942.
- MIHANI, J.; BURAZERI, G.; DYRMISHI, E.; DRAÇINI, X.; TODD, R.; HORNE, R. & KËLLIÇI, S., 2025. Validity and reliability of Medication Adherence Report Scale (MARS-5) in a Southeastern European population. *J Pharm Policy Pract.*, vol. 18, no 1, 2525359. doi: 10.1080/20523211.2025.2525359. PMID: 40672147; PMCID: PMC12265099.
- NASSAR, R.I.; BASHETI, I.A. & SAINI, B., 2022. Exploring Validated Self-Reported Instruments to Assess Adherence to Medications Used: A Review Comparing Existing Instruments. *Patient Prefer Adherence*, no 16, pp. 503-513. <https://doi.org/10.2147/PPA.S352161>
- RICKLES, N.M.; MULROONEY, M.; SOBIERAJ, D.; HERNANDEZ, A.V.; MANZEY, L.L.; GOUVEIA-PISANO, J.A.; TOWNSEND, K.A.; LUDER, H.; CAP-

PELLERI, J.C. & POSSIDENTE, C.J., 2023. A systematic review of primary care-focused, self-reported medication adherence tools. *J Am Pharm Assoc*, vol. 63, no 2, pp. 477-490.e1. doi: 10.1016/j.japh.2022.09.007. Epub 2022 Sep 20. PMID: 36372640.
SCHULZ, M.; DAY, R.O.; COLESHILL, M.J.; BRIGGS, N.E. & AUNG, E., 2024. Psychometric evaluation of the Adherence to Refills and Medications Scale (ARMS) in Australians living with gout. *Clin Rheumatol.*, vol. 43, no 9, pp. 2943-2954. doi: 10.1007/s10067-024-07050-y. Epub 2024 Jul 15. PMID: 39008222; PMCID: PMC11330394.

TREATMENT ADHERENCE: QUESTIONNAIRES FOR ASSESSMENT

Abstract. Adherence to therapy is a major factor in health outcomes in both chronic and acute conditions. The aim of this literature review is to present some of the most commonly used questionnaires for assessing adherence to therapy. All of them are convenient, easy to apply in daily practice, preferred by patients, with certain advantages and disadvantages. Depending on their level of complexity, they can assess only the degree or type of non-adherence to treatment or provide a more in-depth analysis, for example, assessing the reasons for non-adherence. In real clinical practice, it is better to use short scales, including no more than 10 questions, assessed using simplified systems. Combining several different tests or combining them with objective measurements improves the accuracy of assessing adherence to treatment. Identifying non-adherence to therapy through questionnaires allows for increased therapeutic adherence, reduced healthcare costs and improved patient outcomes.

Keywords: questionnaires; assessment; adherence; therapy

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

PENCHEVA, V. & GENOV, D., 2025. Treatment Adherence: Questionnaires for Assessment. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 119-125.

Prof. Ventsislava Pencheva, MD, PhD

ORCID iD: 0000-0001-7486-4774

Clinic of Propedeutics of Internal Diseases

Medical faculty

University Hospital "Alexandrovska"

Medical University – Sofia

1000 Sofia, Bulgaria

E-mail: vpencheva@medfac.mu-sofia.bg

Diyan Genov, MD, PhD

ORCID iD: 0009-0002-9872-5693

Clinic of nephrology

Medical faculty

University Hospital "St. Ivan Rilski"

Medical University – Sofia

1000 Sofia, Bulgaria

E-mail: dian.genov@abv.bg

СРАВНЕНИЕ НА КЛИНИЧНАТА ЕФЕКТИВНОСТ И КОМФОРТА НА ПАЦИЕНТА ПРИ ПРОВЕЖДАНЕ НА МАНУАЛНА И МАШИННА АПРОКСИМАЛНА ЕМАЙЛОВА РЕДУКЦИЯ

Владимир Петрунов, Весела Стоичкова

Медицински университет – София

Абстракт. Един от основните проблеми в ортодонтската практика е създаването на място за подреждането на зъбите. При някои пациенти се откриват зъбно-зъбни несъответствия, докато при други – зъбно-алвеоларни несъответствия. Лечебният подход е разнообразен и може да включва апроксимална емайлова редукция, екстракция на зъби, протрузия на фронталните зъби или дистализация на страничните зъби. Пациентите отдават предпочитание на по-щадящите методи и избират стрипинга. Този метод е широко използван и може да бъде проведен ръчно или машинно.

Ключови думи: стрипинг; струпване; липса на място; комфорт на пациента

С напредването на високите технологии и научните открития нарастват и изискванията на пациентите за бърза и стабилна ортодонтска терапия, съчетаваща в себе си естетика и комфорт, като се търсят все по-щадящи методи на лечение. Едно от най-често срещаните предизвикателства в ежедневната ортодонтска практика е създаването на място в зъбните редици за нормализиране положението на зъбите. Най-често използваните методи за постигане на тази цел са чрез протрузия на фронталните зъби, чрез дистализиране на странични зъби, чрез експанзия на зъбната дъга, чрез екстракция на зъби и чрез апроксимална редукция на емайла (APE). Често в резултат на ортодонтското лечение се увеличава периметърът на зъбната дъга посредством увеличаване на вестибуларния наклон на клиничната коронка на предните и страничните зъби или посредством корпусно преместване във вестибуларна посока, при което се освобождава място. Експанзията може да бъде постигната както на скелетно, така и на зъбо-алвеоларно ниво за сметка на промяна в торка на страничните зъби или разтварянето на небния шев. При значителен недостиг на място то може да се осигури чрез екстракция на зъби в близост до проблемната област. В случаите на умерен дефицит на място може да се проведе апроксимална редукция на емайла, съче-

тана или не с други методи за освобождаване на място (Sheridan, LeDoux 1989). В съвременната ортодонтия все по-рядко се използва екстракцията и все по-често се практикува стрипингът. Усложненията след изваждането на зъби се дискутират от редица автори като методът не винаги гарантира по-стабилни и дълготрайни резултати. От друга страна, редукцията на емайла позволява създаването на по-малко място и съкращава сроковете на лечение. Критерий за избор на зъби за стрипинг са формата и големината на зъбите, наличието на чувствителност, ниво на орална хигиена, наличие на силно разрушени зъби и/или obturации, наличие на асиметрична хиподонтия или зъбно-зъбни несъответствия, както и желанието на пациента (Peck & Peck 1972; Zingler et al. 2016; Gazzani et al. 2019).

При провеждането на апроксималната редукция на емайла следва да се подхожда внимателно като се запазва заобления преход между апроксималната и вестибуларната (лингвалната) повърхност на зъба. Обработената повърхност се заглажда с полирни ленти и полирни гумички и се провежда реминерализация на емайла с цел намаляване риска от възникване на кариес и намаляване на чувствителността (Vicente et al. 2017; Vicente et al. 2021). Профилактичните мерки могат да включват както професионални мероприятия, проведени в кабинета (флуорни гелове или лакове), така и домашни методи като пасти за зъби с високо съдържание на флуор. Обемът на отнетия емайл не трябва да надвишава $1/2$ от дебелината на емайла и се измерва със специален инструмент – луфтгомер, състоящ се от метални пластини с различна дебелина – от 0,05 до 0,5 мм (Stroud, English & Buschang 1998).

Важен диагностичен метод при планирането на стрипинг е определянето на зъбно-зъбните несъответствия (ЗЗН) с помощта на метода на Тон и на Болтон (предно и общо съотношение). С тях се открива в коя област на зъбната дъга има показания за намаляване големината на зъбите и колко е несъответствието. Наличието на ЗЗН могат да се явяват причина за отсъствие на нормални оклузални съотношения в областта на кучешките зъби в края на лечението и съответно е показание за провеждане на АРЕ.

Изследванията показват, че триъгълната форма на резците е важен фактор за струпването в областта на долния фронт и е един от благоприятните показатели за провеждането на стрипинг (Cannupakis 2011; Hellak et al. 2018). Стрипингът може да окаже благоприятно въздействие върху зъби с повърхностна деминерализация, тъй като чрез АРЕ се отнема деминерализирания слой. Важни условия за провеждането на редукцията на емайла са правилната диагностика и оценка на обема на отнетия емайл, нивелирането на зъбите (отсъствие на ротации и припокриващи се повърхности), сепариране на съседните зъби и използване на метална лента с диамантено покритие, запазване на индивидуалната форма на зъба, запазване на контактна

точка по-близо до инцизивната трета, създаване на широка контактна площ (Livas, Jongsma & Ren 2013).

Апроксималната редукция на емайла може да бъде изпълнена мануално с диамантени ленти или машинно с перфориран диск, диамантен турбинен борер или специален осцилиращ наконечник за сепариране (фигури 1, 2, 3).



Фигура 1. Мануална апроксимална редукция на емайла с диамантени ленти



Фигура 2. Машинна апроксимална редукция с диамантен диск

Фирмите-производители предлагат многообразие от инструментариум, като изборът зависи от индивидуалните предпочитания на ортодонта, финансовата стойност на материалите, комфорта на пациента, времето за манипулация, повърхността, подлагана на стрипинг, наличието на обтурации или коронки, чувствителността на пациента, страх от роторни инструменти и други. За провеждането на АРЕ с турбина се използват борчета, които отнемат от 0,3 мм до 0,65 мм и осигуряват бърза и атравматична клинична манипулация с максимална защита на твърдите зъбни тъкани и на междузъбната папила. С цел достигане на оптимални резултати се препоръчва определена техника с достатъчно водно охлаждане за предпазване от прегряване на зъба, като се започва с по-ниска скорост до постигане на желаната ангулация и постепенно се увеличава до максимална, с леко



Фигура 3. Комплект турбинни борчета за стрипинг (Eagle Dental)

докосване на емайла. За фронталните зъби се използват борчета с размер 0,3 мм, докато за страничните зъби – по-големи 0,4 мм. Правилно подбраният размер осигурява надеждна емайлова редукция без излишно отнемане на емайл. Важна подготовка преди процедурата е да се наруши естественият контакт между съседните зъби като се използва дървено клинче с подходящ размер, въведено между зъбите. По този начин се създава място и се улеснява клиничната манипулация. Ако АРЕ се изпълни след около 1-1,5 месец от началото на ортодонтското лечение, процедурата ще е улеснена от подвижността на зъбите и клинчето ще се постави

по-лесно. С клинчето на място се започва внимателно отнемане на емайла в желаната зона с бавна скорост и подходяща ангулация на борчето. След увеличаване на разстоянието между двата съседни зъба, дървеното клинче се отстранява и се продължава емайловата редукция на по-висока скорост, като се следи да се запази анатомичната форма на зъба и да няма прагчета. Тънките диамантени борчета са предпочитан метод пред диамантените ленти и дискове за АЕР, защото икономисват клинично време и се отличават с висока прецизност.



Фигура 4. Осцилиращ наконечник с възвратно-постъпателни движения с охлаждане



Фигура 5.
EXPERTmatic
E61C обратен
ортодонтски
наконечник

В стремежа си да предложи по-висок комфорт на пациента, KaVo създава нов конкурентен обратен наконечник, който работи с буфериран ход и се отличава с по-висока якост на цангата – 30 N. Буферираният ход предпазва меките тъкани и подобрява клиничните резултати, докато по-стегнатата цанга осигурява по-голяма прецизност за сметка на по-здравото захващане на борера.

С навлизането на алайнерите като естетичен метод за ортодонтско лечение, все по-често се налага апроксималната редукция на емайла пред екстракцията на зъби (Pindoria, Fleming & Sharma 2016; Hariharan et al. 2022; De Felice et al. 2020). Все по-малък брой пациентите се съгласяват с екстракцията

на здрави постоянни зъби, като отдават предпочитание на апроксималната редукция на емайла на повече зъби. В търсене на висока клинична ефективност и по-добро качество на живот на пациентите, както и в унисон с правилата за добра дентална практика, нарастват научните интереси в областта на апроксималната редукция на емайла. Практически няма ортодонт, който да не практикува АЕР, но методиката и материалите се отличават с широко разнообразие (Rossouw & Tortorella 2003; Silvestrini Biavati et al. 2023; Danesh et al. 2020).

Lapenaite (2014) изучава англоезичната научна литература за периода от 2003 до 2012 и обобщава преимуществата на сепарацията: създаване на място в зъбната дъга при струпване на зъби, отстраняване на естетични нарушения като „черни триъгълници“, нормализиране на гингивалния контур и формата на междузъбната папила, корекция на кривата на Шпее, увеличаване стабилността на ортодонтския резултат. Като усложнения се отбелязват повишена чувствителност, необратими увреждания на зъбната пулпа, риск от възникване на кариес, повишена акумулация на плака и периодонтални заболявания. Тези твърдения се оборват от по-ново изследване на Shalchi et al. (2023), което е било проведено върху 90 пациента, разделени в 3 групи. Авторите отбелязват, че приложението на флориращ гел не влияе статистически на честотата на кариеса в сравнение с останалите две групи, в които не е използван такъв гел. Обсъждат се от една страна поврежданията на емайла (драскотини и бразди) с акумулация на плака и от друга страна реминерализиращата функция на слюнката на пациента, която възстановява засегнатите зъбни повърхности.

Zachrisson предлага метод за АЕР на долните 6 фронтални зъби с диамантени дискове под въздушно охлаждане, последвано от полиране като проследява пациентите 10 години след стрипинга и установява липса на ятрогенни увреждания (Zachrisson, Nyøugaard & Mobarak 2007). Не са открити нови кариеси, няма повишена чувствителност и гингивални увреждания.

Grippaudo et al. (2010) изследват 160 апроксимални повърхности на 80 екстрахирани човешки молара с цел установяване на морфологичния ефект и нарушения на повърхността, причинени от различни методи на механичен стрипинг (абразивни ленти и борчета) и химически стрипинг (37% ортофосфорна киселина). Използвани са полирни ленти и силанти за достигане на най-гладка повърхност. Изучена е степента на износване на различните абразивни ленти. Със сканиращ електронен микроскоп са анализирани емайловите повърхности в 5 групи в зависимост от метода за АЕР. Резултатите показват, че най-неблагоприятни резултати са получени при комбинацията от химичен и механичен стрипинг, а най-гладка повърхност – след използване на ленти и силанти.

В *in vivo* изследване Кааоуара et al. (2019) анализират четири метода (ръчни и механични) на сепариране на дисталните повърхности на зъби на пациенти, намиращи се на ортодонтско лечение, като медиалните повърхности на същите зъби остават за контрол. Пациентите са разделени в 4 групи, съответно: група 1 – ръчно с едностранни диамантени абразивни ленти; група 2 – ръчно с ContacEZ IRP Kit (едностранни абразивни пили с различен размер на частиците); група 3 – машинно с диамантени дискове ContacEZ IRP, прикрепени към наконечник и група 4 – машинно със системата Intensive Ortho Strips. Използвано е дървено клинче за защита на интраденталната папила, а след провеждането на стрипинга зъбите са екстрахирани и сканирани с електронен микроскоп. В заключението се отбелязва, че независимо от метода се наблюдават грапавост и набраздявания с различна дълбочина. По-равномерни и по-плитки са тези бразди в група 4. Най-грапави са повърхностите, получени в резултат на ръчния стрипинг. Изводът на авторите е, че осцилиращите пили създават най-голям комфорт както за пациента, така и за доктора и по-малко нанасят емайла и периодонциума.

Заклучение

Апроксималната редукция на емайла е съвременен метод за създаване на място в зъбната дъга, практически изключващ екстракцията на зъби по ортодонтски показания, поради което е предпочитан от повечето пациенти. Отнемането от обема на твърдите зъбни тъкани може да бъде осъществено с различни материали и методи като водещ е комфортът на пациента, липсата на болка, липсата на кръвене или травма на меките тъкани. От друга

страна, не по-малко важен е клиничният етап от гледна точка на ортодонта – лекарят, изпълняващ сепарацията. Тя трябва да отнема минимално време, да е безопасна, да има охлаждане и да е прецизна. Въпреки голямото количество научни разработки в областта, няма еднозначен отговор на въпроса кой метод е най-ефективен. Не е обърнато достатъчно внимание на обратната връзка пациент – лекуващ ортодонт, което ни насочи към тази тема. Планира се анкетно проучване на пациентите с цел внедряване получените резултати в ортодонтската практика, както и актуализиране и осъвременяване на методите за създаване на място в зъбната дъга. Всичко това ще доведе до увеличаване ефективността на клиничната манипулация.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

ПЕТРУНОВ, В. & СТОИЧКОВА, В., 2025. Сравнение на клиничната ефективност и комфорта на пациента при провеждане на мануална и машинна апроксимална емайлова редукция. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 126-136

ЛИТЕРАТУРА

КАНУПАКИС, П., 2011. *Апроксимална емайлова редукция (стрипинг) в ортодонтската практика*. Автореферат на дисертационен труд за присъждане на образователна степен „доктор“. София.

DANESH, G.; PODSTAWA, P.K.K.; SCHWARTZ, C.E.; KIRSCHNECK, C.; BIZHANG, M.; ARNOLD, W.H., 2020. Depth of acid penetration and enamel surface roughness associated with different methods of interproximal enamel reduction. *PLoS One*, vol. 15, no 3:e0229595. doi: 10.1371/journal.pone.0229595. PMID: 32119700; PMCID: PMC7051074.

DE FELICE, M.; NUCCI, L.; FIORI, A. et al., 2020. Accuracy of interproximal enamel reduction during clear aligner treatment. *Prog Orthod.*, Vol. 21, no 1, p. 28. <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00329-1>.

GAZZANI, F.; LIONE, R.; PAVONI, C.; MAMPIERI, G.; COZZA, P., 2019. Comparison of the abrasive properties of two different systems for interproximal enamel reduction: oscillating versus manual strips. *BMC Oral Health.*, vol 19, no 1, p. 247. doi: 10.1186/s12903-019-0934-y. PMID: 31727047; PMCID: PMC6854626.

GRIPPAUDO, C.; CANCELLIERI, D.; GRECOLINI, M.; DELI, R., 2010. Comparison between different interdental stripping methods and evaluation of abrasive strips: SEM analysis, *Progress in Orthodontics*, Vol 11, no 2, pp. 127-137. ISSN 1723-7785.

HELLAK, A.; SCHMIDT, N.; SCHAUSEIL, M.; STEIN, S.; DRECHSLER, T.; KORBMACHER-STEINER, H.M., 2018. Influence on interradicular bone volume of Invisalign treatment for adult crowding with interproximal enamel reduction: a retrospective three-dimensional cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health.*, vol 18, no 1, 103. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0569-4>.

- HARIHARAN, A.; ARQUB, S.A.; GANDHI, V. et al., 2022. Evaluation of interproximal reduction in individual teeth, and full arch assessment in clear aligner therapy: digital planning versus 3D model analysis after reduction. *Prog Orthod.*, vol 23, no 1, p. 9. <https://doi.org/10.1186/s40510-022-00403-w>
- KAAOUARA, Y.; BEN MOHIND, H.; FAWZI AZAROUAL, M.; ZAOUI, F.; BAHJE, L.; BENYAHIA, H., 2019. In vivo enamel stripping: A macroscopic and microscopic analytical study, *International Orthodontics*, Vol 17, no 2, pp. 235-242. ISSN 1761-7227. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.03.005>.
- LAPENAITE, E.; LOPATIENE, K., 2014. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. *Stomatologija*, vol 16, no 1, pp. 19-24. PMID: 24824056.
- LIVAS, C.; JONGSMA, A.C.; REN, Y., 2013. Enamel reduction techniques in orthodontics: a literature review. *Open Dent J.*, vol 7, pp. 146-151. doi: 10.2174/1874210601307010146. PMID: 24265652; PMCID: PMC3831306
- PECK, H.; PECK S., 1972. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am. J. Orthod.*, vol 61, no 4, pp. 384-401. doi: 10.1016/0002-9416(72)90302-8.
- PINDORIA, J.; FLEMING, P. & SHARMA, P. 2016. Inter-proximal enamel reduction in contemporary orthodontics. *Br Dent J*, vol 221, no 12, pp. 757–763. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.945>
- ROSSOUW, P.E.; TORTORELLA, A., 2003. Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *J Can Dent Assoc.*, vol 69, no 6, pp. 378–383.
- SHALCHI, M.; ABDOLLAHI, N.; SHAFIEI HAGHSHEENAS, E.; KHABBAZ, S.; OLYAEE, P., 2023. Effect of Interdental Enamel Reduction on Clinical Attachment Loss, Bleeding on Probing, and Incidence of Caries in Treating Class I Malocclusion Cases: A Retrospective Cohort Study. *Cureus*, vol 15, no 2:e35018. doi: 10.7759/cureus.35018. PMID: 36938231; PMCID: PMC10022542.
- SHERIDAN, J.J.; LEDOUX, P.M., 1989. Air-rotor stripping and proximal sealants. An SEM evaluation. *J. Clin. Orthod. JCO.*, vol 23, no 12, pp. 790-794.
- SILVESTRINI BIAVATI, F.; SCHIAFFINO, V.; SIGNORE, A.; DE ANGELIS, N.; LANTERI, V.; UGOLINI, A., 2023. Evaluation of Enamel Surfaces after Different Techniques of Interproximal Enamel Reduction. *J Funct Biomater.*, vol 14, no 2, p. 110. doi: 10.3390/jfb14020110. PMID: 36826909; PMCID: PMC9963069.
- STROUD, J.L.; ENGLISH, J.; BUSCHANG, P.H., 1998. Enamel thickness of the posterior dentition: its implications for nonextraction treatment. *Angle Orthod.*, vol 68, no 2, pp. 141–146.
- VICENTE, A.; ORTIZ RUIZ, A.J.; GONZÁLEZ PAZ, B.M.; GARCÍA LÓPEZ, J.; BRAVO-GONZÁLEZ, L.A., 2017. Efficacy of fluoride varnishes for preventing enamel demineralization after interproximal enamel reduction. Qualitative and quantitative evaluation. *PLoS One.*, vol 12, no 4, e0176389. doi: 10.1371/journal.pone.0176389. PMID: 28430810; PMCID: PMC5400240.

VICENTE, A.; ORTIZ-RUIZ, A.J.; GONZÁLEZ PAZ, B.M.; MARTÍNEZ-BENEYTO, Y.; BRAVO-GONZÁLEZ, LA., 2021. Effectiveness of a toothpaste and a serum containing calcium silicate on protecting the enamel after interproximal reduction against demineralization. *Sci Rep.*, vol 11, no 1, p. 834. doi: 10.1038/s41598-020-80844-7. PMID: 33437013; PMCID: PMC7804454.

ZACHRISSON, B.U.; NYØYGAARD, L.; MOBARAK, K., 2007. Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, vol 131, no 2, pp. 162-169. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.10.001.

ZINGLER, S.; SOMMER, A.; SEN, S.; SAURE, D.; LANGER, J.; GUILLON, O.; LUX, C.J., 2016. Erratum to: Efficiency of powered systems for interproximal enamel reduction (IER) and enamel roughness before and after polishing - an in vitro study. *Clin. Oral Investig.*, vol 20, no 5, pp. 933-942. doi: 10.1007/s00784-016-1857-5.

REFERENCES

CANNUPAKIS, P., 2011. *Aproksimalna emaylova reduktisia (striping) v ortodontskata praktika*. Avtoreferat na disertatsionen trud za prisazhdane na obrazovatelna stepen "doctor". Sofia. [In Bulgarian].

DANESH, G.; PODSTAWA, P.K.K.; SCHWARTZ, C.E.; KIRSCHNECK, C.; BIZHANG, M.; ARNOLD, W.H., 2020. Depth of acid penetration and enamel surface roughness associated with different methods of interproximal enamel reduction. *PLoS One*, vol. 15, no 3:e0229595. doi: 10.1371/journal.pone.0229595. PMID: 32119700; PMCID: PMC7051074.

DE FELICE, M.; NUCCI, L.; FIORI, A. et al., 2020. Accuracy of interproximal enamel reduction during clear aligner treatment. *Prog Orthod.*, Vol. 21, no 1, p. 28. <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00329-1>.

GAZZANI, F.; LIONE, R.; PAVONI, C.; MAMPIERI, G.; COZZA, P., 2019. Comparison of the abrasive properties of two different systems for interproximal enamel reduction: oscillating versus manual strips. *BMC Oral Health.*, vol 19, no 1, p. 247. doi: 10.1186/s12903-019-0934-y. PMID: 31727047; PMCID: PMC6854626.

GRIPPAUDO, C.; CANCELLIERI, D.; GRECOLINI, M.; DELI, R., 2010. Comparison between different interdental stripping methods and evaluation of abrasive strips: SEM analysis, *Progress in Orthodontics*, Vol 11, no 2, pp. 127-137. ISSN 1723-7785.

HELLAK, A.; SCHMIDT, N.; SCHAUSEIL, M.; STEIN, S.; DRECHSLER, T.; KORBMACHER-STEINER, H.M., 2018. Influence on interradicular bone volume of Invisalign treatment for adult crowding with interproximal enamel reduction: a retrospective three-dimensional cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health.*, vol 18, no 1, 103. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0569-4>.

HARIHARAN, A.; ARQUB, S.A.; GANDHI, V. et al., 2022. Evaluation of interproximal reduction in individual teeth, and full arch assessment in clear aligner

- therapy: digital planning versus 3D model analysis after reduction. *Prog Orthod.*, vol 23, no 1, p. 9. <https://doi.org/10.1186/s40510-022-00403-w>
- KAAOUARA, Y.; BEN MOHIND, H.; FAWZI AZAROUAL, M.; ZAOUI, F.; BAHJE, L.; BENYAHIA, H., 2019. In vivo enamel stripping: A macroscopic and microscopic analytical study, *International Orthodontics*, Vol 17, no 2, pp. 235-242. ISSN 1761-7227. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.03.005>.
- LAPENAITE, E.; LOPATIENE, K., 2014. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. *Stomatologija*, vol 16, no 1, pp. 19-24. PMID: 24824056.
- LIVAS, C.; JONGSMA, A.C.; REN, Y., 2013. Enamel reduction techniques in orthodontics: a literature review. *Open Dent J.*, vol 7, pp. 146-151. doi: 10.2174/1874210601307010146. PMID: 24265652; PMCID: PMC3831306
- PECK, H.; PECK S., 1972. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am. J. Orthod.*, vol 61, no 4, pp. 384-401. doi: 10.1016/0002-9416(72)90302-8.
- PINDORIA, J.; FLEMING, P. & SHARMA, P. 2016. Inter-proximal enamel reduction in contemporary orthodontics. *Br Dent J*, vol 221, no 12, pp. 757–763. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.945>
- ROSSOUW, P.E.; TORTORELLA, A., 2003. Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *J Can Dent Assoc.*, vol 69, no 6, pp. 378–383.
- SHALCHI, M.; ABDOLLAHI, N.; SHAFIEI HAGHSHENAS, E.; KHABBAZ, S.; OLYAEE, P., 2023. Effect of Interdental Enamel Reduction on Clinical Attachment Loss, Bleeding on Probing, and Incidence of Caries in Treating Class I Malocclusion Cases: A Retrospective Cohort Study. *Cureus*, vol 15, no 2:e35018. doi: 10.7759/cureus.35018. PMID: 36938231; PMCID: PMC10022542.
- SHERIDAN, J.J.; LEDOUX, P.M., 1989. Air-rotor stripping and proximal sealants. An SEM evaluation. *J. Clin. Orthod. JCO.*, vol 23, no 12, pp. 790-794.
- SILVESTRINI BIAVATI, F.; SCHIAFFINO, V.; SIGNORE, A.; DE ANGELIS, N.; LANTERI, V.; UGOLINI, A., 2023. Evaluation of Enamel Surfaces after Different Techniques of Interproximal Enamel Reduction. *J Funct Biomater.*, vol 14, no 2, p. 110. doi: 10.3390/jfb14020110. PMID: 36826909; PMCID: PMC9963069.
- STROUD, J.L.; ENGLISH, J.; BUSCHANG, P.H., 1998. Enamel thickness of the posterior dentition: its implications for nonextraction treatment. *Angle Orthod.*, vol 68, no 2, pp. 141–146.
- VICENTE, A.; ORTIZ RUIZ, A.J.; GONZÁLEZ PAZ, B.M.; GARCÍA LÓPEZ, J.; BRAVO-GONZÁLEZ, L.A., 2017. Efficacy of fluoride varnishes for preventing enamel demineralization after interproximal enamel reduction. Qualitative and quantitative evaluation. *PLoS One.*, vol 12, no 4, e0176389. doi: 10.1371/journal.pone.0176389. PMID: 28430810; PMCID: PMC5400240.
- VICENTE, A.; ORTIZ-RUIZ, A.J.; GONZÁLEZ PAZ, B.M.; MARTÍNEZ-BENEYTO, Y.; BRAVO-GONZÁLEZ, LA., 2021. Effectiveness of a toothpaste and a serum containing calcium silicate on protecting the enamel after interproximal

reduction against demineralization. *Sci Rep.*, vol 11, no 1, p. 834. doi: 10.1038/s41598-020-80844-7. PMID: 33437013; PMCID: PMC7804454.

ZACHRISSON, B.U.; NYØYGAARD, L.; MOBARAK, K., 2007. Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, vol 131, no 2, pp. 162-169. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.10.001.

ZINGLER, S.; SOMMER, A.; SEN, S.; SAURE, D.; LANGER, J.; GUILLON, O.; LUX, C.J., 2016. Erratum to: Efficiency of powered systems for interproximal enamel reduction (IER) and enamel roughness before and after polishing - an in vitro study. *Clin. Oral Investig.*, vol 20, no 5, pp. 933-942. doi: 10.1007/s00784-016-1857-5.

COMPARISON OF THE CLINICAL EFFICIENCY AND PATIENT'S COMFORT DURING MANUAL AND MECHANICAL INTERPROXIMAL REDUCTION OF THE ENAMEL

Abstract. One of the main problems to solve in Orthodontics is to create space for the alignment of the teeth. Some patients have dento-dental discrepancies, others have dento-alveolar discrepancies. The treatment approach can be different and include interproximal reduction of the enamel of the teeth, extraction, protrusion of the anterior teeth or distalization of the posterior teeth. Patients prefer more sparing method and agree to do stripping in order to gain space. The method is widely used and can be done manually or mechanically.

Keywords: stripping; crowding; lack of space; patient comfort

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

PETRUNOV, V. & STOICHKOVA, V., 2025. Comparison of the Clinical Efficiency and Patient's Comfort during Manual and Mechanical Interproximal Reduction of the Enamel. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 126-136.

Prof. Vladimir Petrunov, MD, PhD

ORCID iD: 0000-0002-6054-2106

Head of Orthodontic Department

Faculty of Dental Medicine

Medical University – Sofia

Sofia, Bulgaria

Assist. Prof. Vesela Stoichkova, MD, PhD

ORCID iD: 0000-0001-8856-9469

Specialty “Dental Technician”

“Yordanka Filaretova” Medical College

Medical University - Sofia

3, Yordanka Filaretova St.

1606 Sofia, Bulgaria

E-mail: v.stoichkova@fdm.mu-sofia.bg

ВЪВЕЖДАНЕТО НА ПРОФЕСИЯТА „ЛЕКАРСКИ АСИСТЕНТ“ В СЕВЕРНА МАКЕДОНИЯ – НАЧИН ЗА ПРЕОДОЛЯВАНЕ НА НЕДОСТИГА НА МЕДИЦИНСКИ ПЕРСОНАЛ

Георги Янев

*Поликлиника „Ели-Медика“ – Струмица
(Република Северна Македония)*

Абстракт. Недостигът на квалифициран медицински персонал е едно от най-големите предизвикателства пред съвременните здравни системи, като проблемът е особено остър в селските, планинските и труднодостъпните райони. В Северна Македония този дефицит води до ограничен достъп до първична здравна помощ, удължено време за изчакване, влошени здравни резултати и повишени разходи за болнична грижа. Настоящата статия има за цел да анализира потенциала на професията „лекарски асистент“ като инструмент за оптимизация на човешките ресурси в здравеопазването и за преодоляване на кадровите дефицити в амбулаториите на труднодостъпни и селски региони. Чрез теоретико-аналитичен подход, включващ систематичен преглед на научна литература, сравнителен анализ и интерпретация на здравни политики, са изследвани международни практики от Европа, САЩ, Канада, Австралия и Нова Зеландия, както и регионалният контекст на Балканите. Резултатите показват че въвеждането на лекарски асистенти води до значително подобряване на достъпността на здравните услуги, намаляване на натоварването на лекарите, подобряване на континуитета на грижите и повишаване на удовлетвореността на пациентите. Европейският и северноамериканският опит показват, че ключови фактори за успешна интеграция са ясна нормативна рамка, стандартизирани образователни програми, мултидисциплинарна интеграция и професионално и обществено приемане на новата роля. В Балканския контекст анализът на състоянието в Северна Македония и България показва значителни регионални различия в кадровото обезпечаване на първичната помощ, като стареещият персонал и недостигът на лекари в селските райони създават риск от усложнения и неравнопоставен достъп до здравни услуги. Въвеждането на лекарски асистенти би могло да осигури постоянен контакт с пациентите, мониторинг на хронични заболявания, ранна диагностика и превенция, което да доведе до намаляване на ненужните хоспитализации и по-ефективно използване на ресурсите. Настоящото изследване подчертава, че лекарските асистенти следва да се разглеждат не само като временна мярка за компенсация на кадровия дефицит, а като дългосрочна инвестиция в устойчивостта, ефективността и социалната справедливост на здравната система. Въвежда-

нето им има потенциал да допринесе за модернизация на първичната здравна помощ и за намаляване на регионалните неравенства в достъпа до здравни услуги на Балканите.

Ключови думи: лекарски асистент; първична здравна помощ; недостиг на медицински персонал; селски и труднодостъпни райони; Северна Македония; България; човешки ресурси в здравеопазването.

Въведение

Недостигът на медицински кадри е глобален проблем, който оказва съществено влияние върху ефективността, качеството и устойчивостта на здравните системи. Световната здравна организация предупреждава, че дефицитът на здравни специалисти застрашава достъпа до основни здравни услуги за милиони хора, като проблемът е особено остър в селските, планинските и труднодостъпните региони (WHO 2016).

Балканските държави, включително Република Северна Македония и България, се характеризират със сходни предизвикателства, свързани с човешките ресурси в здравеопазването. Демографските промени, застаряването на населението, вътрешната и външната миграция на медицински кадри и неравномерното териториално разпределение на ресурсите водят до хроничен дефицит на квалифицирани специалисти, особено в първичната здравна помощ.

В Северна Македония регионалните различия в кадровото обезпечаване са значителни. Докато в големите градове се наблюдава относителна концентрация на лекари и медицински специалисти, в селските и периферни райони амбулаториите често функционират с ограничен персонал или с периодично присъствие на лекар. Това води до намалена достъпност на здравните услуги, забавено диагностициране и лечение и по-висок риск от усложнения, особено при хронично болни пациенти (MZ 2021; NSI 2022).

Подобна картина се наблюдава и в България, където селските и отдалечени региони страдат от остър недостиг на общопрактикуващи лекари и медицински сестри. Средната възраст на практикуващите лекари в първичната помощ надхвърля 55 години, което създава риск от прекъсване на обслужването и допълнително натоварва наличния персонал (Dimitrov & Popova 2018; Stoeva & Ivanova 2019). Проф. Т. Златанова подчертава, че структурният дефицит води до регионални неравенства и увеличени разходи за болнична помощ (Zlatanova 2021; Zlatanova 2022).

В този контекст оптимизацията на човешките ресурси чрез въвеждане на междинни медицински професии като лекарските асистенти се очерта-

ва като ключов фактор за подобряване на достъпността, ефективността и устойчивостта на здравните системи.

Цел на изследването

Целта на настоящата статия е да се оцени ролята и потенциалът на професията „лекарски асистент“ като инструмент за намаляване на недостига на медицински персонал в амбулаториите в селските и трудно достъпните региони на Северна Македония, както и да се изследва възможността за адаптация на този модел в рамките на първичната здравна помощ. Статията има за цел да идентифицира конкретни предимства, ограничения и ключови фактори за успешно въвеждане на лекарските асистенти, както и да формулира практични препоръки за здравната политика с оглед на регионалните специфики и сравними опити от Балканите, включително България.

Материали и методи

Изследването се базира на теоретико-аналитичен подход, комбиниран със систематичен преглед на научна литература, сравнителен анализ и критична интерпретация на международни и регионални здравни политики. Анализирани са рецензирани публикации, официални документи на Световната здравна организация (WHO), Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD), както и национални стратегии и документи на професионални медицински организации от Северна Македония и България (OECD 2020; MZ 2021; NSI 2022; Dimitrov & Popova 2018; Stoeva & Ivanova 2019; BDOZ 2020; WHO-Europe 2019; Zlatanova 2021; Zlatanova 2022).

Допълнително се извърши контекстуален анализ на здравните системи в Северна Македония и България, с акцент върху кадровата обезпеченост на първичната здравна помощ в селските и труднодостъпните райони. Този подход позволи оценка на приложимостта на международните модели, идентификация на предизвикателствата и формулиране на препоръки за здравната политика и обучението на кадрите.

Резултати и дискусия

1. Ситуация в Европа

В западноевропейските държави като Великобритания, Германия и Холандия, въвеждането на средни медицински професии, включително лекарски асистенти, е ефективна стратегия за компенсиране на недостига на кадри и подобряване на ефективността на здравните услуги (RCGP 2019).

- **Великобритания:** Physician associates (PA) работят под надзор на лекар, извършват клинични дейности, следят хронично болни пациенти и

участват в ранна диагностика. Въведението на тези професии намалява времето на чакане и подобрява качеството на грижата (Hooker & Everett 2012).

● **Германия и Холандия:** РА са интегрирани в мултидисциплинарни екипи и подпомагат рационалното разпределение на клиничните задачи, особено в рурални райони. Успехът зависи от нормативна рамка, стандартизирано образование и интеграция в здравния екип (Poghosyan, Norful & Martsolf 2017).

2. САЩ и Канада

В САЩ професията РА е съществува повече от 50 години и е напълно интегрирана. Лекарските асистенти увеличават достъпността на първичната помощ, особено в рурални райони, намаляват натовареността на лекарите и повишават удовлетвореността на пациентите (Hooker & Everett 2012; Poghosyan, Norful & Martsolf 2017).

В Канада РА-моделът е въведен в около 20 провинции, с фокус върху руралната и първичната помощ. РА извършват диагностика, лечение и проследяване, като резултатите показват намаление на времето за чакане и подобрене на континуитета на грижата (Boucher 2019).

3. Австралия и Нова Зеландия

В Австралия и Нова Зеландия РА и сродните професии намаляват недостига на кадри в регионални и рурални центрове. Те са ключови за мониторинг на хронични заболявания, превантивни прегледи и образователни дейности (Boucher 2019). Интеграцията в мултидисциплинарни екипи осигурява по-голяма достъпност и оптимизация на времето на лекарите.

4. Балкански контекст: Северна Македония и България

Северна Македония: В селските райони амбулаториите функционират с ограничен персонал, или с периодично присъствие на лекар (MZ 2021; NSI 2022). Въвеждането на РА може да осигури постоянен контакт с пациентите, мониторинг на хронични заболявания и подкрепа за превантивни програми.

България: Селските региони страдат от стареещ персонал и недостиг на общопрактикуващи лекари (MZ 2021; NSI 2022; Dimitrov & Popova 2018; Stoeva & Ivanova 2019). Средната възраст на лекарите в първичната помощ е над 55 години, а структурният дефицит води до регионални неравенства и увеличени разходи за болнична помощ (Zlatanova 2021; Zlatanova 2022). РА могат да подобрят ранната диагностика, превенцията и ефективността на системата.

Успехът на новите професионални роли в балканския контекст зависи от:

- ясно дефинирана нормативна рамка;
- стандартизирано обучение;
- интеграция в мултидисциплинарни екипи;

- професионално и обществено приемане (Zlatanova 2021; Zlatanova 2022).

Заклучение

Недостигът на медицински персонал в селските и трудно достъпните райони е едно от най-сериозните структурни предизвикателства пред здравните системи в Югоизточна Европа. Анализът на състоянието в Северна Македония и България показва че традиционните политики, насочени само към увеличаване броя на лекарите, не са достатъчни за гарантиране на устойчив и равнопоставен достъп до здравни услуги.

Въвеждането на професията „лекарски асистент“ се очертава като стратегически инструмент за реорганизация на човешките ресурси. Международният опит ясно демонстрира, че интегрирането на междинни медицински професии в първичната здравна помощ позволява по-ефективно разпределение на клиничните дейности, намаляване на натоварването на лекарите и подобряване на континуитета на грижите.

За Северна Македония и България лекарските асистенти могат да осигурят постоянен контакт с пациентите, мониторинг на хронични заболявания, превантивни дейности и ранна диагностика. Това може да доведе до намаляване на ненужните хоспитализации и по-рационално използване на финансовите ресурси.

Успешното въвеждане изисква разработване на нормативна рамка, стандартизирани образователни програми и професионално и обществено приемане. Балканският опит подчертава необходимостта от координирани политики и обмен на добри практики. РА следва да се разглеждат не само като мярка за компенсиране на кадровия дефицит, а като дългосрочна инвестиция в устойчивостта, ефективността и социалната справедливост на здравната система.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

ЯНЕВ, Г., 2025. Въвеждането на професията „лекарски асистент“ в Северна Македония – начин за преодоляване на недостига на медицински персонал. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 137-144.

ЛИТЕРАТУРА

БДОЗ, 2020. *Кадровият дефицит като риск за устойчивостта на здравната система*. София: Българско дружество по обществено здраве.

ДИМИТРОВ, Д.; ПОПОВА, М., 2018. Човешките ресурси в здравеопазването в България – състояние и перспективи. *Социална медицина*, № 4, с. 3–9.

- EK, 2020. *Health Workforce Planning and Forecasting in the Western Balkans*. Brussels: European Commission.
- ЗЛАТАНОВА, Т., 2021. *Междупрофесионално сътрудничество и нови професионални роли в първичната помощ*. София: МЗ.
- ЗЛАТАНОВА, Т., 2022. Структурни дефицити в първичната здравна помощ и регионални неравенства. *Здравна политика и мениджмънт*, №1, с. 25–33.
- МЗ, 2021. *Национална здравна стратегия 2030*. София: Министерство на здравеопазването на Република България.
- НСИ, 2022. *Здравеопазване – статистически данни и регионални анализи*. София: Национален статистически институт.
- СЗО – ЕВРОПА, 2019. *Политики за здравната работна сила в Югоизточна Европа*. Копенхаген: WHO Europe.
- СТОЕВА, Т.; ИВАНОВА, Н., 2019. Междупрофесионални екипи и разширяване на професионалните роли в първичната медицинска помощ. *Здравна политика и мениджмънт*, №2, с. 15–22.
- BOUCHER, A., 2019. Physician assistants in rural and remote practice. *Australian Journal of Primary Health*, vol. 25, no. 3, pp. 197–203.
- HOOKER, R. S.; EVERETT, C. M., 2012. The contributions of physician assistants in primary care systems. *Health & Social Care in the Community*, vol. 20, no. 1, pp. 20–31.
- OECD, 2020. *Health Workforce Policies in OECD Countries*. Paris: OECD Publishing, 2020.
- POGHOSYAN, L.; NORFUL, A. A.; MARTSOLF, G., 2017. Revisiting scope of practice: A strategy for primary care workforce reform. *Journal of Interprofessional Care*, vol. 31, no. 2, pp. 1–6.
- RCGP, 2019. *The role of physician associates in primary care*. London: Royal College of General Practitioners.
- WHO, 2016. *Global strategy on human resources for health: Workforce 2030*. Geneva: World Health Organization.

REFERENCES

- BDOZ, 2020. *Kadrovijat defitsit kato risk za ustoychivostta na zdravnata sistema*. Sofia: Balgarsko druzhestvo po obshtestveno zdrave. [In Bulgarian].
- BOUCHER, A., 2019. Physician assistants in rural and remote practice. *Australian Journal of Primary Health*, vol. 25, no. 3, pp. 197–203.
- Dimitrov, D.; Popova, M., 2018. Choveshkite resursi v zdравеопазването v Bulgaria – sastoyanie i perspektivi. *Sotsialna meditsina*, №4, s. 3–9. [In Bulgarian].
- EC, 2020. *Health Workforce Planning and Forecasting in the Western Balkans*. Brussels: European Commission.
- HOOKER, R. S.; EVERETT, C. M., 2012. The contributions of physician assistants in primary care systems. *Health & Social Care in the Community*, vol. 20, no. 1, pp. 20–31.

- MZ, 2021. *Natsionalna zdravna strategija 2030*. Sofia: Ministerstvo na zdaveopazvaneto na Republika Bulgaria. [In Bulgarian].
- NSI, 2022. *Zdraveopazvane – statisticheski dannii i regionalni analizi*. Sofia: Natsionalen statisticheski institut. [In Bulgarian].
- OECD, 2020. *Health Workforce Policies in OECD Countries*. Paris: OECD Publishing, 2020.
- WHO, 2016. *Global strategy on human resources for health: Workforce 2030*. Geneva: World Health Organization.
- POGHOSYAN, L.; NORFUL, A. A.; MARTSOLF, G., 2017. Revisiting scope of practice: A strategy for primary care workforce reform. *Journal of Interprofessional Care*, vol. 31, no. 2, pp. 1–6.
- RCGP, 2019. *The role of physician associates in primary care*. London: Royal College of General Practitioners.
- STOEVA, T.; IVANOVA, N., 2019. Mezhduprofesionalni ekipi i razshiryavane na profesionalnite roli v parvichnata meditsinska pomosh. *Zdravna politika i menidzhmant*, no 2, pp. 15–22. [In Bulgarian].
- WHO-EUROPE, 2019. *Politiki za zdravnata rabotna sila v Yugoiztochna Evropa*. Kopenhagen: WHO Europe.
- ZLATANOVA, T., 2021. *Mezhduprofesionalno satrudnichestvo i novi profesionalni roli v parvichnata pomosh*. Sofia: MZ. [In Bulgarian].
- ZLATANOVA, T., 2022. Strukturni defitsiti v parvichnata zdravna pomosh i regionalni neravenstva. *Zdravna politika i menidzhmant*, no 1, pp. 25–33. [In Bulgarian].

THE INTRODUCTION OF THE PROFESSION OF “PHYSICIAN ASSISTANT” IN NORTH MACEDONIA – A WAY TO OVERCOME THE SHORTAGE OF MEDICAL PERSONNEL

Abstract. The shortage of qualified medical personnel represents one of the most pressing challenges for modern healthcare systems, particularly in rural, mountainous, and hard-to-reach areas. In North Macedonia and Bulgaria, this deficit results in limited access to primary healthcare, prolonged waiting times, poorer health outcomes, and increased costs for hospital care. This article aims to analyze the potential of the physician assistant profession as a strategic tool for optimizing human resources in healthcare and addressing workforce shortages in primary care facilities in underserved and rural regions. Using a theoretical-analytical approach that includes a systematic review of the literature, comparative analysis, and policy interpretation, international experiences from Europe, the USA, Canada, Australia, and New Zealand were examined, alongside the regional context of the Balkans. The findings indicate that integrating physician assistants leads to a significant improvement in service accessibility, reduction of physician workload, enhancement of care continuity, and higher patient satisfaction. European and

North American experiences demonstrate that successful integration depends on clear regulatory frameworks, standardized educational programs, multidisciplinary team integration, and professional and public acceptance of the new role. In the Balkan context, the analysis of North Macedonia and Bulgaria reveals significant regional disparities in primary care workforce distribution. Aging healthcare personnel and physician shortages in rural areas create risks of complications and inequitable access to health services. The introduction of physician assistants could ensure continuous patient contact, chronic disease monitoring, early diagnosis, and preventive care, resulting in fewer unnecessary hospitalizations and more efficient resource utilization. This study emphasizes that physician assistants should be considered not merely as a temporary measure to address workforce gaps but as a long-term investment in healthcare system sustainability, efficiency, and social equity. Their implementation has the potential to modernize primary healthcare and reduce regional disparities in access to services across the Balkans.

Keywords: physician assistant; primary healthcare; healthcare workforce shortage; rural and underserved areas; North Macedonia; Bulgaria; human resources in healthcare

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

YANEV, G., 2025. The Introduction of the Profession of „Doctor’s Assistant“ in North Macedonia – a Way to Overcome the Shortage of Medical Personnel. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 137-144.

Georgi Yanev, MD, PhD

Master in Health Management

Eli-Medica Polyclinic

Strumica, Republic of North Macedonia

E-mail: dr.gjorgi.janev@poliklinikaelimedika.mk

КОМПЛЕКСНА ОЦЕНКА ПРИ РЕЦИДИВИРАЩИ ИСКЕМИЧНИ МОЗЪЧНИ ИНСУЛТИ

Десислава Дренска¹, Жана Масларова-Гелов³, Иван Гелов⁴,
Вера Кольовска⁵, Искра Съйнова⁵, Димитър Масларов^{1,2}

¹Университетска Първа МБАЛ „Св. Йоан Кръстител” – София, ЕАД

²Медицински университет – София

³Senior Social Media Executive – Barchester Healthcare Ltd – London (UK)

⁴Technology and Banking Industry

⁵Институт по експериментална морфология, патология и антропология
с музей, Българска академия на науките – София

Абстракт. Оценката при пациенти с рецидивиращи искемични инсулти е комплексен и многоетапен процес. Освен етиологични класификации, лабораторни и инструментални изследвания диагностичният алгоритъм обхваща и епидемиологични, клинични и психосоциални показатели. Основните приоритети са създаване и приложение на ефективни стратегии за терапия и профилактика.

Ключови думи: рецидивиращ остър инсулт; съдов риск; епидемиология; ганглиозиди; клинични характеристики

Настоящият обзор има за цел да представи разширен диагностичен подход при пациенти с рецидивиращи остри искемични инсулти чрез интегриране на допълнителни компоненти: специфични епидемиологични характеристики, потенциални лабораторни констелации и функционални клинични показатели. Предложената оценка надгражда традиционния етиологично-ориентиран модел и е важна част от мултидисциплинарен алгоритъм за персонализирана диагностика и определяне на абсолютен и индивидуален съдов риск (Maslarov, Drenska 2025; Milanov et al. 2025).

С термина рецидивиращ (втори, трети или пореден) искемичен инсулт се означава всяка нововъзникнала и персистираща ≥ 24 часа огнищна неврологична симптоматика, появила се минимум едно денонощие (по алтернативни дефиниции – минимум 21 дни) след първоначалния остър мозъчносъдов инцидент, която не може да бъде обяснена с други етиологични фактори (Erdur et al. 2015).

Специализираната диференциална диагноза включва транзиторна искемична атака (ТИА) и мозъчносъдова екзацербация (Post-stroke recrudescence, PSR) – термин за състояние, което се характеризира с остро и краткотрайно

влошаване или обостряне на наблюдавани и напълно възстановени клинични симптоми в резултат на преживян мозъчен инсулт (Sagiraju et al. 2023).

1. Епидемиологични данни с времеви и възрастови характеристики

Проучване на Н. Erdur и съавт. с 5106 пациенти съобщава за 0.8% честота на рецидиви през периода на болничния престой (между 4 и 8, средна продължителност 5 дни). При болни с ТИА или лек по тежест мозъчен инфаркт (NIHSS \leq 5 т.) след първото и преди повторното събитие е констатирано и развитие на пневмония – фактор, асоцииран с по-висок риск. По-ниска честота има при съпътстващи афатични нарушения поради затруднена интерпретация на клиничната картина. В случаите, диагностицирани с болест на малките кръвоносни съдове, не са наблюдавани рецидиви. Нивата на смъртност при последващ спрямо първи остър инсулт са значително по-високи (17.5% / 3.1%) (Erdur et al. 2015).

Аналогични резултати представят и F. Yu и съавт. при 1021 пациенти и диапазон на болнично лечение от 11 до 18 (средна стойност 14) дни: в рамките на първите 5 дни настъпват до 73.0% от всички повторни инсулти, по-редки са при болни с афатични синдроми и отново се отчита повишена смъртност (5.2% / 1.0%). Честотата е 5.68% и едно от възможните обяснения е по-дългия болничен престой (Yu et al. 2019).

Според различни публикации, абсолютният мозъчносъдов риск в границите на 5-годишен интервал е между 16.0 и 30.0%. Sh. Mohammed и съавт. докладват 21.0% рецидивиращи мозъчни инфаркти и тези данни са съпоставими с посочените от други изследователски екипи (22.4%, 17.1%, 18.0%) (Mohammed et al. 2025).

При 12-месечно проследяване на 845 пациенти във възрастова група 18-50 години, честотата на последващи исхемични инсулти е 3.41%. Метаанализ, който включва 31 проучвания с общо 18 955 участници установява 4.5-7.3% 1-годишен риск, 10.5-12.8% – 5-годишен риск и 14.0-20.3% след 10-годишен период на наблюдение (Kwok et al. 2025). Обратно, F.G. Buenaflor оповестява най-висок брой рецидиви през първата (12.8%), с намаляваща честота през втората (6.3%) и през третата (5.1%) година (Buenaflor 2017).

Ontario Stroke Registry, част от Canadian Stroke Network, е създаден през 2001 г. с цел дългосрочно проследяване на пациенти с мозъчносъдови заболявания. Пет години след първия остър инсулт, съдовият риск за развитие на повторен мозъчен или сърдечен инцидент е 5.2 (възраст \leq 50 години) и 1.3 (възраст $>$ 50 години) (Edwards et al. 2019; George 2020).

2. Лабораторни констелации – Ганглиозиди

Ганглиозидите са кисели гликофинголипиди, които се състоят от серамидно ядро, гликозиден тип връзка и гликанова (олигозахаридна) верига, съдържаща един или повече ковалентно свързани производни на сиалова киселина (Sipione et al. 2020).

В класическата класификация на L. Svennerholm (Svennerholm 1994) се означават с G (ganglio) и аббревиатурата на главните четири ганглиозида – А, М, D и Т представя липса или наличие (моно-, ди- и три-) на т. нар. „остатъци“ на сиаловата киселина. Ганглиозиди със стандартна структура се обозначават с 1, ганглиозиди без монозахарида галактоза в терминална позиция на олигозахаридните вериги (terminal galactose) с 2 и ганглиозиди с липса на дизахаридния фрагмент galactosyl-N-acetylgalactosamine – с 3. Под-групите 0, a, b и c отразяват съответния брой „остатъци“ на сиаловата киселина, свързани с галактоза във вътрешна позиция на веригите (internal galactose) и се използват за категоризиране на сложните ганглиозиди. GM4 има по-различен биохимичен профил и е специфичен представител на гликофинголипиди, които принадлежат към gala-класификационната линия (Sipione et al. 2020; Svennerholm 1994).

Потенциалната взаимовръзка между отделните видове ганглиозиди и форми на мозъчна увреда (невродегенеративна и/или съдова) е обект на изследователски интерес от страна на редица научни колективи.

Е. Запрянова и съавт. докладват по-високи серумни нива на GD1a при случаи с пристъпно ремитентна (първи пристъп) и първично прогресираща форма на множествена склероза (Zaprianova et al. 2003). Други публикации представят статистически значими стойности на anti-GM1 и anti-GD1b IgM антитела при повече от 50% от проследяваните пациенти с множествена склероза (Koutsouraki et al. 2013a; Koutsouraki et al. 2013b).

При Болест на Parkinson и Хорея на Huntington е установен системен дефицит на GM1 в мозъчната и други периферни тъкани. При болест на Alzheimer се наблюдава редуция на нивата на a- и b-ганглиозиди – GD1b и GT1b (Ledeen et al. 2023).

Съвременните проучвания върху ганглиозиди при остър инсулт се развиват в две водещи направления – възможно приложение като биомаркери при нарушение на кръвно-мозъчната бариера и индикатори за лечебен отговор. Фокусът е ориентиран към GM1 и неговите функции: активна стимулация на невротрофични фактори, пролиферация на стволови клетки, регенерация на аксони и забавяне на невродегенеративните процеси. По данни на W. Zhang и съавт., GM1 има невропротективни свойства и перспективи за положително терапевтично въздействие, независимо от описаните усложнения (Zhang et al. 2019).

Атеросклерозата е известен основен етиологичен фактор при сърдечно-съдови и мозъчно-съдови заболявания. В процесите на формиране на атеросклеротична плака и свързаните усложнения – руптура на плаката и тромбообразуване, участват различни типове клетки – съдови (ендотелни), съдово-асоциирани (гладкомускулни, фибробласти) и възпалителни. Именно в тези клетки са идентифицирани ганглиозиди, принадлежащи към под-групи а (GM1, GM2, GM3, GD1a) и b (GD3, GD2, GD1b и GT1b). На този етап измененията в стойностите на GD1a и GM1 се разглеждат като съществен елемент от патофизиологичния механизъм на клетъчна дисфункция (Cavdarli et al. 2019; Sasaki et al. 2019; Sonnino et al. 2018).

През 2011 г. се демонстрира експериментален модел на остър мозъчно-съдов инцидент при мишки с хипотетично структурно трансформиране на комплексни в по-прости ганглиозиди. Между 3-ти и 7-и ден от началото нивата на GM2 и GM3 (в граничните зони) са по-високи, на 14-ти ден се отчита понижаване на GM1, GD1a, GD1b и GT1b ганглиозиди в ангажираната мозъчна хемисфера (Sipione et al. 2020; Whitehead et al. 2011).

Анализ на 21 пациенти с остър мозъчен инфаркт няма потвърдителен характер по отношение на показателите чувствителност и специфичност при anti-GM1, anti-GD1a и anti-GM3 IgG антитела в серум. Получените резултати не показват статистически достоверна връзка с клиничната тежест на исхемичния инсулт, с образно-диагностичните данни (КТ/МРТ) и/или с прогнозата за функционален изход. В този контекст (първи мозъчно-съдов инцидент) изследваните антиганглиозидни антитела не се очертават като надеждни серологични маркери (Kolyovska et al. 2022).

3. Клинични показатели

Рецидивиращите инсулти се характеризират с усложнена клинична картина, по-неблагоприятно развитие и ограничен неврорехабилитационен потенциал, които са обусловени от съпътстващия резидуален неврологичен дефицит и новите мозъчно-съдови поражения. Тяхната клинична интерпретация включва много и интересни хипотези с различни нива на емпирична подкрепа.

– Съдова локализация

През 1997 год. Н.С. Jørgensen и съавт. представят сравнителни данни за две групи пациенти с рецидивиращ исхемичен инсулт: Група 1, при които новият съдов инцидент ангажира същата (ипсилатерална) на първото събитие мозъчна хемисфера и Група 2, при които е засегната противоположната (контралатерална) хемисфера. След приложение на неврорехабилитационни програми Група 1 показват по-добър компенсаторен капацитет и положи-

телен клиничен изход в сравнение с Група 2, отличаващи се с непълноценно функционално възстановяване (Jørgensen et al. 1997).

– *Патофизиологични механизми*

Проучването Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) обхваща 1412 пациенти с първи остър инсулт и 26-годишен период на проследяване. Регистрирани са 81.0% повторни хоспитализации по повод на нов мозъчен или сърдечно-съдов инцидент. Установеният риск е най-висок при случаите със сърдечен емболизъм и по-нисък – при болест на малките кръвоносни съдове и атеросклероза, ангажираща големи артерии в зависимост от времевия интервал – до един месец и до една година след първото събитие (Sloane et al. 2024).

– *Когнитивен профил*

Съдовото когнитивно нарушение е свързано с всички форми на мозъчно-съдови заболявания. Развитие на дефицити в специфични когнитивни сфери се определя от сложното взаимодействие между различни фактори: хипоperfузионни и възпалителни механизми, промени в бяло мозъчно вещество, ангажирана артериална съдова територия, клинична тежест на острия инсулт, наличие на артериална хипертония, захарен диабет, предсърдно мъждене и други (Elendu et al. 2023; Mehrabian et al. 2015).

N.M. Dowling и съавт. представят резултати за значително по-висок риск от пореден мозъчен инсулт и смърт при предшестващи съдови когнитивни увреди (Dowling et al. 2024). При проследяване на 1528 пациенти (11.4% рецидиви) се съобщава и за относителен риск при случаи с болест на малките кръвоносни съдове и паметови нарушения (Kwan et al. 2021).

В заключение, оценката при рецидивиращи исхемични инсулти е мултимодална и се основава на епидемиологични, клинични и инструментални изследвания. Влияние оказват и редица психосоциални фактори: депресивни и тревожни състояния, мотивация, саморефлексия, резилианс, подкрепяща семейна и социална среда и достъп до здравни услуги (Cheong et al. 2021). Този цялостен подход позволява по-прецизно определяне на възможния рисков контингент, очертаване на водещите етиологични и патофизиологични механизми и разработване на оптимални терапевтични и профилактични стратегии.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

ДРЕНСКА, Д.; МАСЛАРОВА-ГЕЛОВ, Ж.; ГЕЛОВ, И.; КОЛЪОВСКА, В.; СЪЙНОВА, И. & МАСЛАРОВ, Д., 2025. Комплексна оценка при рецидивиращи исхемични мозъчни инсулти. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 145-153.

REFERENCES

- BUENAFLORES, F.G., 2017. Recurrence rate of ischemic stroke: A single center experience. *Journal of the Neurological Sciences*, vol. 381, Supplement, p. 399.
- CAVDARLI, S.; GROUX-DEGROOTE, S.; DELANNOY, P., 2019. Gangliosides: The Double-Edge Sword of Neuro-Ectodermal Derived Tumors. *Biomolecules*, vol. 9, no 8, p. 311.
- CHEONG, M.J.; KANG, Y.; KANG, H.W., 2021. Psychosocial Factors Related to Stroke Patients' Rehabilitation Motivation: A Scoping Review and Meta-Analysis Focused on South Korea. *Healthcare (Basel)*, vol. 9, no 9, 1211.
- DOWLING, N.M.; JOHNSON, S.; NADAREISHVILI, Z., 2024. Poststroke Cognitive Impairment and the Risk of Recurrent Stroke and Mortality: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc*, vol. 13, no 18, e033807.
- EDWARDS, J.D.; KAPRAL, M.K.; LINDSAY, M.P.; FANG, J.; SWARTZ, R.H., 2019. Young stroke survivors with no early recurrence at high long-term risk of adverse outcomes. *J Am Heart Assoc*, vol. 8, no 1, e010370.
- ELENDU, C.; AMAECHI, D.C.; ELENDU, T.C.; IBHIEDU, J.O.; EGBUNU, E.O.; NDAM, A.R.; OGALA, F.; OLOGUNDE, T.; PETERSON, J.C.; BOLUWATIFE, A.I.; OKONGKO, A.O.; FATOYE, J.O.; AKPOVONA, O.L.; ONYEKWELI, S.O.; TEMITOPE, A.Y.; ACHIMUGU, A.O.; TEMILADE, A.V., 2023. Stroke and cognitive impairment: understanding the connection and managing symptoms. *Ann Med Surg (Lond)*, vol. 85, no 12, pp. 6057-6066.
- ERDUR, H.; SCHEITZ, J.F.; EBINGER, M.; ROCCO, A.; GRITNER, U.; MEISEL, A.; ROTHWELL, P.M.; ENDRES, M.; NOLTE, C.H., 2015. In-hospital stroke recurrence and stroke after transient ischemic attack: frequency and risk factors. *Stroke*, vol. 46, no 4, pp. 1031-1037.
- GEORGE, M.G., 2020. Risk Factors for Ischemic Stroke in Younger Adults: A Focused Update. *Stroke*, vol. 51, no 3, pp. 729-735.
- JØRGENSEN, H.S.; NAKAYAMA, H.; REITH, J.; RAASCHOU, H.O.; OLSEN, T.S., 1997. Stroke recurrence: predictors, severity, and prognosis. The Copenhagen Stroke Study. *Neurology*, vol. 48, no 4, pp. 891-5.
- KOLYOVSKA, V.; DRENSKA, D.; MASLAROV, D., 2022. Can Serum IgG Antiganglioside Antibodies to GM1, GM3 and GD1a be Used as Markers in Patients with Ischemic Stroke? *Acta Morphologica et Anthropologica*, vol. 29, no 3-4, pp. 170-173.
- KOUTSOURAKI, E.; HATZIFILIPPOU, E.; KALATHA, T.H.; ANTONIADOU, E.; BALOYANNIS, S., 2013a. Antibodies Against Gangliosides in the Serum of Patients Suffering from Multiple Sclerosis Compared with Healthy Individuals. *Neurology*, 80 (7_supplement) P03.243.
- KOUTSOURAKI, E.; HATZIFILIPPOU, E.; KALATHA, T.; COSTA, V.G.; BALOYANNIS, S.J., 2013b. Antibodies Against Gangliosides in the Serum of Patients Suffering from Multiple Sclerosis Compared with Healthy Individuals. *Journal of Medical Diagnostic Methods*, vol. 2, no 4, pp. 1-5.

- KWAN, A.; WEI, J.; DOWLING, N.M.; POWER, M.C.; NADAREISHVILI, Z.; SPS3 STUDY GROUP, 2021. Cognitive Impairment after Lacunar Stroke and the Risk of Recurrent Stroke and Death. *Cerebrovasc Dis*, vol. 50, no 4, pp. 383-389.
- KWOK, G.Y.R.; CHEN, R.W.R.; LEOW, T.A.; KOK, C.; YEONG, N.; TEO, Y.H.; LOW, C.E.; WRIGHT, S.; FINK, J.; SHARMA, V.K.; TEOH, H.L.; LOH, P.H.; SIA, C.H.; YEO, L.L.; AHMAD, A.; WU, T.; TAN, B.K.; TAN, B.Y., 2025. Recurrent ischemic stroke in young adults: A multicenter cohort study, systematic review, and meta-analysis. *Int J Stroke*, 28: 17474930251340799.
- LEDEEN, R.; CHOWDHURY, S., 2023. Gangliosides in Neurodegenerative Diseases. In: SCHENGRUND, CL., YU, R.K. (eds). *Glycobiology of the Nervous System. Advances in Neurobiology, 2nd Ed.* Springer Cham.
- MASLAROV, D.; DRENSKA, D., 2025. Recurrent strokes. [XXIV National Congress of Neurology, 29.05.2025-01.06.2025, Golden Sands]. *Bulgarian Neurology*, vol. 26, S2, p. 67 [in Bulgarian].
- MEHRABIAN, S.; RAYCHEVA, M.; PETROVA, N.; JANYAN, A.; PETROVA, M.; TRAYKOV, L., 2015. Neuropsychological and neuroimaging markers in prediction of cognitive impairment after ischemic stroke: a prospective follow-up study. *Neuropsychiatr Dis Treat*, no 11, pp. 2711-9.
- MILANOV, I.; STAMENOVA, P.; MASLAROV, D.; ATANASOVA, P.; HARALANOV, L., 2025. National consensus for prophylaxis, making the diagnosis and treatment of cerebrovascular diseases: 2024. *Bulgarian Neurology*, vol. 26, S1, pp. 2-3.
- MOHAMMED, S.S.; ELFAYOUMY, N.M.; MOHAMMED, D.H.; EIISA, A.H.; ABDULLAH, NASSER, A.M.; ASHOUR, A.S., 2025. Predictors of recurrent ischemic stroke in a sample of Egyptian stroke patients. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg*, vol. 61, no 43.
- SAGIRAJU, M.; PRASAD, R.; LAZAREVIC, M., 2023. Post-Stroke Recrudescence: A Case Report and Literature Review. *Cureus*, vol. 15, no 8, e43461.
- SASAKI, N.; TOYODA, M., 2019. Vascular Diseases and Gangliosides. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 20, no 24, 6362.
- SIPIONE, S.; MONYROR, J.; GALLEGUILLOS, D.; STEINBERG, N.; KADAM, V., 2020. Gangliosides in the Brain: Physiology, Pathophysiology and Therapeutic Applications. *Front Neurosci*, no 14, 572965.
- SLOANE, K.L.; GOTTESMAN, R.F.; JOHANSEN, M.C.; JONES, BERKELEY, S.; CORESH, J.; KUCHARSKA-NEWTON, A.; ROSAMOND, W.D.; SCHNEIDER, A.L.C.; KOTON, S., 2024. Stroke Subtype and Risk of Subsequent Hospitalization: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Neurology*, vol. 102, no 3, e208035.
- SONNINO, S.; CHIRICOZZI, E.; GRASSI, S.; MAURI, L.; PRIONI, S.; PRINETTI, A., 2018. Gangliosides in Membrane Organization. *Prog. Mol. Biol. Transl. Sci*, no 156, pp. 83-120.
- SVENNERHOLM, L., 1994. Designation and schematic structure of gangliosides and allied glycosphingolipids. *Prog Brain Res*, no 101, XI-XIV.

WHITEHEAD, S.N.; CHAN, K.H.; GANGARAJU, S.; SLINN, J.; LI, J.; HOU, S.T., 2011. Imaging mass spectrometry detection of gangliosides species in the mouse brain following transient focal cerebral ischemia and long-term recovery. *PLoS One*, no 6, e20808.

YU, F.; LIU, X.; YANG, Q.; YU, F.; DONGSHENG, F., 2019. In-hospital recurrence in a Chinese large cohort with acute ischemic stroke. *Sci Rep*, vol. 9, no 1, 14945.

ZAPRIANOVA, E.; DELEVA, D.; MAJTENYI, K.; SULTANOV, E.; FILCHEV, A.; SULTANOV, B.; KOLYOVSKA, V., 2003. Serum GD1a Ganglioside in Patients with Multiple Sclerosis. *Acta morphologica et anthropologica*, no 8, pp. 3-7.

ZHANG, W.; KRAFFT, P.R.; WANG, T.; ZHANG, J.H.; LI, L.; TANG, J., 2019. Pathophysiology of Ganglioside GM1 in Ischemic Stroke: Ganglioside GM1: A Critical Review. *Cell Transplant*, vol. 28, no 6, pp. 657-661.

AN OVERALL ASSESSMENT IN RECURRENT ISCHEMIC STROKES

Abstract. An evaluation of patients with recurrent ischemic stroke represents a complex and multi-stage process. In addition to etiological classifications and standard laboratory and instrumental investigations, the diagnostic algorithm also incorporates epidemiological, clinical and psychosocial parameters. The primary objectives include the development and implementation of effective therapeutic and preventive strategies.

Keywords: recurrent stroke; vascular risk; epidemiology; gangliosides; clinical features

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

DRENSKA, D.; MASLAROVA-GELOV, J.; GELOV, L.; KOLYOVSKA, V.; SAINOVA, I. & MASLAROV, D., 2025. An Overall Assessment in Recurrent Ischemic Strokes. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 145-153.

Desislava Drenska, MD, PhD

Neurology Clinic
1st University Hospital
„St. Joan Krastitel” – Sofia
37, Patriarch Evtimiy Blvd.
Sofia 1142, Bulgaria

Jana Maslarova-Gelov

Senior Social Media Executive
Barchester Healthcare Ltd
London, United Kingdom

Ivan Gelov

Technology and Banking Industry

Assoc. Prof. Vera Kolyovska, PhD

Institute of Experimental Morphology,
Pathology and Anthropology with Museum
Bulgarian Academy of Sciences
Sofia, Bulgaria

Assist. Prof. Iskra Sainova, PhD

Institute of Experimental Morphology,
Pathology and Anthropology with Museum
Bulgarian Academy of Sciences
Sofia, Bulgaria

Prof. Dimitar Maslarov, MD, PhD, DSc, MPH

(corresponding author)

ORCID iD: 0000-0001-8004-9186

Medical College „Y. Filaretova”

Medical University – Sofia

Neurology Clinic

1st University Hospital

„St. Joan Krastitel” – Sofia

37, Patriarch Evtimiy Blvd.

Sofia 1142, Bulgaria

E-mail: maslarovdb@abv.bg

ЕКОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА КОЗМЕТИЧНАТА ИНДУСТРИЯ И ТЯХНОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА И ЧОВЕКА

Ива Митева

Медицински университет – София

Абстракт. Настоящата статия анализира връзката между козметичната индустрия и екологичните проблеми на съвременното общество. Изследват се основните източници на замърсяване, произтичащи от производството и употребата на козметични продукти, както и влиянието на химичните вещества върху здравето и екосистемите. Специално внимание е отделено на концепцията за „зелена“ и „устойчива“ козметика, както и на ролята на потребителите и законодателните регулации в насърчаването на екологосъобразни практики. Представени са добри примери от международната и българската практика и са формулирани препоръки за намаляване на екологичния отпечатък на сектора.

Ключови думи: екология; козметична индустрия; устойчиво развитие; биокосметика; зелени технологии; опазване на околната среда

Въведение

Козметичната индустрия, макар и често възприемана като сектор, насочен към личното благополучие и естетика, оказва осезаемо влияние върху околната среда. Производството и употребата на козметични продукти водят до замърсяване на въздуха, водата и почвата чрез отделяне на химически вещества, микропластмаси и опаковъчни отпадъци (ЕЕА 2021).

В световен мащаб над 120 милиарда опаковки от козметика се произвеждат ежегодно, като едва около 10% от тях се рециклират (UNEP 2020). Това поставя индустрията сред значителните източници на пластмасови отпадъци. Освен това, производството на синтетични аромати и оцветители води до емисии на летливи органични съединения, които допринасят за парниковия ефект и замърсяването на въздуха (OECD 2019).

В България пазарът на козметика се развива динамично, но осъзнаването на екологичните рискове все още е в процес на изграждане. Според данни на Министерството на околната среда и водите (MOSV 2021a), потреблението на пластмасови опаковки в сектора се е увеличило с над 30% за последните пет години.

Цел на изследването

Целта на настоящата работа е да се оцени екологичното въздействие на козметичната индустрия и да се очертаят възможности за устойчиво развитие чрез прилагане на екологични технологии и отговорно потребление.

Задачи

1. Да се анализират основните екологични проблеми, свързани с производството и употребата на козметика.
2. Да се проучи ролята на „зелената“ и „био“ козметика като алтернатива на конвенционалните продукти.
3. Да се разгледат българските и европейските политики в областта на устойчивото потребление.
4. Да се формулират препоръки за намаляване на екологичния отпечатък и стимулиране на отговорното потребление.

Обсъждане

1. Екологични последици от производството на козметика

Козметичната индустрия е един от най-големите консуматори на химически суровини в световен мащаб. Производството включва широк спектър от вещества – повърхностно активни агенти, аромати, оцветители и консерванти, които често имат негативно въздействие върху околната среда (OECD 2019). При промишленото производство се отделят отпадъчни води, съдържащи трудноразградими съединения, които постъпват в природните водоеми и засягат водните екосистеми.

Според Европейската агенция по околна среда, над 60% от отпадъчните води от козметични производства съдържат фталати, сулфати и микропластмаси, които се разграждат изключително бавно. Тези вещества могат да нарушат репродуктивните функции на водните организми и да влязат в хранителната верига на човека.

2. Микропластмасите и тяхното влияние

Микропластмасите, съдържащи се в ексфолиращи гелове, пасти за зъби и душ-гелове, се смятат за един от най-сериозните проблеми на съвременната козметична индустрия (Plastic Europe 2022). Те представляват малки частици с размер под 5 мм, които не се филтрират ефективно в пречиствателните станции и замърсяват океаните.

Според Европейската комисия (EC 2022) се очаква въвеждане на пълна забрана за използването на микропластмаси в козметични продукти в рамките на следващите години. България също е ангажирана с прилагането на

тези политики чрез националното законодателство и прилагането на принципите на кръговата икономика (MOSV 2021b).

3. Биокозметика и зелени технологии

Биокозметиката представлява нова посока в развитието на индустрията, при която се използват естествени и биоразградими съставки – растителни екстракти, масла и минерали, които не замърсяват околната среда и са по-безопасни за човека¹. Производителите въвеждат технологии, базирани на зелена химия, които елиминират необходимостта от токсични разтворители и минимизират отпадъците (Smith et al. 2020).

В България няколко компании вече произвеждат сертифицирана биокозметика с местни суровини – розово масло, лавандула и мед. Това не само намалява въглеродния отпечатък, но и стимулира устойчивото земеделие (Georgieva 2021).

4. Екологични опаковки и управление на отпадъците

Една от основните екологични слабости на козметичната индустрия е използването на пластмасови опаковки за еднократна употреба. Според данни на Европейската комисия те представляват около 12% от общите битови отпадъци от пластмаса в Европа.

Много компании вече преминават към опаковки от рециклирани материали, многократни контейнери и системи за презареждане. Например L'Oréal и The Body Shop прилагат политика за „нулев отпадък“, при която потребителите могат да върнат празните опаковки за повторна употреба².

В България също се наблюдава тенденция за въвеждане на биоразградими опаковки и компостируеми етикети, особено при продукти на местни производители. Това е в съответствие с целите на Националната стратегия за управление на отпадъците (MOSV 2021a).

5. Влияние върху здравето на човека

Химичните съединения, използвани в козметиката, могат да окажат отрицателно въздействие върху човешкото здраве. Изследванията на Стоянова показват, че продължителното излагане на парабени, фталати и алуминиеви соли може да доведе до ендокринни нарушения и алергични реакции (Stoyanova 2020). Нарастващата информираност на потребителите за състава на продуктите стимулира производителите да разработват чисти формули без синтетични добавки и да преминават към натурални аромати и оцветители. Това има положителен ефект както върху здравето на потребителите, така и върху екологичната устойчивост.

6. Ролята на потребителя и екологичното образование.

Промяната в потребителското поведение е ключов фактор за намаляване на екологичния натиск. Проучванията на Nielsen³ сочат, че над 70% от

потребителите са готови да заплатят по-висока цена за продукт с екологичен произход. В България обаче делът на тези потребители все още е под 40%, което показва нужда от повече информираност и образователни кампании (NSI 2024).

Образователните програми и инициативи в училища и университети могат да насърчат екологичното мислене и да създадат култура на устойчиво потребление. Това включва правилно изхвърляне на опаковки, избор на биоразградими продукти и подкрепа на местни производители.

7. Законодателни рамки и устойчиви политики

Европейският съюз регулира козметичната индустрия чрез Регламент (ЕС) № 1223/2009, който поставя строги изисквания към безопасността и състава на продуктите. В допълнение, инициативата Green Deal (ЕС 2019) и планът за кръгова икономика (2020) насърчават производството с минимални отпадъци и устойчиво използване на ресурси (ЕС 2022).

В България Министерство на околната среда и водите (МОСВ) разработва програми за ограничаване на отпадъците и въвеждане на екоетикети за козметика. Създаването на стимули за производителите на екологична козметика е важна стъпка към устойчив преход в сектора.

8. Перспективи и предизвикателства

Въпреки положителните тенденции, козметичната индустрия продължава да бъде изправена пред редица предизвикателства – висока цена на устойчивите суровини, ограничени изследвания в областта на биоразградимите полимери и липса на унифицирани стандарти. Необходима е интегрирана политика, която да съчетава икономическа ефективност и екологична отговорност, като насърчава научните изследвания и иновациите (Georgieva 2021).

Заключение

Козметичната индустрия има двойствена роля – от една страна, тя задоволява важни човешки нужди, а от друга – създава значителен екологичен натиск. Екологичните аспекти на производството и потреблението изискват системен подход, включващ технологични иновации, екологично образование и отговорни политики.

Преминаването към зелена козметика не е само маркетингов тренд, а необходимост, продиктувана от глобалните екологични предизвикателства. Успехът на тази трансформация зависи от сътрудничеството между държава, бизнес и потребители.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

МИТЕВА, И., 2025. Екологични аспекти на козметичната индустрия и тяхното въздействие върху околната среда и човека. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 154-160.

БЕЛЕЖКИ

1. ISO 16128, 2017. Guidelines on definitions for natural and organic cosmetic ingredients.
2. <https://www.loreal-finance.com/eng/2022-universal-registration-document/en/article/C1/>
3. Nielsen, 2021. Consumer Sustainability Survey.

ЛИТЕРАТУРА

- ГЕОРГИЕВА, М., 2021. *Устойчиви технологии в козметичното производство*. Варна: Икономически университет.
- МОСВ, 2021а. *Национална стратегия за управление на отпадъците 2021 – 2028 г.* София: Министерство на околната среда и водите.
- МОСВ, 2021б. *Стратегия и план за действие за преход към кръгова икономика на Република България (2021 – 2027 г.)*. София: Министерство на околната среда и водите.
- НСИ, 2024. *Статистика за потреблението на козметични продукти в България*. София: Национален статистически институт.
- СТОЯНОВА, Н., 2020. *Химични замърсители в козметиката и тяхното въздействие върху здравето на човека*. София: УИ „Св. Климент Охридски“.
- ЕЕА, 2021. *Sustainability in the cosmetic industry: Trends and challenges*. Copenhagen: European Environment Agency.
- ЕС, 2019. *The European Green Deal*. Brussels: European Commission.
- ЕС, 2020. *A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe*. Brussels: European Commission.
- ЕС, 2022. *Restrictions on microplastics in cosmetics*. Brussels: European Commission.
- OECD, 2019. *Environmental impacts of cosmetic ingredients*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- PLASTIC EUROPE, 2022. *Microplastics in the environment: industry overview*. Brussels: Plastic Europe.
- SMITH, J.; PATEL, R. & HUANG, L., 2020. Green chemistry applications in the cosmetics industry. *Journal of Cleaner Production*, no 258, pp. 120–132.
- UNEP, 2020. *Sustainable consumption and production in personal care sectors*. Nairobi: UN Environment Programme.

REFERENCES

- EEA, 2021. *Sustainability in the cosmetic industry: Trends and challenges*. Copenhagen: European Environment Agency.
- EC, 2019. *The European Green Deal*. Brussels: European Commission.
- EC, 2020. *A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe*. Brussels: European Commission.
- EC, 2022. *Restrictions on microplastics in cosmetics*. Brussels: European Commission.
- GEORGIEVA, M., 2021. *Ustoychivi tehnologii v kozmetichното proizvodstvo*. Varna: Ikonomicheski universitet. [In Bulgarian].
- MOSV, 2021a. *Natsionalna strategia za upravlenie na otpadatsite 2021-2028 g.* Sofia: Ministerstvo na okolnata sreda i vodite. [In Bulgarian].
- MOSV, 2021b. *Strategia i plan za deystvie za prehod kam kragova ikonomika na Republika Bulgaria (2021 – 2027 g.)*. Sofia: Ministerstvo na okolnata sreda i vodite. [In Bulgarian].
- NSI, 2024. *Statistika za potreblenieto na kozmetichni produkti v Bulgaria*. Sofia: Natsionalen statisticheski institut. [In Bulgarian].
- OECD, 2019. *Environmental impacts of cosmetic ingredients*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- PLASTIC EUROPE, 2022. *Microplastics in the environment: industry overview*. Brussels: Plastic Europe.
- SMITH, J.; PATEL, R. & HUANG, L., 2020. Green chemistry applications in the cosmetics industry. *Journal of Cleaner Production*, no 258, pp. 120–132.
- STOYANOVA, N., 2020. *Himichni zamarsiteli v kozmetikata i tyahnoto vazdeystvie varhu zdraveto na choveka*. Sofia: UI „Sv. Kliment Ohridski“. [In Bulgarian].
- UNEP, 2020. *Sustainable consumption and production in personal care sectors*. Nairobi: UN Environment Programme.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE COSMETIC INDUSTRY AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH

Abstract. The present article analyzes the relationship between the cosmetics industry and the environmental issues of modern society. It examines the main sources of pollution stemming from the production and use of cosmetic products, as well as the impact of chemical substances on health and ecosystems. Special attention is paid to the concept of “green” and “sustainable” cosmetics, as well as to the role of consumers and legislative regulations in promoting environmentally friendly practices. Good examples from international and Bulgarian practice are presented, and recommendations for reducing the environmental footprint of the sector are formulated.

Keywords: ecology; cosmetics industry; sustainable development; bio-cosmetics; green technologies; environmental protection

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

MITEVA, I., 2025. Environmental aspects of the cosmetic industry and their impact on the environment and human health. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 154-160.

Prof, Iva Miteva, PhD

ORCID iD: 0000-0001-8555-9812

Department of Occupational Medicine

Faculty of Public Health

Medical University – Sofia

8, Byalo More St.

Sofia 1527, Bulgaria

E-mail: i.miteva@foz.mu-sofia.bg

РЕФРАКЦИОННИ АНОМАЛИИ В ДЕТСКА ВЪЗРАСТ – ЕПИДЕМИОЛОГИЯ, РИСКОВИ ФАКТОРИ И ПРЕВЕНЦИЯ

Лора М. Бинева^{1,2}, Ивелина С. Гривова^{1,2},
Александър Х. Оскар^{1,2}

¹УМБАЛ “Александровска”

²Медицински университет – София

Абстракт. Рефракционните аномалии (РА) са водеща причина за зрително увреждане и амблиопия в детска възраст в световен мащаб. Те оказват съществено влияние върху зрителното развитие, обучението и качеството на живот на децата. Основните видове рефракционни аномалии в детската възраст са миопия, хиперметропия, астигматизъм и анизометропия. Миопията е заболяване с нарастваща честота и социална значимост. Недоносеността и ретинопатията на недоносеното са общи рискови фактори за развитие на рефракционни нарушения. Ранният офталмологичен скрининг и своевременната корекция са от ключово значение за предотвратяването на трайни зрителни увреждания и осигуряването на добра зрителна функция в детска възраст.

Ключови думи: рефракционни аномалии; миопия; амблиопия; недоносеност; ретинопатия на недоносеното; скрининг

Въведение

Рефракционните аномалии (РА) заемат водещо място сред причините за зрително увреждане в детска възраст в световен мащаб и представляват значим проблем за общественото здраве поради влиянието им върху зрителното развитие, обучението и качеството на живот (Chen & Smith 2007). Нормалното развитие на зрението при децата е тясно свързано с ясното фокусиране на образите върху ретината по време на критичните периоди на зрителната невронална пластичност (Fierson et al. 2018). Продължителната зрителна депривация в тези периоди може да доведе до трайни и необратими функционални зрителни увреждания (Hellström, Smith & Dammann 2013).

Предучилищната възраст представлява критичен етап от развитието на зрителната система, тъй като некоригираните рефракционни аномалии могат да доведат до развитие на амблиопия¹. В училищна възраст на преден план е рискът от развитие и прогресия на миопия – рефракционна аномалия с нарастваща честота в глобален мащаб през последните десетилетия (Mintz-Hittner, Kennedy & Chuang 2011).

Диагностицирането на рефракционни аномалии в детска възраст често е затруднено поради ограничената способност на децата да разпознават и описват зрителните си затруднения, което налага активен скрининг и регулярни профилактични прегледи (Palmer et al. 2005).

Класификация на рефракционните аномалии

Към основните рефракционни аномалии в детската възраст се отнасят миопия, хиперметропия, астигматизъм и анизометропия. Те са сред най-честите зрителни нарушения при децата и представляват водеща причина за зрително увреждане и амблиопия¹ (Chen & Smith 2007).

Миопия

Миопията се характеризира с фокусиране на образа пред ретината, най-често вследствие на увеличена аксиална дължина на очната ябълка. През последните десетилетия се наблюдава значително увеличение на честотата ѝ в детската популация, като ранното начало е свързано с повишен риск от развитие на висока и патологична миопия в зряла възраст (Mintz-Hittner, Kennedy & Chuang 2011; Stahl et al. 2019).

Хиперметропия

Хиперметропията се дължи на недостатъчна пречупвателна сила на оптичната система на окото и фокусиране на образа зад ретината. Леката хиперметропия е физиологична в ранното детство, но средната и високата степен могат да доведат до астигматизъм, акомодативна есотропия и амблиопия¹ (Quinn et al. 2016).

Астигматизъм

Астигматизмът възниква в резултат на неправилна кривина на роговицата и/или лещата и води до замъглено зрение. Некоригираният астигматизъм в детска възраст е значим рисков фактор за развитие на амблиопия (Wallace et al. 2017).

Анизометропия

Анизометропията представлява клинично значима разлика в рефракцията между двете очи и е една от водещите причини за едностранна амблиопия в детска възраст¹ (Palmer et al. 2005).

Епидемиология

Разпространението на рефракционните аномалии при децата варира значително в зависимост от възрастта, етническата принадлежност и социално-икономическите условия (Chen & Smith 2007). Особено значима от епидемиологична гледна точка е нарастващата честота на миопията. В

страните от Източна и Югоизточна Азия честотата при децата в училищна възраст достига 60–90%, докато в западните държави варира между 20–40% (Mintz-Hittner, Kennedy & Chuang 2011; Stahl et al. 2019).

Хиперметропията е характерна за ранна детска възраст, като с израстването настъпва естествен процес на еметропизация (Quinn et al. 2016). Астигматизмът засяга приблизително 10–30% от децата в зависимост от географския регион, а анизетропията се среща при около 1–5% от детската популация¹ (Wallace et al. 2017).

Актуални данни за честотата на РА в България

През 2024–2025 г. в рамките на национална инициатива „Зрение за бъдеще“ е проведен очен скрининг на деца в предучилищна и ранна училищна възраст в няколко града в България (Кюстендил, Перник, Добрич и Сухиндол) от екип лекари от Очна клиника към УМБАЛ „Александровска“. За повече от половината деца проведенният скрининг е първи очен преглед, а близо 90% от тях притежават лични мобилни дигитални устройства. Обобщените резултати сочат, че при средно 26% от прегледаните деца се установява рефракционна аномалия

Рискови фактори

Развитието на рефракционни аномалии е резултат от комплексно взаимодействие между фамилна обремененост и фактори на средата. Генетичната предиспозиция играе съществена роля, особено при миопията – рискът за детето се увеличава приблизително два пъти при един родител с миопия и до пет пъти при двама засегнати родители (Stahl et al. 2019).

Факторите на околната среда включват продължителна работа наблизо, интензивна употреба на дигитални устройства и недостатъчно време, прекарано на открито (Mintz-Hittner, Kennedy & Chuang 2011; Zepeda-Romero & Gilbert 2015). Сред съпътстващите състояния с важно значение е недоносеността. При част от недоносените деца се развива ретинопатия на недоносеното (РН) – вазопролиферативно заболяване на незрялата ретина, което остава една от водещите предотвратими причини за детска слепота в световен мащаб (Hartnett & Penn 2012; Blencowe et al. 2013).

Децата с анамнеза за РН имат значително по-висок риск от развитие на миопия (често с ранно начало и бърза прогресия), астигматизъм, анизетропия, амблиопия и страбизъм (Quinn et al. 2008). Миопията, асоциирана с РН, се отличава патологично от училищната миопия и често е свързана с промени в предния очен сегмент и ретиналната архитектура (Fielder & Quinn 1997).

Превенция и скрининг

Ранното откриване и своевременно коригиране на рефракционните аномалии са ключови за превенцията на трайни зрителни увреждания и амблиопия¹ (Palmer et al. 2005). Особено важно е прилагането на превантивни стратегии при миопията поради нейния прогресиращ характер и риска от дългосрочни усложнения (Mintz-Hittner, Kennedy & Chuang 2011).

Основните превантивни мерки включват оптимизиране на хигиената на зрителната работа, ограничаване на продължителната употреба на дигитални устройства, увеличаване на времето, прекарано на открито, адекватна витамин D суплементация и използване на съвременни методи за оптична корекция с периферен дефокус (Zepeda-Romero & Gilbert 2015; Huang et al. 2016). Регулярните профилактични прегледи и офталмологичният скрининг в ранна детска възраст имат съществено значение за навременната диагностика и адекватното проследяване на децата в риск (Palmer et al. 2005).

Заклучение

Рефракционните аномалии в детска възраст представляват значим медицински и социален проблем с дългосрочни последици за зрителното развитие и качеството на живот. Тяхната висока честота, в съчетание с нарастващата разпространеност на миопията в глобален мащаб, подчертава необходимостта от целенасочени стратегии за ранно откриване, адекватна корекция и дългосрочно проследяване на засегнатите деца.

Ранният и регулярен офталмологичен скрининг, съчетан с навременна оптична корекция и прилагане на превантивни мерки, насочени към модифицируемите рискови фактори, е от ключово значение за предотвратяване на трайни зрителни увреждания. Интегрираният подход, включващ здравна профилактика, родителска информираност и сътрудничество между офталмолози, педиатри и неонатолози, може значително да подобри зрителните и функционалните резултати при децата.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

БИНЕВА, Л.; ГРИВОВА, И. & ОСКАР, А., 2025. Рефракционни аномалии в детска възраст – епидемиология, рискови фактори и превенция. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 161-166.

БЕЛЕЖКИ

1. International Committee for the Classification of ROP (ICROP), 2021. *British Journal of Ophthalmology*, 105, pp. 17–23.

REFERENCES

- CHEN, J. & SMITH, L.E.H., 2007. Retinopathy of prematurity. *Angiogenesis*, no 10, pp. 133–140.
- FIERSON, W.M. et al., 2018. Screening Examination of Premature Infants for Retinopathy of Prematurity. *Pediatrics*, vol 142, no 6.
- HELLSTRÖM, A.; SMITH L.E.H.; DAMMANN, O., 2013. Retinopathy of prematurity. *Lancet*, no 382, pp. 1445–1457.
- MINTZ-HITTNER, H.A.; KENNEDY, K.A. & CHUANG, A.Z., 2011. Efficacy of intravitreal bevacizumab. *NEJM*, no 364, pp. 603–615.
- PALMER, E.A. et al., 2005. CRYO-ROP and ETROP findings. *Archives of Ophthalmology*, no 123, pp. 991–999.
- STAHL, A.; LEPORE, D.; FIELDER, A. et al., 2019. Ranibizumab vs laser Therapy (RAINBOW Study). *JAMA Pediatrics*, vol 173, no 9, pp. 817–824.
- QUINN, G.E. et al., 2016. Incidence and trends of ROP worldwide. *Pediatrics*, vol 137, no 1.
- WALLACE, D.K. et al., 2017. G-ROP Study. *JAMA Ophthalmology*, vol 135, no 1, pp. 1–7.
- ZEPEDA-ROMERO, L.C. & GILBERT, C., 2015. Severe ROP in middle-income countries. *Archives of Disease in Childhood*, no 100, pp. 695–698.
- HARTNETT, M.E. & PENN, J.S., 2012. Mechanisms and management of retinopathy of prematurity. *New England Journal of Medicine*, vol 367, no 26, pp. 2515–2526.
- BLENCOWE, H.; LAWN, J.E.; VAZQUEZ, T.; FIELDER, A. & GILBERT, C., 2013. Preterm-associated visual impairment. *Lancet Global Health*, vol 1, no 4, pp. e185–e192.
- QUINN, G.E.; DOBSON, V.; DAVITT, B.V. et al., 2008. Vision outcomes following retinopathy of prematurity. *Ophthalmology*, vol 115, no 6, pp. 1058–1064.
- FIELDER, A.R. & QUINN, G.E., 1997. Myopia of prematurity. *Eye*, no 11(Pt 6), pp. 841–848.
- HUANG, J.; WEN, D.; WANG, Q. et al., 2016. Efficacy comparison of myopia control interventions. *Ophthalmology*, vol 123, no 4, pp. 697–708.

REFRACTIVE ANOMALIES IN CHILDHOOD – EPIDEMIOLOGY, RISK FACTORS AND PREVENTION

Abstract. Refractive errors represent a leading cause of visual impairment and amblyopia in childhood worldwide, with a significant impact on visual development, academic performance, and quality of life. The main refractive errors in the pediatric population include myopia, hyperopia, astigmatism, and anisometropia. The increasing prevalence of myopia is concerning and has high social impact. Prematurity and retinopathy of prematurity are shared risk factors for

the development of refractive disorders. The importance of early ophthalmologic screening and timely optical correction is a key measure for preventing irreversible visual impairment and optimizing visual outcomes in children.

Keywords: refractive errors; myopia; amblyopia; prematurity; retinopathy of prematurity; screening

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

BINEVA, L.; GRIVOVA, I. & OSKAR, A., 2025. Refractive Anomalies in Childhood – Epidemiology, Risk Factors and Prevention. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 161-166.

Lora M. Bineva, MD

ORCID iD: 0009-0002-9997-9708

Ophthalmology Clinic

University Hospital “Alexandrovska”

Department of Ophthalmology

Medical University – Sofia

E-mail: l.m.bineva@gmail.com

Ivelina S. Grivova, MD

ORCID iD: 0009-0003-1855-2321

Ophthalmology Clinic

University Hospital “Alexandrovska”

Department of Ophthalmology

Medical University – Sofia

E-mail: ivelina.sn@gmail.com

Prof. Alexander Oscar, MD, PhD

ORCID iD: 0000-0003-3492-9531

Head of the Department of Ophthalmology

Medical Faculty

Medical University – Sofia

Head of the Ophthalmology Clinic

University Hospital “Alexandrovska”

Chairman of the Bulgarian Society of Pediatric

Ophthalmology, Neuro-Ophthalmology and

Ophthalmogenetics

Sofia, Bulgaria

E-mail: alekoscar@me.com

ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА И ПЕРСПЕКТИВИ В УПРАВЛЕНИЕТО НА РЕТИНОПАТИЯТА НА НЕДОНОСЕНИТЕ: ФОКУС ВЪРХУ СКРИНИНГА, ЛЕЧЕНИЕТО И ИКОНОМИЧЕСКОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ

Николина Андонова^{1,2}, Васил Хайкин^{1,2},
Яни Здравков^{1,2}, Александър Оскар^{1,2}

¹Медицински университет – София

²УМБАЛ „Александровска“

Абстракт. Ретинопатията на недоносените (РН) е многофакторно вазо-пролиферативно заболяване, което засяга преждевременно родените деца и може да доведе до слепота, ако не бъде лекувано навреме. С напредъка на медицината и неонатологията все повече недоносени бебета с много ниско тегло и гестационна възраст оцеляват, което поставя РН сред основните причини за детска слепота в България. Навременният скрининг и лечение на РН са от решаващо значение за предотвратяване на трайни зрителни увреждания и социална изолация на засегнатите деца. Статията разглежда социалните и икономическите аспекти на управлението на РН, като акцентира върху значението на ранното откриване и терапията. Навременната диагностика и терапия не само подобряват качеството на живот и възможностите за пълноценно развитие на децата, но и намаляват социалната и икономическа тежест за семейството и обществото. В този контекст внедряването на ефективни програми за скрининг и лечение на РН е не само медицинска, но и обществена необходимост, която утвърждава ангажимента към опазване здравето на най-уязвимите пациенти и развитието на съвременна неонатална грижа.

Ключови думи: ретинопатия на недоносените; социални аспекти; икономически аспекти; скрининг

Въведение

Ретинопатия на недоносените (РН) е многофакторно вазо-пролиферативно заболяване, уникално за преждевременно родените, което може да има опустошителни зрителни последици ако не се лекува правилно. РН е сред водещите причини за детска слепота в България. Все по-голям брой недоносени с много ниско тегло и гестационна възраст оцеляват с напредъка на медицината и неонатологията. Това превръща РН във все по-актуално и социално-значимо заболяване. Скринингът при РН изисква координация

и комуникация между различните медицински звена и членовете на семейството на пациента. Целта на тази статия е да наблегне върху социалните и икономическите аспекти на скрининга на новородени за РН.

Общи данни

Хипероксията, свързана с кислородолечението и преждевременната загуба на майчино-фетална интеракция потискат растежните фактори и спират нормалната невро-ретинална васкуларизация. В последствие все по-мეტаболитно активната, но слабо васкуларизирана ретина страда от хипоксия. Хипоксията е мощен стимул за производство на съдово-растежни фактори и фибро-вазопролиферация, която предизвиква отлепване на ретината. РН протича стадийно. За целите на описването на локализацията на измененията, ретината се разделя на три зони. Първият клиничен стадий се характеризира с наличието на демаркационна линия между васкуларизираната ретина и аваскуларната зона, но без наличие на пролиферативна активност. В този стадий заболяването често се преустановява спонтанно. Във втори стадий започва образуване на надигнат ръб на мястото на демаркационната линия със заобикалящи го „туфи“ от фиброваскуларна пролиферация. Той носи висок риск за прогресия на заболяването и по-рядко регресира спонтанно. Трети стадий включва екстраретинална пролиферация, която може да бъде лека, средно-тежка и тежка. В четвърти стадий настъпва субтотално отлепване на ретината, със или без отлепване на фовеята. Пети стадий включва тотално фуниевидно отлепване на ретината. „Плюс болест“ описва допълнителните съдови абнормалности, а наличието ѝ е признак за тежко протичане. Особена форма на РН с тежко протичане и лоша прогноза е агресивна задна РН. Препоръчва се профилактичният скрининг за РН да започне на 4-седмична постнатална възраст, или 31-седмична коригирана гестационна възраст (до 6-седмична постнатална). Лечението на РН включва лазерна фотокоагулация на периферните аваскуларни участъци и поставяне на анти-VEGF препарати интравитреално. При неуспех от описаното лечение или напреднало заболяване (стадий 4 и 5) се стига до оперативно лечение, но прогнозата за зрение в тези стадии е лоша. РН изисква продължително проследяване с оглед на възникване на късни усложнения. Честотата на миопия, амблиопия и страбизъм и псевдострабизъм е по-висока при децата с предшестваща РН. Възможно е настъпването и на по-сериозни усложнения като глаукома, катаракта, задни синехии и фтиза на булба и др. Слепотата, свързана с РН в много случаи е предотвратима, но изисква офталмологично проследяване и профилактика.

Темата за скрининга, диагностиката и лечението на ретинопатията на недоносените (РН) при рисков новородени деца има изключителна социална значимост. Ранното ѝ откриване и лечение могат да запазят зрението на детето и да предотвратят тежки инвалидизиращи последици за цял живот. На-

временната диагностика и терапия не само подобряват качеството на живот и възможностите за пълноценно развитие на децата, но и намаляват социалната и икономическа тежест за семейството и обществото. В този контекст, внедряването на ефективни програми за скрининг и лечение на РН е не само медицинска, но и обществена необходимост, която утвърждава ангажимента към опазване здравето на най-уязвимите пациенти и развитието на съвременна неонатална грижа. Ранното ѝ откриване и лечение могат да запазят зрението на детето и да предотвратят тежки инвалидизиращи последици за цял живот.

Честота на РН

В мета-анализ от 2024 г. честотата на РН сред недоносени бебета е $\approx 31.9\%$ (95% CI 29.0-34.8). Честотата на тежка РН (която се нуждае от лечение) е около 7.5 % (95% CI 6.5-8.7)..При много ниско тегло при раждане (ELBW – ≤ 1000 г) или много ниска гестационна възраст (елементи като ≤ 25 седмици), честотата е значително по-висока — например 81.1 % РН, а $\sim 23.9\%$ от тези бебета са имали РН, изискващ лечение (Yucel et al. 2022).

Разходи и икономическо въздействие

Според систематичен преглед и мета-анализ от 2022 г., разходите за скрининг варират между US\$ 5 и US\$ 253 на едно посещение, или US\$ 324-US\$ 1,072 на едно дете, подложено на скрининг 2. Разходите за лечение варират от \sim US\$ 38 до \sim US\$ 6,500 на дете, в зависимост от тежестта и нуждите от намеса 2. Дългосрочните разходи (наблюдение, последствия, грижи след лечение) се движат от няколко стотин до няколко хиляди долара. Разходите за слепота (когато РН не е лекувано или лечението е недостатъчно) могат да достигнат US\$ 26,686 – US\$ 224,295 за живот, в зависимост от страната и здравната система (Gyllensten et al. 2022).

Честота на РН сред рискови новородени

В регион Пловдив, за периода септември 2009 – септември 2011 г. са били скринирани 122 рискови недоносени деца, съгласно националните критерии. От тях 25 деца ($\approx 20.49\%$) показали признаци на РН (Marinov et al. 2012). В друго проучване (София) с 56 деца (112 очи) на гестационна възраст средно 28.2 седмици, тегло при раждане средно 1 041 g. В тази група 19 деца (38 очи) имали установена РН, а при 11 деца е проведено лечение (Tsvetkova & Oscar 2022).

От нашия опит

За периода 01.01.2019 г. – 31.12.2023 г. в съответните лечебни заведения:
1. Детско очно отделение на УМБАЛ „Александровска“ – София; 2. Клини-

ка по неонатология СБАЛДБ „Проф. Иван Митев“ – София и 3. Клиника по неонатология МБАЛ „Надежда“ – София, общият брой на скринираните деца, покриващи критериите за скрининг на преждевременно родени деца в България е 660. Средната гестационна възраст на преждевременно родените деца бе 30.97 седмици (30.94 г.с. за момчетата и 31.0 г.с. за момичетата). Средното тегло при раждане бе 1498.95 гр.

От всички 660 деца, при 515 (78%) не се установява ретинопатия (степен 0). При 145 (21.97%) деца е диагностицирана РН в различна степен: степен 1-31 случая, степен 2-41, степен 3-66, степен 4-2, степен 5-5. Общо 97 деца (66.9% от тези с РН) са били подложени на лечение. От тях 80 са лекувани с лазерна фотокоагулация, а 17 – с интравитреално приложение на anti-VEGF медикамент. При останалите 48 деца е настъпила спонтанна регресия и не е било необходимо лечение.

Скрининг и национални програми

България има приета Национална програма за скрининг и лечение на РН от 2009 г. Скрининговите критерии включват недоносени деца, родени преди 32 гестационна седмица и/или с тегло под 1 500 грама, както и други рискови фактори като нужда от апаратна вентилация, кръвопреливания, интрапартална асфиксия, сепсис и др.

Състояние на лечението

- Лазертерапията се използва като основен метод за лечение в стадий „прагова / III“.

- Anti-VEGF медикаменти също се употребяват, но в България те са „off-label“ (извън официалните препоръки) за РН, което създава юридически и регулаторни предизвикателства.

- Операции с голям обем и сложност (витреоретинална хирургия) може да бъдат терапевтична опция при пациенти в стадий IV и V, но по-често пациентите се насочват за лечение в чужбина.

- Дългосрочни резултати и усложнения

- При децата с РН в изследванията се установяват значителни рефракционни аномалии и отклонения в ортоптичния статус (например пролеми със зрителната острота, нужда от корекция, двойно виждане и др.) (Strelnikov et al. 2024).

Няма достъп до публични данни, които да показват колко точно струва лечението на РН в България (скрининг, лазертерапия, anti-VEGF, хирургия, дългосрочни грижи).

Заклучение

Навременният скрининг и адекватното лечение са ключови за предотвратяване на слепота и подобряване на качеството на живот на засегна-

тите деца. В България съществуват национални програми за проследяване и лечение, но липсват пълни данни за разходите и социалните последици, което затруднява пълната оценка на проблема. Инвестирането в ефективен скрининг и терапия не само подобрява здравните резултати, но и намалява дългосрочната икономическа и социална тежест. Обществото носи отговорност да осигури достъп до съвременни методи за диагностика и лечение на РН, така се гарантира по-добро бъдеще за най-уязвимите пациенти.

Слепотата или тежките зрителни увреждания в детска възраст водят до значителна психологическа, социална и финансова тежест както за семейството, така и за здравната и социалната система. Превенцията чрез скрининг е далеч по-икономически изгодна от дългосрочните грижи за незрящо дете. Въвеждането на стандартизирани програми за скрининг и лечение на РН стимулира развитието на високоспециализирана неонатална и офталмологична помощ, което повишава качеството на здравеопазването.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

АНДОНОВА, Н.; ХАЙКИН, В.; ЗДРАВКОВ, Я. & ОСКАР, А., 2025. Комплексна оценка при рецидивиращи исхемични мозъчни инсулти. *Здраве и наука*, том, 15 бр. 2, стр. 167- 172.

REFERENCES

- YUCEL, O.E.; ERAYDIN, B.; NIYAZ, L.; TERZI, O. 2022. Incidence and risk factors for retinopathy of prematurity in premature, extremely low birth weight and extremely low gestational age infants. *BMC Ophthalmol.*, vol 22, no 1, p. 367. doi: 10.1186/s12886-022-02591-9. PMID: 36096834; PMCID: PMC9469514.
- GYLLENSTEN, H.; HUMAYUN, J.; SJÖBOM, U.; HELLSTRÖM, A.; LÖFQVIST, C. 2022. Costs associated with retinopathy of prematurity: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.*, vol 12, no 11, e057864. doi: 10.1136/bmjopen-2021-057864. PMID: 36424118; PMCID: PMC9693652.
- MARINOV, V.; SIVKOVA, N.; BOEVA, T.; KOLEVA-GEORGIEVA, D. 2012. Early Results of Treatment of Type 1 Prethreshold Retinopathy of Prematurity in the Plovdiv Region. *Ophthalm Review* [Dec. 4, 2012, online]. [In Bulgarian].
- TSVETKOVA, G.; OSCAR, A. 2022. Ophthalmological Status of Newborns At-Risk – Preliminary Results. *Bulgarian Ophthalmological Review*, Vol 66, No 1, pp. 34 – 38.
- STRELNIKOV, J.I.; RAO, R.; MAJIDI, S.; LUEDER, G.; LEE, A.; REYNOLDS, M.M. 2024. Retinopathy of prematurity screening: prevalence and risk factors of ophthalmic complications in non-treated preterm infants. *Eye (London)*, vol 38, no 8, pp. 1462-1470. doi: 10.1038/s41433-023-02921-1. Epub 2024 Jan 11. PMID: 38212403; PMCID: PMC11126400.

CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN THE MANAGEMENT OF RETINOPATHY OF PREMATURITY: FOCUS ON SCREENING, TREATMENT, AND ECONOMIC IMPACT

Abstract. Retinopathy of prematurity (ROP) is a multifactorial vasoproliferative disease that affects prematurely born infants and can lead to blindness if not treated promptly. With advances in medicine and neonatology, more premature infants with very low birth weight and gestational age are surviving, placing ROP among the leading causes of childhood blindness in Bulgaria. Timely screening and treatment of ROP are crucial for preventing permanent visual impairment and social isolation of affected children. This paper discusses the social and economic aspects of ROP management, emphasizing the importance of early detection and therapy. Timely diagnosis and therapy not only improve the quality of life and developmental potential of the children, but also reduce the social and economic burden on families and society. In this context, the implementation of effective screening and treatment programs for ROP is not only a medical necessity, but also a societal one, reaffirming the commitment to safeguard the health of the most vulnerable patients and advance modern neonatal care.

Keywords: Retinopathy of prematurity; social aspects; economic aspects; screening

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

ANDONOVA, N.; HAYKIN, V.; ZDRAVKOV, Y. & OSCAR, A., 2025. Challenges and Perspectives in the Management of Retinopathy of Prematurity: Focus on Screening, Treatment, and Economic Impact. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 167-172.

Nikolina Andonova, MD
(corresponding author)
ORCID iD: 0000-0003-4754-9343
Ophthalmology Clinic
University Hospital "Alexandrovska"
Department of Ophthalmology
Medical University – Sofia
Sofia, Bulgaria
E-mail: lina_andonova@yahoo.com

Vasil Haykin, MD, PhD
Ophthalmology Clinic
University Hospital "Alexandrovska"
Department of Ophthalmology
Medical University – Sofia
Sofia, Bulgaria

Assoc. Prof. Yani Zdravkov, MD, PhD
Ophthalmology Clinic
University Hospital "Alexandrovska"
Department of Ophthalmology
Medical University – Sofia
Sofia, Bulgaria

Prof. Alexander Oscar, MD, PhD
ORCID iD: 0000-0003-3492-9531
Head of the Department of
Ophthalmology
Medical Faculty
Medical University – Sofia
Head of the Ophthalmology Clinic
University Hospital "Alexandrovska"
Chairman of the Bulgarian Society
of Pediatric Ophthalmology,
Neuro-Ophthalmology and
Ophthalmogenetics
Sofia, Bulgaria
E-mail: alekoscar@me.com

СКРИНИНГ ЗА РЕТИНОПАТИЯ НА НЕДОНОСЕНОТО В БЪЛГАРИЯ ПРЕЗ ПОСЛЕДНИТЕ 5 ГОДИНИ (2019-2023)

Силвия Стоева^{1, 2}, Лора Бинева^{1, 2}, Александър Оскар^{1, 2}

¹Медицински университет – София

²УМБАЛ „Александровска“ – София

Абстракт. Ретинопатията на недоносеното (РН) остава водеща предотвратима причина за детска слепота в глобален мащаб. Целта на настоящото проучване е да се анализират скринингът, диагностичните практики, честотата и лечението на РН при преждевременно родени деца в България за периода 2019-2023 г. В проучването са включени 660 деца, проследени в три високоспециализирани неонатологични и офталмологични центъра. Данните показват честота на РН 21.97%, като най-висока е тя при гестационна възраст < 28 г.с. Резултатите се съпоставят с водещи международни проучвания (ETROP, CRYO-ROP, G-ROP), потвърждавайки основните рискови фактори – ниска гестационна възраст и ниско тегло при раждане. Лечението включва лазерна фотокоагулация и интравитреални anti-VEGF медикаменти. На база на анализа са предложени насоки за оптимизиране на националния скрининг и терапевтичните алгоритми.

Ключови думи: ретинопатия на недоносеното; скрининг; преждевременно раждане; лазерна терапия; anti-VEGF; неонатология

Увод

Ретинопатията на недоносеното (РН) представлява прогресивно съдово заболяване на ретината, засягащо основно деца с ниска гестационна възраст и тегло при раждане. Заболяването остава ключов глобален проблем, особено в страни с подобрен неонатологичен капацитет и висока преживяемост на екстремно недоносени деца (Hartnett & Penn 2019). Според Световната здравна организация, над 15 милиона деца годишно се раждат преждевременно, като приблизително 32 000 развиват форми на РН, изискващи лечение. Развитието на съвременни терапевтични подходи и модерни технологии за дигитална образна диагностика подобриха значително резултатите, но ранното откриване остава критично за предотвратяване на трайно увреждане.

В България скринингът се извършва съгласно национални критерии, базирани на Европейските и Американските стандарти. Въпреки това липсва

централизирана база данни и систематична оценка на резултатите от практиките на национално ниво. Настоящото изследване предоставя най-големия единен набор от данни за последните години и има за цел да допринесе за оптимизация на диагностичните и терапевтични протоколи.

Цел и задачи

Цел

Да се анализира и оцени скринингът, диагностиката и лечението на преждевременно родените деца в България за периода 01.01.2019 – 31.12.2023 г., със специален фокус върху разпространението, рисковите фактори и терапевтичните резултати при РН.

Задачи

1. Да се събере и анализира епидемиологична информация за броя на преждевременно родените деца, преминали скрининг, диагностика и лечение.
2. Да се определи обхватът на скрининга и степента на съответствие с международните стандарти.
3. Да се установи честотата и степените на РН.
4. Да се определи честотата и характеристиките на проведените терапии.
5. Да се проследи клиничният ход на РН.
6. Да се анализира влиянието на фактори като пол, тегло, гестационна възраст и инвитро заченати деца (IVF върху риска от развитие на РН.
7. Да се формулират практични препоръки за оптимизиране на скрининговата програма в България.

Материал и методи

Клиничен материал

Анализираният материал включва 660 преждевременно родени деца, прегледани между 01.01.2019 и 31.12.2023 г. Скринингът и лечението са проведени в следните структури:

1. Детско очно отделение, УМБАЛ „Александровска“ – София
2. Клиника по неонатология, СБАЛДБ „Проф. Иван Митев“ – София
3. Клиника по неонатология, МБАЛ „Надежда“ – София

При наличие на показания, лечението е извършвано в операционната на УМБАЛ „Александровска“, или на място в съответната неонатология при невъзможност за транспортиране.

Изследваната група включва 352 момчета и 308 момичета.

Средната гестационна възраст е 30.97 г.с., а средното тегло при раждане – 1498.95 г.

Методи на изследване

Диагностичният процес включва:

- Идентифициране на деца, отговарящи на критериите за скрининг.
- Анализ на медицинската документация (анамнеза, рискови фактори).
- Медикаментозна мидриаза с Phenylephrine 2.5% и Cyclopentolate 0.5%.
- Поставяне на локална анестезия и блефаростат.
- Провеждане на **бинокулярна индиректна офталмоскопия или дигитално заснемане с RetCam III**.
- Документиране на находката и определяне на нужда от лечение или контролен преглед.

Методи на лечение

При наличие на показания са прилагани:

- **Лазерна фотокоагулация** на аваскуларната ретина.
- **Интравитреално приложение на anti-VEGF (Aflibercept)** при активна неоваскуларизация и неблагоприятна анатомия.

Всички интервенции са извършвани под обща анестезия с мултидисциплинарен екип.

След терапията е провеждано структурирано проследяване с цел оценка на регресия или необходимост от повторна интервенция.

Резултати

Настоящият раздел представя резултатите от анализа на всички 660 преждевременно родени деца, преминали скрининг, диагностика и лечение за ретинопатия на недоносеното (РН) за периода 01.01.2019 – 31.12.2023 г. Данните са структурирани според поставените цели и задачи.

4.1. Описателна характеристика на изследваната група

Изследваната кохорта включва 660 деца, от които 352 момчета (53.3%) и 308 момичета (46.7%). Демографските и перинатални характеристики са представени в Таблица 1, като те дават основа за последващите анализи.

Средната гестационна възраст е 30.97 г.с., а средното тегло при раждане 1498.95 г, с минимум 560 г и максимум 3620 г. Данните са представени в Таблица 2.

4.2. Анализ на скрининга за РН и неговия обхват

Всички 660 деца (100%) са били включени в скрининговата програма. Това съответства на най-високите стандарти, препоръчвани от международните ръководства (AAO, RCOphth).

Средната гестационна възраст на първия преглед е 37.4 г.с. (SD 2.05).

Таблица 1. Разпределение на групата по променливи

Характеристика	Категория	Брой (N)	Процент (%)
Пол	Момчета	352	53.3%
	Момичета	308	46.7%
Механизъм на раждане	Секцио	450	68.2%
	Нормално раждане	210	31.8%
Близнак	Единична бременност	504	76.36%
	Първи близнак	108	16.36%
	Втори близнак	48	7.28%
	Трети близнак	0	0.0%
IVF	Не	649	98.3%
	Да	11	1.7%

Таблица 2. Средна гестационна възраст и тегло

Променлива	N	Средна стойност	Стандартно отклонение	Медиана	Минимум	Максимум
Гестационна възраст (г.с.)	660	30.97	2.90	31.0	23.0	39.0
Тегло при раждане (г)	660	1498.95	484.27	1490.0	560.0	3620.0

Таблица 3. Характеристики на скрининга

Характеристика	Брой (N)	Процент (%)
Деца, подложени на скрининг	660	100%
Деца, диагностицирани с РН	145	21.97%
Вид на скрининга – RetCam	560	–
Вид на скрининга – индиректна офталмоскопия	100	–
Средна гестационна възраст на първи преглед (г.с.)	37.4	–

4.3. Разпространение и степен на РН

От всички 660 деца, при **515 (78%)** не се установява РН, а **145 (21.97%)** развиват заболяването в различни степени.

Таблица 4. Разпределение според степента на РН

Степен на РН	Брой деца
Степен 0	515
Степен 1	31
Степен 2	41
Степен 3	66
Степен 4	2
Степен 5	5

Гестационната възраст е ключов фактор. Както показва международната литература (ETROP; G-ROP), най-висока честота се наблюдава при екстремно недоносени деца.

Таблица 5. Честота на РН според гестационната възраст

Гестационна възраст	Честота на РН (%)
< 28 г.с.	54.9%
28–30 г.с.	27.1%
30–32 г.с.	10.1%
32–34 г.с.	4.1%
34–37 г.с.	3.8%

4.4. Проведено лечение

От 145 деца с РН:

- **97 (66.9%)** получават лечение
- **48 (33.1%)** показват спонтанна регресия

Таблица 6. Вид на проведено лечение

Вид лечение	Брой деца
Лазерна фотокоагулация	80
Интравитреално anti-VEGF	17
Спонтанна регресия	48

Лазертерапията остава водещ метод, съответстващ на световната практика (Сгво-ROP, ETROP). Anti-VEGF медикаментите се използват при тежки форми, централна локализация или плюс болест.

Обсъждане

5.1. Честота на РН – международни сравнения

Честотата на РН в настоящото изследване е 21.97%, което е сравнимо с:

- Австрия: 16%.
- Германия: 14–19%.
- Белгия: 19–25%.
- Турция: 30–35%.
- Великобритания: 5.2%.

(източници: *Austrian ROP Study Group, 2017; Palmer et al., 2018; British ROP Surveillance, 2020*)

Тези стойности показват, че България се намира в средното европейско ниво, като честотата е силно зависима от преживяемостта на екстремно недоносените.

5.2. Рискови фактори – паралели с глобалната литература

Проучването потвърждава:

- ниската гестационна възраст
- ниското тегло при раждане

като основни рискови фактори – напълно в съответствие с международни проучвания (Hartnett & Penn 2019; Hellström, Smith & Dammann 2013; Palmer et al. 2005; Wallace et al. 2017).

IVF децата, макар малко на брой (1.7%), имат по-добро проследяване – тенденция, наблюдавана и в скандинавски анализи (Hellström et al. 2021).

5.3. Лечение – съответствие с международните препоръки

Лазерната фотокоагулация остава „златен стандарт“ (ETROP).

Anti-VEGF медикаментите (Aflibercept, Ranibizumab) се прилагат при posterior ROP и плюс болест – в съответствие с RAINBOW Trial (2018).

Резултатите от България показват адекватно прилагане на тези критерии.

5.4. Системни и организационни аспекти

На база на данните могат да се предложат подобрения:

- увеличаване използването на RetCam в периферни центрове
- централизирана национална база данни
- унифициране на скрининговите интервали
- обучение на офталмолози и неонатолози

Тези препоръки са в пълно съответствие с европейските и международни препоръки¹ (Fierson et al. 2018)

Заклучение

Настоящото петгодишно изследване (2019-2023 г.) предоставя най-масащабната до момента систематизирана база данни за ретинопатия на недоносеното (РН) в България. Анализът на 660 преждевременно родени деца показва, че честотата на РН (21.97%) е съпоставима със стойностите от други европейски държави, а тежките форми остават относително редки благодарение на навременния скрининг и лечение.

Данните потвърждават водещата роля на ниската гестационна възраст и ниското тегло при раждане като основни рискови фактори – напълно в съответствие с международните проучвания (CRYO-ROP, ETROP, G-ROP). Също така се установява, че съвременните методи за диагностика, включително дигиталната визуализация (RetCam III), осигуряват висока чувствителност при откриване на патологични промени и позволяват правилно планиране на терапевтичния подход.

Лазерната фотокоагулация остава основен метод за лечение, докато интравитреалните анти-VEGF медикаменти се използват при тежки и задно разположени форми – практика, която е в пълно съответствие със световните тенденции (RAINBOW, BEAT-ROP). Спонтанната регресия при 33.1% от децата подчертава значението на индивидуализирания подход и стриктното проследяване.

Изследването подчертава необходимостта от разширяване на дигиталния скрининг, унифициране на националните протоколи, въвеждане на централен регистър и осигуряване на непрекъснато обучение на специалистите. Резултатите могат да служат като важна основа за бъдещи мултицентрови проучвания и за разработване на национални стратегии, насочени към подобряване на грижата за най-уязвимите пациенти – недоносените деца.

Благодарности. Авторите изказват благодарност на екипите на неонатологичните отделения и медицинските специалисти, участвали в скрининга и проследяването на пациентите.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

СТОЕВА, С.; БИНЕВА, Л. & ОСКАР, А., 2025. Скрининг за ретинопатия на недоносеното в България през последните 5 години (2019–2023). *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 173-181.

БЕЛЕЖКИ

1. International Committee for the Classification of ROP (ICROP), 2021. *British Journal of Ophthalmology*, 105, pp. 17–23.

REFERENCES

- HARTNETT, M.E. & PENN, J.S., 2019. Mechanisms and management of retinopathy of prematurity. *N Engl J Med.*, Vol. 367, No 26, pp. 2515-2526. doi: 10.1056/NEJMra1208129. PMID: 23268666; PMCID: PMC3695731.
- CHEN, J. & SMITH, L.E.H., 2007. Retinopathy of prematurity. *Angiogenesis*, vol. 10, no 2, pp. 133–140. <https://doi.org/10.1007/s10456-007-9066-0>
- FIERSON, W.M. et al., 2018. Screening Examination of Premature Infants for Retinopathy of Prematurity. *Pediatrics*, vol. 142, no 6, e20183061. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-3061>.
- HELLSTRÖM, A.; SMITH, L.E.H. & DAMMANN, O., 2013. Retinopathy of prematurity. *Lancet*, vol. 382, no 9902, pp. 1445–1457. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60178-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60178-6).
- MINTZ-HITTNER, H.A., KENNEDY, K.A.; CHUANG, A.Z. & BEAT-ROP Cooperative Group, 2011. Efficacy of intravitreal bevacizumab for stage 3+ retinopathy of prematurity. *The New England journal of medicine*, vol. 364, no 7, pp. 603–615. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1007374>
- PALMER, E.A. et al., 2005. CRYO-ROP and ETROP findings. *Archives of Ophthalmology*, no 123, pp. 991–999.
- STAHL, A.; LEPORE, D.; FIELDER, A. et al., 2019. Ranibizumab vs laser Therapy (RAINBOW Study). *JAMA Pediatrics*, vol. 173, no 9, pp. 817–824.
- QUINN, G.E. et al., 2016. Incidence and trends of ROP worldwide. *Pediatrics*, vol. 137, no 1.
- WALLACE, D.K. et al., 2017. G-ROP Study. *JAMA Ophthalmology*, vol. 135, no 1, pp. 1–7.
- ZEPEDA-ROMERO, L.C. & GILBERT, C., 2015. Severe ROP in middle-income countries. *Archives of Disease in Childhood*, no 100, pp. 695–698.

SCREENING FOR RETINOPATHY OF PREMATURETY IN BULGARIA: A FIVE-YEAR RETROSPECTIVE ANALYSIS (2019-2023)

Abstract. This five-year retrospective analysis evaluates screening, diagnosis and treatment outcomes for retinopathy of prematurity (ROP) among 660 preterm infants examined between 2019 and 2023 in three major neonatal centers in Sofia, Bulgaria. ROP was diagnosed in 21.97% of infants, with severe stages (III–V) in less than 10%. Lower gestational age and birth weight were the strongest risk factors, consistent with international findings. RetCam III digital imaging was used in the majority of cases, improving diagnostic accuracy and documentation. Laser photocoagulation remained the primary treatment modality (80 infants), while anti-VEGF therapy (17 infants) was reserved for posterior or aggressive

forms. Spontaneous regression occurred in 33.1% of cases. The results highlight the effectiveness of structured national screening, the need for unified clinical protocols, and the importance of establishing a centralized ROP registry. This study provides the most comprehensive recent Bulgarian ROP dataset and aligns national outcomes with global evidence.

Keywords: retinopathy of prematurity; screening; preterm infants; laser photocoagulation; anti-VEGF; RetCam

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

STOEVA, S.; BINEVA, L. & OSCAR, A., 2025. Screening for Retinopathy of Prematurity in Bulgaria: a Five-Year Retrospective Analysis (2019–2023). *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 173-181.

Silvia Stoeva, MD, PhD
Department of Ophthalmology
Medical Faculty
Medical University – Sofia
Sofia, Bulgaria
E-mail: silviabstoeva@gmail.com

Lora Bineva, MD
Department of Ophthalmology
Medical Faculty
Medical University – Sofia
Sofia, Bulgaria
E-mail: l.m.bineva@gmail.com

Prof. Alexander Oscar, MD, PhD
ORCID iD: 0000-0003-3492-9531
Head of the Department of Ophthalmology
Medical Faculty
Medical University – Sofia
Head of the Ophthalmology Clinic
University Hospital “Alexandrovska”
Chairman of the Bulgarian Society
of Pediatric Ophthalmology,
Neuro-Ophthalmology and
Ophthalmogenetics
Sofia, Bulgaria
E-mail: alekoscar@me.com

ОБРАЗУВАНЕ НА БИОФИЛМ ОТ *ACINETOBACTER BAUMANNII* И СТРАТЕГИИ ЗА КОНТРОЛ НА БИОФИЛМ-АСОЦИИРАНИТЕ ИНФЕКЦИИ

Таня Стратева¹, Александър Стратев^{1,2}

¹Медицински университет – София

²УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ – София

Абстракт. *Acinetobacter baumannii* е един от водещите патогени, отговорни за терапевтично проблемни инфекции в съвременната здравна система. Той причинява както тежки нозокомиални инфекции и трудноконтролируеми взривове, така и придобити в обществото инфекции. Характеризира се със забележителна резистентност към много групи антимикробни лекарствени средства, клонално разпространение и способност за образуване на здрав биофилм (БФ) върху абиотични повърхности и тъкани. БФ формирането е фундаментален механизъм за придобиване на адаптивна антибиотична резистентност и противодействие на имунната защита на макроорганизма. Настоящият обзор представя БФ образуването от *A. baumannii*, в това число етапи и регулиращи процеса фактори, БФ-асоциирани генетични детерминанти на вирулентност, връзка между БФ и антимикробна резистентност (АМР) и стратегии за контрол на БФ-асоциирани инфекции, причинени от множество резистентни *A. baumannii*. В ерата на глобална АМР, алтернативни подходи като фагова терапия, фотодинамична терапия и лечение, базирано на наночастички, показват обещаващи резултати, но са необходими бъдещи проучвания за елиминиране на свързания с приложението им риск.

Ключови думи: *Acinetobacter baumannii*; биофилм; биофилм-асоциирани гени; стратегии за контрол на биофилм-асоциирани инфекции

Въведение

Acinetobacter species са грам-отрицателни неферментиращи глюкоза бактерии (НФГБ), които са сред водещите причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване (ИСМО) в съвременната здравна система. Родът включва около 120 геномни и именувани таксономични вида, от които с най-голяма клинична значимост е *Acinetobacter baumannii*¹. През последните десетилетия *A. baumannii* се утвърждава като силно обезпокоителен нозокомиален агент, особено в отделенията за интензивни грижи, където причинява тежки ИСМО и продължителни, трудноконтролируеми вътреболнични взривове, в

това число пневмония, свързана с механична вентилация (Ventilator-associated pneumonia – VAP), инфекции на кръвния ток (Bloodstream infections – BSIs), инфекции на уринарния тракт, раневи инфекции и менингити (Strateva et al. 2023). По време на глобалната пандемия *A. baumannii* е сред водещите етиологични причинители на вторични бактериални инфекции, VAP и BSIs, засягащи болните от COVID-19 в критично състояние (Alenazi et al. 2023). Докладвани са и случаи на придобити в обществото *A. baumannii* инфекции, предимно при пациенти със съпътстващи заболявания (Dexter et al. 2015). Съвременните тенденции сочат висока честота на инфекциите, свързани с карбапенем-резистентни (CRAB), множествено резистентни *A. baumannii* (MDR-AB, нечувствителни към поне един агент в повече от три категории антимикробни лекарствени средства (АМЛС) с активност срещу НФГБ) и *A. baumannii* с екстензивна лекарствена резистентност (XDR-AB, нечувствителни към поне един агент във всички категории, с изключение на две или една от тях), както и възникване на панрезистентни *A. baumannii* (PDR-AB), за които възможностите за ефективно лечение са силно ограничени (Papathanakos et al. 2020; El Mgrmar et al. 2024). В допълнение към своята забележителна резистентност към много АМЛС, *A. baumannii* проявява склонност към клонално разпространение. В продължение на пет десетилетия неговата еволюция се движи главно от два международни клона (International Clones – ICs) с висок риск (IC1 и IC2) (Holt et al. 2016). Понастоящем са идентифицирани единадесет ICs (IC1–11), с най-широко разпространение на IC2, който обичайно включва CRAB с придобити карбапенемази от клас D (Shelenkov et al. 2023; Xu et al. 2024).

Клинично значимите *A. baumannii* се характеризират освен с проблемна антибиотична резистентност, и със способност да образуват здрави биофилми (БФ) върху различни абиотични повърхности и тъкани, което им осигурява по-висока устойчивост към АМЛС и антисептични разтвори, и противодействие на механизмите на имунна защита (Gedefie et al. 2021). БФ формирането е основна стратегия за придобиване на адаптивна антибиотична резистентност. От друга страна, макар и типични опортюнистични агенти, *A. baumannii* притежават истински „арсенал“ от клетъчно-свързани и извънклетъчни фактори на вирулентност, някои от които с влияние върху образуването на БФ, които подлежат на фин контрол от единната регулаторна система “quorum sensing”. В резултат на това те се експресират по координиран, зависим от клетъчната плътност начин, с цел преодоляване на защитните механизми на макроорганизма (Mendes et al. 2023).

Биофилм образуване от *A. baumannii*

Бактериалните БФ са сложни, структурирани общности с хетерогенен състав, включващ агрегати от прикрепени бактериални клетки (едновидов

или смесен БФ) и извънклетъчен матрикс, съставен от екзополisahариди (EPS), извънклетъчна ДНК, протеини, повърхностноактивни вещества, липиди, различни йони и вода. Матриксът осигурява защитна среда, като от една страна подобрява оцеляването на микроорганизмите срещу имунната система, а от друга намалява скоростта на дифузия на антибиотиците, особено на големи молекули, предпазвайки бактериалната общност в БФ (Gedefie et al. 2021; Marino et al. 2024). Образуването на БФ от *A. baumannii* преминава през няколко етапа (фигура 1): 1. *Обратимо прикрепване* на бактериални клетки към повърхност; 2. *Необратимо прикрепване* – взаимодействие между бактериални клетъчно-свързани фактори, като Csu тип I пили, външномембранен протеин А (OmpA) и FimN фимбрии, и биотична/абиотична повърхност; 3. *Начално образуване на БФ* – сглобяване на EPS и колонизация на бактериите върху повърхността; 4. *Съзряване на БФ* – непрекъснато делене на клетките и производство на EPS; 5. *Разпръскване на клетките от БФ*, след което дисперсираните планктонни клетки отново се прикрепват към повърхността и цикълът се повтаря (Urmanuy et al. 2022).



Фигура 1. Етапи на биофилм образуване от *A. baumannii*. Представени са вътрешните и външни фактори, които функционират и регулират всеки един от етапите

Фактори, влияещи върху образуването на биофилм

A. baumannii образува около три пъти повече БФ на границата твърда-течна фаза в сравнение с другите видове *Acinetobacter*. Клиничните

щамове са по-силни продуценти на БФ от щамовете в околната среда, а развитието на БФ върху медицински важни повърхности влияе върху способността им да устояват на стреса, изсушаването и антимицробната терапия. Образуването на БФ от *A. baumannii* е сложен процес, който зависи от свойствата на клетъчната повърхност (хидрофобност, повърхностен заряд и адхезионни протеини) и редица извънклетъчни полимерни съединения (Gedefie et al. 2021).

Налице е положителна корелация между формирането на БФ от *A. baumannii* върху абиотични повърхности и експресията на някои фактори на вирулентност (OmpA, извънклетъчен полизахарид поли- β -1,6-N-ацетил глюкозамин (PNAG), тип I пили, Rec A протеин, Var (biofilm-associated protein) протеин и външномембранен протеин CarO). Върху тъкани *A. baumannii* се нуждае от т. нар. “chaperone-usheer” пили за производство на БФ (Amala Reena et al. 2017).

Редица фактори на околната среда влияят върху растежа на БФ. Температура, осмоларност, концентрация на Fe^{2+} , наличие на хранителни вещества, качество на материалите, където се образуват БФ, светлина и киселинност на средата са най-важните елементи, които влияят върху производството на БФ (Toyofuku et al. 2016). Глюкоза, съдържание на кислород и хидрофобност на повърхностите са други ключови фактори, оказващи влияние в процеса на БФ формиране от *A. baumannii* (Eze et al. 2018).

Детерминанти на вирулентност, асоциирани с образуване на биофилм и биофилм-специфична резистентност при *A. baumannii*

Микробните функции, като клетъчна комуникация, повърхностно регулирани прикрепвания и секреция на макромолекули, са основни фактори за образуването на БФ. *A. baumannii* експресира множество гени на вирулентност, които го превръщат в успешно адаптиран патоген (Harding et al. 2018). Също така той притежава репертоар от биофилм-асоциирани гени (БАГ) и кодирани от тях протеини, които допринасят за способността му за адхезия и образуване на БФ върху абиотични повърхности и тъкани (Smitran et al. 2023). Тези множество генетични елементи се контролират и регулират от сложни регулаторни мрежи, включително такива, базирани на наличието на гени за антимицробна резистентност (AMP), които са зависими от клетъчната плътност и условията на околната среда (Eze et al. 2018). Основните детерминанти на вирулентност, които са свързани с образуване на БФ и БФ-специфична резистентност при *A. baumannii* са обобщени в таблица 1.

Таблица 1. Основни гени детерминанти на вирулентност и антимикробна резистентност, асоциирани с образуване на биофилм от *A. baumannii*

Ген / оперон	Продукт	Роля в патогенезата и функция
bar	Бар (биофилм-свързан протеин)	Отговорен за междуклетъчната адхезия, растежа и изграждането на триизмерна структура на БФ, както и за формиране на водните канали в него
csuA/BABCDE	Csu тип I пили	Биогенеза на Csu тип I пили и формиране на БФ
pgaABCD	Поли-β-1,6-N-ацетил глюкозамин	Субстрат-специфичен трансмембранен транспортер с участие в производството на извънклетъчни полизахариди, съставляващи матрикса на БФ
epsA	Капсулен екзополisahарид	Растеж в серума, оцеляване при тъканна инфекция, образуване на БФ
adeABC	AdeABC ефлукс система от RND тип	MDR, включително към карбапенеми, и участие при образуване на БФ
adeFGH	AdeFGH ефлукс система от RND тип	MDR, роля в синтеза и транспорта на автоиндукторни молекули по време на БФ образуването
abaIR	AbaIR – регулаторна quorum sensing система	Регулира образуването на БФ и нефлагеларната подвижност.
ompA	OmpA външноембранен протеин	Поддържа целостта на клетъчната мембрана, адхезивна функция, участие в БФ формирането и антибиотичната резистентност, модулира биогенезата на външноембранните везикули.

БФ, биофилм; RND, resistance-nodulation-division; MDR, множествена лекарствена резистентност.

Бар протеин

Бар протеинът има ключова роля за изграждане на триизмерната структура на БФ и формиране на водните канали в него (Brossard, Campagna 2012; Urmanu et al. 2022). Той е повърхностен клетъчен протеин, идентичен със *Staphylococcus* Вар, който в *A. baumannii* е идентифициран за първи път от *Loehfelm et al.* (Loehfelm et al. 2008). Секретиран чрез тип I секреторна система, Вар медира формиране и узряване на БФ (Harding et al. 2018). Участва в междуклетъчната бактериална адхезия и е необходим за развитието на БФ върху медицински значими материали, като полистирен и титан (Eze et al. 2018).

Въпреки че повечето секвенирани геноми на *A. baumannii* съдържат *bar* ген, в много от тях са открити нарушени или съкратени *bar* последователности, вероятно поради рекомбинация или грешки в подравняването на нуклеотидните последователности, които са общи за силно повтарящите се елементи на гена (Goh et al. 2013). Доказано е, че *bar* кодира силно вариабилен протеин, класифициран в няколко типа (Urmanyu et al. 2024).

Csu пили

Повърхностно свързаните протеини, като пили или порини, са основни фактори в медирането на необратимото прикрепване на клетките към повърхността. Такава пилусна система в *A. baumannii* е “*chaperon usher pili*” тип I (Csu), кодирана от гени, които са групирани в полицистронна оперонна система, обозначена като *csuA/BABCDE*. Четири субединици, в това число основната субединица CsuA/B, две адапторни субединици (CsuA и CsuB) и върхът CsuE, съставляват Csu пилуса. CsuC и CsuD функционират като транспортни протеини. Наблюдавано е въздействието на всяка генна делеция върху образуването на БФ, като мутантите *csuA/B* и *csuE* се характеризират с пълно премахване на пилусната структура, докато мутантите *csuA* и *csuB* произвеждат малко анормални влакна. Мутантите с делеция не успяват да създадат БФ върху пластмасова повърхност, което предполага, че и четирите субединици са необходими за функционални пили. Предполага се, че субединици CsuA/B, CsuA и CsuB играят роля в сглобяването на стъблото на пилуса (Tomaras et al. 2003). Освен в образуването на БФ, CsuE играе роля и в подвижността чрез „трепене“ при *A. baumannii* (Pakharukova et al. 2018). Структурният анализ разкрива, че хидрофобни пръстовидни бримки на CsuE се вмъкват в повърхностните кухни и улесняват необратимото прикрепване. Ролята на Csu системата в адхезията към биотични повърхности все още е спорна, тъй като по-ранни проучвания показват, че тя не е необходима за прикрепването към човешки епителни клетки (de Breij et al. 2009). В свое проучване, Chen et al. разкриват, че Csu тип I пилите допринасят за адхезията на бактериите към респираторните епителни клетки, а D-манозата значително инхибира образуването на БФ в рекомбинантен пилус-продуциращ клон *Escherichia coli* JM109/rCsu, което предполага чувствителност на Csu пили към D-маноза (Chen et al. 2021).

Външномембранни протеини

Външномембранните протеини (OMPs) на *A. baumannii* (OmpA, CarO, Omp33, OprD-подобни и PstS) са документирани фактори на вирулентност с роля в образуването на БФ (Eze et al. 2018).

OmpA участва в поддържане на целостта на клетъчната мембрана, медиране на AMP, модулиране на имунния отговор на гостоприемника, ини-

циране на образуването на БФ, инвазия на епителните клетки на гостоприемника и задействане на апоптозата на клетките на макроорганизма (Nie et al. 2020). Тези функции правят OmpA идеална лекарствена мишена за контролиране на инфекциите, причинени от *A. baumannii* (Nie et al. 2020). Ролята на OmpA в медирането на началния етап на БФ образуване върху абиотични повърхности е добре дефинирана. Освен това той е необходим за адхезия към епителни клетки и улеснява инвазията на патогена в епителни и имунни клетки на гостоприемника (Gaddy et al. 2009). Установено е също, че клетките на *A. baumannii* лесно се прилепват към микроплака, покритата с фибронектин, поради свързването на OmpA с фибронектина (Smani et al., 2012). Choi et al. от своя страна доказват, че силно инвазивният щам *A. baumannii* 05KA103 показва намалена адхезия и инвазия към епителни клетки, когато е предварително инкубиран с рекомбинантен AbOmpA. След като *A. baumannii* се интернализира в клетките на гостоприемника, той мигрира към ядрото въз основа на сигнала за ядрена локализация, представен от OmpA, и медира тяхната апоптоза чрез разграждане на хромозомната ДНК (Choi et al. 2008). Мутантните щамове на *A. baumannii*, лишени от OmpA, са сравнително по-слабо вирулентни от клетките от див тип, показват намалена адхезия към епителните клетки на дихателните пътища и образуват по-слаби БФ (Gaddy et al. 2009; Urmanu et al. 2022).

Капсулни полизахариди

Капсулните полизахариди са сред най-важните фактори на вирулентност на *A. baumannii*, локализирани в клетъчната обвивка. По-специално, много клинични изолати *A. baumannii* експресират повърхностни капсулни полизахариди и съдържат консервативен генен клъстер, наречен K locus, който определя тяхната продукция (Geisinger, Isberg 2015). Случайно при проучване на транспозони, носещи гени, необходими за растежа на *A. baumannii* във възпалителен ексудат, са идентифицирани два гена – *ptk* и *epsA*, за които се предполага, че участват в полимеризацията и сглобяването на капсулите (Russo et al. 2010). Мутантните *ptk* и *epsA* щамове *A. baumannii* се характеризират с намалена продукция на капсула и растежен дефект в човешкия серум, което води до значително понижено оцеляване на бактерия в места с инфекции на меките тъкани (Russo et al. 2010). Мутации в *pglC* и *pglL* гените, отговорни за синтеза на О-пентазахарида на гликопротеините и капсулните полизахариди, водят до понижаване на леталитета при миши модел на септикемия, а също и до образуване на БФ с аномална структура (Lees-Miller et al. 2013). По тази причина капсулните полизахариди се разглеждат като мишена за защитни антитяло-базирани интервенции (провеждане на пасивна имунизация).

Установено е, че капсулните полизахариди участват и в резистентността към АМЛС на *A. baumannii*. Geisinger и Isberg откриват, че мутантни щамове с дефицит на капсулни полизахариди имат по-ниска вродена резистентност към пептидни антибиотици (Geisinger, Isberg 2015). В допълнение, присъствието на тези антибиотици индуцира хиперпродукция на капсулни полизахариди. Антибиотично-индуцираната продукция на капсулни полизахариди увеличава устойчивостта на *A. baumannii* към убиването от системата на комплемента на гостоприемника, а също така повишава вирулентността в миши модел на системна инфекция. Освен това авторите отчитат, че увеличената капсулна продукция при антибиотична експозиция е зависима от транскрипционно увеличаване на експресията на гените в К локуса, а самата експресия се регулира от двукомпонентната BfmRS регулаторна система. Russo et al. докладват BfmR-медирана резистентност към бактерицидната активност на комплемента и към антибиотиците meropenem и colistin, но също така, че ефектите на BfmR не зависят от продукцията на капсула (Russo et al. 2016). Ето защо връзката между BfmRS регулаторната система и капсулните полизахариди трябва да бъде детайлно изследвана в бъдеще.

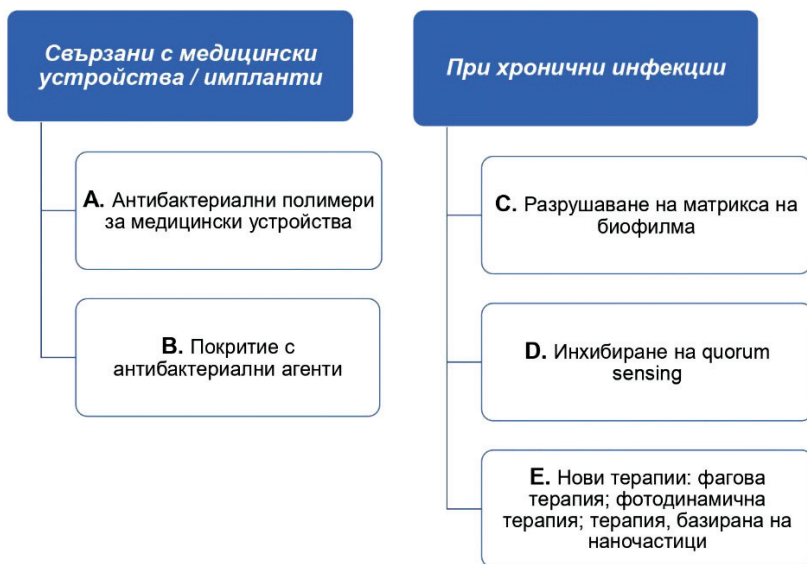
Биофилм и антимикробна резистентност

Според някои автори съществува положителна корелация между продукция на БФ и MDR. Badave и Dhananjay установяват, че БФ-образуващите щамове *A. baumannii* демонстрират повишена резистентност към ampicillin-sulbactam, amikacin, ciprofloxacin и ceftazidime, както и статистически значима връзка между MDR и БФ формиране (Badave, Dhananjay 2015). В по-старо проучване, включващо imipenem-резистентни клинични изолати *A. baumannii*, също е открита корелация между образуване на БФ и MDR. Продуцентите са показали по-висока АМР в сравнение с непродуциращите БФ изолати (Rao et al. 2008). Публикувани са и проучвания с противоположни резултати. Например Krzyściak et al. откриват, че нозокомиални ceftazidime-чувствителни изолати *A. baumannii* образуват по-малко количество БФ от резистентните на антибиотика изолати, за разлика от чувствителните на tobramycin и amikacin *A. baumannii*, които продуцират по-голямо количество БФ от резистентните (Krzyściak et al. 2017). В друго проучване е докладвано, че меропенем-резистентни изолати *A. baumannii* имат по-ниска способност за формиране на БФ (Perez 2015).

Стратегии за контрол на биофилм-асоциирани *A. baumannii* инфекции

Стратегиите за контрол на БФ-асоциираните инфекции, причинени от *A. baumannii*, са насочени към контаминираните медицински устройства/импланти и колонизацията на тъканите на гостоприемника (Urmanу et al. 2022). Инфекциите, свързани с постоянни медицински устройства, изискват

хирургично отстраняване на импланта за успешни резултати от лечението. В случаите на хронични *A. baumannii* инфекции, намаляването на образувания БФ чрез приложение на подходящи антибиотици е основният прилаган подход. Различни проучвания и клинични наблюдения обаче показват, че лечението само с антибиотици е недостатъчно за елиминиране на предварително формирания БФ. Ето защо са необходими нови стратегии за борба с БФ-асоцираните инфекции, представени на фигура 2.



Фигура 2. Стратегии за борба с биофилм-асоцирани инфекции, причинени от *A. baumannii*. **А).** Полимери с катионни и хидрофобни домени (2-диаминоимдазолова субединица, малеинов анхидрид със странична верига от амид и др.); **В).** Антисептици, метални оксиди, метални наночастици, фуранони и др.; **С).** Разрушаване на матрикса на биофилма: ензими (серин протеаза, ДНК-аза I, дисперсин, алгинат лиаза) + антибиотици (colistin, rifampicin, imipenem или tygescycline); **Д).** Quorum sensing инхибитори (MomL и AidA ензими); **Е).** Нови терапевтични стратегии – фагова терапия, фотодинамична терапия и терапия на базата на наночастици.

Нови терапевтични стратегии срещу биофилм-продуциращи *A. baumannii* – алтернатива на антибиотичното лечение

Фагова терапия

Появата на глобална АМР насочва научните изследвания през последното десетилетие към фаговата терапия, тъй като фагите са естествени нашественици на бактериалните клетки. Yang et al. и Lin et al. описват вирулентни бактериофаги, които показват специфична лизираща активност

срещу *A. baumannii*, и оценяват техния потенциал като дезинфектанти при контрола на инфекции с *A. baumannii* (Lin et al. 2010; Yang et al. 2010). По-късно Vukotic et al. охарактеризират два нови бактериофага, изолирани от отпадъчни води от Белград, демонстриращи антибиофилмови свойства срещу клиничен CRAB изолат благодарение на тяхната висока деполимеризираща активност (Vukotic et al. 2020). Използването на коктейл от четири фага е показало успешни резултати в лечението на дисеминиран некротизиращ панкреатит, асоцииран с MDR-AB, при 68-годишен пациент със захарен диабет, при който фаговата терапия е приложена интравенозно и перкутанно в абсцесните кухини (Schooley et al. 2017). Комбинирана терапия с използване на коктейл от фаги от околната среда с антибиотиците gentamicin, tobramycin, imipenem и meropenem е показала значително намаляване на биомасата на БФ на *A. baumannii* в експериментален модел на човешка уроинфекция (Grygorcewicz et al. 2021).

Фотодинамична терапия

Фотодинамичната терапия (ФДТ) е бързо развиващ се, неинвазивен и ефективен терапевтичен подход за отстраняване на БФ. ФДТ е стара технология, която се възражда в ерата на АМР. Тя включва нетоксична химическа молекула, наречена фотосенсибилизатор и видима светлина в присъствието на кислород за генериране на множество реактивни кислородни видове (ROS) в биомолекулите. Вследствие на прекомерното производство на ROS причинява разрушаване на матрикса и увреждане на мембраната, като предизвиква производство на ROS в мембранните липиди, промяна на пропускливостта на външната мембрана или вътреклетъчно увреждане като увреждане на ДНК и разрушаване на органелите и в крайна сметка причинява клетъчна смърт (Hu et al. 2018).

Доказано е, че ФДТ сама по себе си е неефективна за пълното елиминиране на патогена, но синергичните ефекти заедно с антибиотици като gentamicin, imipenem и colistin водят до повишено унищожаване на PDR-AB и XDR-AB (Pourhajibagher et al. 2017; Wozniak et al. 2019).

Терапия, базирана на наночастици

Напоследък наночастиците (НЧ), включително метални НЧ, липозоми, микроемулсии, циклодекстрини и полимерни НЧ, привличат вниманието поради антибактериалните и антибиофилмовите си свойства. Техните антибиофилмови качества се основават на малкия им размер, който позволява проникването им в по-дълбоките слоеве на БФ и взаимодействието им с микробните клетки, в резултат на което предизвикват нарушаване на мембраната, инхибиране на метаболитния път, инактивиране на ензимите и промяна в генната експресия, водещи до клетъчна смърт (Ramos et al. 2018; Munir et

al. 2020). НЧ могат да бъдат използвани за разрушаване на БФ матрикс чрез насочване към EPS или да бъдат конструирани така, че да носят агенти, разграждащи EPS, като например хитозан.

Сребърните НЧ са изследвани обстойно като антимикробни средства срещу няколко грам-положителни и грам-отрицателни бактерии. В проучване на Salunke et al. сребърни НЧ, синтезирани с помощта на растителен екстракт, проявяват антибактериални свойства и инхибират растежа при минимална потискаща концентрация от 2 µg/диск за *E. coli* и 8 µg/диск за *A. baumannii* и *Staphylococcus aureus*. Освен това анализът относно разрушаване на БФ показва, че сребърните НЧ могат да намалят БФ, образувани от *A. baumannii*, *E. coli* и *S. aureus*, съответно с 88%, 67% и 78% (Salunke et al. 2014). Според резултати от по-нови проучвания, сребърните НЧ освен че влияят върху растежа на *A. baumannii*, в субинхибиторни концентрации понижават експресията на различни гени за вирулентност и БФ формиране, като *kpsMII*, *afa/draBC*, *bab*, *ompA* и *csuA/B*, и намаляват способността им да образуват БФ (Hetta et al. 2021).

НЧ могат да засилят антимикробните си ефекти като действат като носители за доставяне на лекарства или катализатори за подобряване на проникването на лекарства в БФ. Необходими са допълнителни *in vivo* проучвания, за да се решат проблемите с цитотоксичността и безопасността, свързани с НЧ, преди те да могат да бъдат приложени за лечение на инфекции при хора.

Заклучение

A. baumannii причинява широк спектър от терапевтично проблемни и БФ-асоцирани нозокомиални и придобити в обществото инфекции. Образването на БФ е цикличен процес, включващ вътрешни и външни фактори, управлявани от регулаторни механизми които направляват бактериалната адхезия, съзряването на БФ и разпръскването на бактериалните клетки. Глобалната AMP и сложната структура на матрикса на БФ компрометират действието на антибиотиците. Настоящата ситуация изисква въвеждане на нови терапевтични подходи. Различни фактори на вирулентност, свързани с производство на БФ, като OmpA, Var, PNAG и външномембранни везикули, са проучени като обещаващи кандидати за ваксини срещу *A. baumannii*. От друга страна, антибиофилмовите полимери и медицинските изделия с антибактериално покритие могат да потиснат микробната колонизация и да предотвратят образуването на БФ. Предварително установените хронични инфекции могат да бъдат лекувани чрез насочване към компонентите на матрикса, с цел разрушаване на структурата на БФ и излагане на бактериалните клетки на въздействието на антибиотици. Също така, влиянието върху регулаторните механизми като quorum sensing, нуклеотидна сигнализация и

двухкомпонентни системи може да помогне за контролиране на БФ-асоциираните *A. baumannii* инфекции. Фаговата терапия, ФДТ и терапията с НЧ показват обещаващи резултати, но са необходими по-нататъшни *in vitro* и *in vivo* проучвания, за да се елиминира свързаният с тези нови стратегии риск.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

СТРАТЕВА, Т. & СТРАТЕВ, А., 2025. Образуване на биофилм от *Acinetobacter baumannii* и стратегии за контрол на биофилм-асоциираните инфекции. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 182-198.

БЕЛЕЖКИ

List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. Available online: <https://lpsn.dsmz.de/> [Accessed 22 December 2025].

REFERENCES

- ALENAZI, T.; SHAMAN, M.; SULIMAN, D.; ALANAZI, T.; ALTAWALBEH, S.; ALSHAREEF, H.; LAHRECHE, D.; AL-AZZAM, S.; ARAYDAH, M.; KARASNEH, R.; REBAHI, F.; ALHARBI, M.; ALDEYAB, M., 2023. The impact of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* infection in critically ill patients with or without COVID-19 infection. *Healthcare*, vol. 11, no. 4, 487.
- AMALA REENA, A.; SUBRAMANIYAN, A.; KANUNGO, R., 2017. Biofilm formation as a virulence factor of *Acinetobacter baumannii*: An emerging pathogen in critical care units. *J Curr Res Sci Med*, vol. 3, no. 2, 74.
- BADAVE, G.; DHANANJAY, K., 2015. Biofilm producing multidrug resistant *Acinetobacter baumannii*: An emerging challenge. *J Clin Diagn Res*, vol. 9, no. 1, DC08–D10.
- BROSSARD, K.; CAMPAGNARI, A., 2012. The *Acinetobacter baumannii* biofilm-associated protein plays a role in adherence to human epithelial cells. *Infect Immun*, vol. 80, no. 1, pp. 228–233.
- CHEN, C.; DUDEK, A.; LIANG, Y.; JANAPATLA, R.; LEE, H.; HSU, L.; KUO, H.; CHIU, C., 2021. d-mannose-sensitive pilus of *Acinetobacter baumannii* is linked to biofilm formation and adherence onto respiratory tract epithelial cells. *J Microbiol Immunol Infect*, vol. 55, no. 1, pp. 69–79.
- CHOI, C.; HYUN, S.; LEE, J.Y.; LEE, J.S.; LEE, Y.; KIM, S.; CHAE, J.; YOO, S.; LEE, J.C., 2008. *Acinetobacter baumannii* outer membrane protein A targets the nucleus and induces cytotoxicity. *Cell Microbiol*, vol. 10, no. 2, pp. 309–319.
- DE BREIJ, A.; GADDY, J.; VAN DER MEER, J.; KONING, R.; KOSTER, A.; VAN DEN BROEK, P.; ACTIS, L.; NIBBERING, P.; DIJKSHOORN, L., 2009. CsuA/BABCDE-dependent pili are not involved in the adherence of *Acinetobacter baumannii* ATCC19606(T) to human airway epithelial cells and their inflammatory response. *Res Microbiol*, vol. 160, no. 3, pp. 213–218.

- DEXTER, C; MURRAY, G., PAULSEN, I.; PELEG, A., 2015. Community-acquired *Acinetobacter baumannii*: clinical characteristics, epidemiology and pathogenesis. *Expert Rev Anti Infect Ther*, vol. 13, no. 5, pp. 567–573.
- EL MRIMAR, N.; BELOUAD, E.; BENAÏSSA, E.; BSSAIBIS, F.; JAZOULI, M.; EL ALAOUI, M.; MALEB, A.; ELOUENNASS, M., 2024. Genetic alterations in the pmrAB two-component system and lipid A biosynthesis genes of polymyxin-resistant *Acinetobacter baumannii* isolates. *Acta Microbiol Immunol Hung*, vol. 71, no. 2, pp. 134–139.
- EZE, E.; CHENIA, H.; EL ZOWALATY, M., 2018. *Acinetobacter baumannii* biofilms: effects of physicochemical factors, virulence, antibiotic resistance determinants, gene regulation, and future antimicrobial treatments. *Infect Drug Resist*, vol. 11, pp. 2277–2299.
- GADDY, J.; TOMARAS, A.; ACTIS, L., 2009. The *Acinetobacter baumannii* 19606 OmpA protein plays a role in biofilm formation on abiotic surfaces and in the interaction of this pathogen with eukaryotic cells. *Infect Immun*, vol. 77, no. 8, pp. 3150–3160.
- GEDEFIE, A.; DEMSIS, W.; ASHAGRIE, M.; KASSA, Y.; TESFAYE, M.; TILAHUN, M.; BISETEGN, H.; SAHLE, Z., 2021. *Acinetobacter baumannii* biofilm formation and its role in disease pathogenesis: A review. *Infect Drug Resist*, vol.14, pp. 3711–3719.
- GEINSINGER, E.; ISBERG, R., 2015. Antibiotic modulation of capsular exopolysaccharide and virulence in *Acinetobacter baumannii*. *PLoS Pathog*, vol. 11, no. 2, e1004691.
- GOH, H.; BEATSON, S.; TOTSIKA, M.; MORIEL, D.; PHAN, M.; SZUBERT, J.; RUNNEGAR, N.; SIDJABAT, H.; PATERSON, D.; NIMMO, G.; LIPMAN, J.; SCHEMBRI, M., 2013. Molecular analysis of the *Acinetobacter baumannii* biofilm-associated protein. *Appl Environ Microbiol*, vol. 79, no. 21, pp. 6535–6543.
- GRYGORCEWICZ, B.; WOJCIUK, B.; ROSZAKR, M.; ŁUBOWSKA, N.; BLAZEJCZAK, P.; JURSA-KULESZA, J.; RAKOCZY, R.; MASIUK, H.; DOLEGOWSKA, B., 2021. Environmental phagebased cocktail and antibiotic combination effects on *Acinetobacter baumannii* biofilm in a human urine model. *Microb Drug Resist*, vol. 27, no. 1, pp. 25–35.
- HARDING, C.; HENNON, S.; FELMAN, M., 2018. Uncovering the mechanisms of *Acinetobacter baumannii* virulence. *Nat Rev Microbiol*, vol. 16, no. 2, pp. 91–102.
- HETTA, H.; AL-KADMY, I.; KHAZAAL, S.; ABBAS, S.; SUHAIL, A.; ELMOKHTAR, M.; ABD ELLAH, N.; AHMED, E.; ABD-ELLATIEF, R.; EL-MARSY, E.; BATHA, G., 2021. Antibiofilm and antivirulence potential of silver nanoparticles against multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*. *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, pp. 1–11.
- HOLT, K.; KENYON, J.; HAMIDIAN, M.; SCHULTZ, M.; PICKARD, D.; DOUGAN, G.; HALL, R., 2016. Five decades of genome evolution in the globally distributed, extensively antibiotic-resistant *Acinetobacter baumannii* global clone 1. *Microb Genom*, vol. 2, no. 2, e000052.

- HU, X.; HUANG, Y.; WANG, Y.; WANG, X.; HAMBLIN, M., 2018. Antimicrobial photodynamic therapy to control clinically relevant biofilm infections. *Front Microbiol*, vol. 9, 1299.
- KRZYŚCIAK, P.; CHMIELARCZYK, A.; POBIEGA, M.; ROMANISZYN, D.; WÓJKOWSKA-MACH, J., 2017. *Acinetobacter baumannii* isolated from hospital-acquired infection: biofilm production and drug susceptibility. *APMIS*, vol. 125, no. 11, pp. 1017–1026.
- LEES-MILLER, R.; IWASHKIW, J.; SCOTT, N.; SEPER, A.; VINOGRADOV, E.; SCHILD, S.; FELDMAN, M., 2013. A common pathway for O-linked protein-glycosylation and synthesis of capsule in *Acinetobacter baumannii*. *Mol Microbiol*, vol. 89, no. 5, pp. 816–830.
- LIN, N.; CHIOU, P.; CHANG, K.; CHEN, L.; LAI, M., 2010. Isolation and characterization of ϕ AB2: a novel bacteriophage of *Acinetobacter baumannii*. *Res Microbiol*, vol. 161, no. 4, pp. 308–314.
- LOEHFELM, T.; LUKE, N.; CAMPAGNARI, A., 2008. Identification and characterization of an *Acinetobacter baumannii* biofilm-associated protein. *J Bacteriol*, vol. 190, no. 3, pp. 1036–1044.
- MARINO, A.; AUGELLO, E.; STRACQUADANIO, S.; BELLANCA, C.; COSENTINO, F.; SPAMPINATO, S.; CANTARELLA, G.; BERNARDINI, R.; STEFANI, S.; CACOPARDO, B.; NUNNARI, G., 2024. Unveiling the secrets of *Acinetobacter baumannii*: Resistance, current treatments, and future innovations. *Int J Mol Sci*, vol. 25, no. 13, 6814.
- MENDES, S.; COMBO, S.; ALLAIN, T.; DOMINGUES, S.; BURET, A.; DA SILVA, G., 2023. Co-regulation of biofilm formation and antimicrobial resistance in *Acinetobacter baumannii*: from mechanisms to therapeutic strategies. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, vol. 42, no. 12, pp. 1405–1423.
- MUNIR, M.; AHMED, A.; USMAN, M.; SALMAN, S., 2020. Recent advances in nanotechnology-aided materials in combating microbial resistance and functioning as antibiotics substitutes. *Int J Nanomedicine*, vol. 15, 7329.
- NIE, D.; HU, Y.; CHEN, Z.; LI, M.; HOU, Z.; LUO, X.; MAO, X.; XUE, X., 2020. Outer membrane protein A (OmpA) as a potential therapeutic target for *Acinetobacter baumannii* infection. *J Biomed Sci*, vol. 27, no. 1, pp. 1–8.
- PAKHARUKOVA, N.; TUITTILA, M.; PAAVILAINEN, S.; MALMI, H.; PARILOVA, O.; TENEBERG, S.; KNIGHT, S.; ZAVIALOV, A., 2018. Structural basis for *Acinetobacter baumannii* biofilm formation. *Proc Natl Acad Sci USA*, vol. 115, no. 21, pp. 5558–5563.
- PAPATHANAKOS, G.; ANDRIANOPOULOS, I.; PAPATHANASIOU, A.; KOULENTI, D.; GARTZONIKA, K.; KOULOURAS, V., 2020. Pandrug-resistant *Acinetobacter baumannii* treatment: still a debatable topic with no definite solutions. *J Antimicrob Chemother*, vol. 75, no. 10, 3081.

- PEREZ, L., 2015. *Acinetobacter baumannii* displays inverse relationship between meropenem resistance and biofilm production. *J Chemother*, vol. 27, no. 1), pp. 13–15.
- POURHAJIBAGHER, M.; KAZEMIAN, H.; CHINIFORUSH, N.; BAHADOR, A., 2017. Evaluation of photodynamic therapy effect along with colistin on pandrug-resistant *Acinetobacter baumannii*. *Laser Ther*, vol. 26, no. 2, pp. 97–103.
- RAMOS, M; DA SILVA, P.; SPOSITO, L.; DE TOLEDO, L.; BONIFACIO, B.; RODERO, C.; DOS SANTOS, K.; CHORILLI, M.; BAUAB, T., 2018. Nanotechnology-based drug delivery systems for control of microbial biofilms: a review. *Int J Nanomedicine*, vol. 13, 1179.
- RAO, R.; KARTHIKA, R.; SINGH, S.; SHASHIKALA, P.; KANUNGO, R.; JAYACHANDRAN, S.; PRASHANTH, K., 2008. Correlation between biofilm production and multiple drug resistance in imipenem resistant clinical isolates of *Acinetobacter baumannii*. *Indian J Med Microbiol*, vol. 26, no. 4, pp. 333–337.
- RUSSO, T.; LUKE, N.; BEANAN, J.; OLSON, R.; SAUBERAN, S.; MacDONALD, U.; SCHULTZ, L.; UMLAND, T.; CAMPAGNARI, A., 2010. The K1 capsular polysaccharide of *Acinetobacter baumannii* strain 307-0294 is a major virulence factor. *Infect Immun*, vol. 78, no. 9, pp. 3993–4000.
- RUSSO, T.; MANOHAR, A.; BEANAN, J.; OLSON, R.; MacDONALD, U.; GRAHAM, J.; UMLAND, T., 2016. The Response Regulator BfmR Is a Potential Drug Target for *Acinetobacter baumannii*. *mSphere*, vol. 1, no. 3, e00082-16.
- SALUNKE, B.; SHIN, J.; SAWANT, S.; ALKOTAINI, B.; LEE, S.; KIM, B., 2014. Rapid biological synthesis of silver nanoparticles using *Kalopanax pictus* plant extract and their antimicrobial activity. *Korean J Chem Eng*, vol. 31, no. 11, pp. 2035–2040.
- SCHOOLEY, R.; BISWAS, B.; GILL, J.; HERNANDEZ-MORALES, A.; LANCASTER, J.; LESSOR, L.; BARR, J.; REED, S.; ROHWER, F.; BENLER, S.; SEGALL, A., 2017. Development and use of personalized bacteriophage-based therapeutic cocktails to treat a patient with a disseminated resistant *Acinetobacter baumannii* infection. *Antimicrob Agents Chemother*, vol. 61, no. 10, e00954–e0095417.
- SHELENKOV, A.; AKIMKIN, V.; MIKHAYLOVA, Y., 2023. International clones of high risk of *Acinetobacter baumannii* – definitions, history, properties and perspectives. *Microorganisms*, vol. 11, no. 8, 2115.
- SMANI, Y.; McCONNELL, M.; PACHON, J., 2012. Role of fibronectin in the adhesion of *Acinetobacter baumannii* to host cells. *PLoS ONE*, vol. 7, no. 4, e33073.
- SMITRAN, A.; LUKOVIC, B.; BOZIC, L.; JELIC, D.; JOVICEVIC, M.; KABIC, J.; KEKIC, D.; RANIN, J.; OPAVSKI, N.; GAJIC, I., 2023. Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*: Biofilm-associated genes, biofilm-eradication potential of disinfectants, and biofilm-inhibitory effects of selenium nanoparticles. *Microorganisms*, vol. 11, no. 1, 171.
- STRATEVA, T.; SIRAKOV, I.; STOEVA, T.J.; STRATEV, A.; PEYKOV, S., 2023. Phenotypic and molecular characteristics of carbapenem-resistant *Acinetobacter*

- baumannii* isolates from Bulgarian intensive care unit patients. *Microorganisms*, vol. 11, no 4, 875.
- TOMARAS, A.; DORCEY, C.; EDELMANN, R.; ACTIS, L., 2003. Attachment to and biofilm formation on abiotic surfaces by *Acinetobacter baumannii*: involvement of a novel chaperone-usher pili assembly system. *Microbiology (Reading)*, vol. 149, no. 12, pp. 3473–3484.
- TOYOFUKU, M.; INABA, T.; KIYOKAWA, T.; OBANA, N.; YAWATA, Y.; NOMURA, N., 2016. Environmental factors that shape biofilm formation. *Biosci Biotechnol Biochem*, vol. 80, no. 1, pp. 7–12.
- UPMANYUU, K.; HAQ, Q.; SINGH, R., 2022. Factors mediating *Acinetobacter baumannii* biofilm formation: Opportunities for developing therapeutics. *Curr Res Microb Sci*, vol. 3, 100131.
- UPMANYUU, K.; KUMAR, R.; RIZWANUL HAQUE, Q.; SINGH, R., 2024. Exploring the evolutionary and pathogenic role of *Acinetobacter baumannii* biofilm-associated protein (Bap) through in silico structural modeling. *Arch Microbiol*, vol. 206, no. 6, 267.
- VUKOTIC, G.; OBRADOVIC, M.; NOVOVIC, K.; DI LUKA, M.; JOVCIC, B.; FIRA, D.; NEVE, H.; KOJIC, M.; McAULIFFE, O., 2020. Characterization, antibiofilm, and depolymerizing activity of two phages active on carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*. *Front Med*, vol. 7, 426.
- WOZNIAK, A.; RAPACKA-ZDONCZYK, A.; MUTTERS, N.; GRINHOLC, M., 2019. Antimicrobials are a photodynamic inactivation adjuvant for the eradication of extensively drug-resistant *Acinetobacter baumannii*. *Front. Microbiol*, vol. 10, 229.
- XU, A.; LI, M.; HANG, Y.; ZENG, L.; ZHANG, X.; XU, Y.; GUO, Q.; WANG, M., 2024. Multicenter retrospective genomic characterization of carbapenemase-producing *Acinetobacter baumannii* isolates from Jiangxi patients 2021-2022: identification of a novel international clone, IC11. *mSphere*, vol. 9, no. 6, e0027624.
- YANG, H.; LIANG, L.; LIN, S.; JIA, S., 2010. Isolation and characterization of a virulent bacteriophage AB1 of *Acinetobacter baumannii*. *BMC Microbiol*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10.

BIOFILM FORMATION BY *ACINETOBACTER BAUMANNII* AND STRATEGIES FOR CONTROLLING BIOFILM-ASSOCIATED INFECTIONS

Abstract. *Acinetobacter baumannii* is one of the leading pathogens responsible for therapeutically problematic infections in the modern healthcare system. It causes both severe nosocomial infections and difficult-to-control outbreaks as well as community-acquired infections. It is characterized by remarkable resistance to many groups of antimicrobial drugs, clonal spread, and the ability to form a robust

biofilm (BF) on abiotic surfaces and tissues. BF formation is a fundamental mechanism for acquiring adaptive antibiotic resistance and counteracting the host immune defenses. This review presents the BF formation by *A. baumannii*, including stages and factors regulating the process, BF-associated genetic determinants of virulence, the relationship between BF and antimicrobial resistance (AMR), and strategies controlling BF-associated infections caused by multidrug-resistant *A. baumannii*. In the global AMR era, alternative approaches such as phage therapy, photodynamic therapy, and nanoparticle-based treatments have shown promising results, but further studies are needed to eliminate the risk associated with their application.

Keywords: *Acinetobacter baumannii*; biofilm; biofilm-associated genes; strategies for controlling biofilm-associated infections

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

STRATEVA, T. & STRATEV, A., 2025. Biofilm Formation by *Acinetobacter Baumannii* and Strategies for Controlling Biofilm-Associated Infections. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 182-198.

Prof. Tanya Strateva, MD, PhD, DSc
ORCID iD: 0000-0002-5197-1849
Department of Medical Microbiology
Faculty of Medicine
Medical University – Sofia
2, Zdrave St.
1431 Sofia, Bulgaria
E-mail: strateva_tv@medfac.mu-sofia.bg

Assist. Prof. Alexander Stratev, MD, PhD
ORCID iD: 0009-0001-3856-4536
Intensive Care Unit
University Hospital “St. Ivan Rilski”
Department of Anaesthesiology
and Intensive Care
Faculty of Medicine
Medical University – Sofia
15, Acad. Ivan Geshov Blvd.
1431 Sofia, Bulgaria
E-mail: astratev@medfac.mu-sofia.bg

ЕКСТРААНАТОМИЧНИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ПАЦИЕНТИ С УНИЛАТЕРАЛНИ ИЛИЯЧНИ ТРОМБОЗИ И АБДОМИНАЛНИ АОРТНИ АНЕВРИЗМИ

Тодорка Найденова-Адем¹, Милан Цеков¹, Никола Колев¹,
Михаела Мирева², Емилия Насева², Тодор Самарджиев³

¹Военно-медицинска академия – София

²Медицински университет – София

³МБАЛ „Сърце и мозък“ – Плевен

Абстракт. Комбинацията от абдоминална аортна аневризма (AAA) и унилатерална илиачна тромбоза поставя специфични технически и стратегически предизвикателства, тъй като изборът на терапия трябва едновременно да осигури безопасна ексклузия на аневризмалния сак, устойчив аутфлоу към двата долни крайника и достатъчна тазова перфузия. Исторически отворената аортобифеморална реконструкция (AoBF) е референтен метод поради високата си дългосрочна проходимост, но е свързана с голяма тъканна травма, докато ендovasкулярните подходи – аортоуниилиачна (AUI) ендопротеза и феморофеморален кросовър байпас (FFB), както и реканализация на оклудирания илиачен лъч с имплантация на бифуркационен ендोगрафт, позволяват лечение при пациенти с висок оперативен риск или неблагоприятна анатомия. Европейските (ESVS) и американските (SVS) насоки признават и трите стратегии, като препоръчват индивидуализиран избор според анатомията, съпътстващите заболявания, очакваната дългосрочна издръжливост и наличния опит в центъра.

Ключови думи: екстраанатомичен байпас; абдоминална аортна аневризма; унилатерална илиачна тромбоза

Въведение

Подходът AUI + FFB традиционно се използва когато едностранната илиачна оклузия възпрепятства поставянето на класически бифуркационен ендोगрафт. Европейските (ESVS) и американските (SVS) насоки признават и трите стратегии, като препоръчват индивидуализиран избор според анатомията, съпътстващите заболявания, очакваната дългосрочна издръжливост и наличния опит в болничното заведение. (Wanhainen et al. 2024; Chaikof et al. 2018). Ретроспективни анализи на серии показват висока първоначална техническа успеваемост и ниска периоперативна смъртност, като основните недостатъци са свързани с дългосрочната проходимост на кросовър

графта и риска от графтова инфекция (Elkassabi et al. 2015). Класическото изследване на Hinchliffe и сътр. демонстрира, че след EVAR (EndoVascular Aortic Repair) с AUI конфигурация, издръжливостта на FFB е приемлива, но по-ниска в сравнение с анатомичните реконструкции, а късните тромбози изискват множество ревизии. Въпреки това, функционалните резултати остават задоволителни при внимателен подбор на пациенти (Hinchliffe, Hopkinson & MacSweeney 2003). При по-нови серии се потвърждава устойчивостта на FFB в средносрочен план със запазване на крайника и добра симптоматична регресия, като при оптимално изпълнение първичната и вторична проходимост се задържат на клинично приемливи нива (Park et al. 2017). Експертни анализи подчертават, че ключови за успеха са адекватният избор на диаметър и материал на графта, оптимизацията на инфлоу/аутфлоу съдовете и внимателното поведение спрямо вътрешните илиачни артерии, целящо редуциране на тазовите усложнения (Hossain et al. 2016). AoBF остава стандарт при пациенти с добър общ статус, когато се цели максимална издръжливост. Данни от кохортни изследвания показват, че петгодишната първична проходимост често достига 85-95%, а десетгодишната 75-85%, което превъзхожда екстраанатомичните решения (Lee et al. 2012). Съвременни анализи на тенденциите отчитат стабилни резултати при оптимизирана периоперативна грижа като смъртността и тежките усложнения намаляват, но не са пренебрежими в сравнение с ендоваскуларните техники (Shah et al. 2023). Въпреки това, при контаминирана среда (инфектирани рани, вероятност за протезна инфекция) или изразена коморбидност AoBF може да бъде неблагоприятен избор и тогава AUI + FFB или двуетапни решения печелят предимство.

Материали и методи

Реканализацията на оклудирания илиачен лъч с последващо имплантиране на бифуркационен EVAR предлага анатомично възстановяване без кросовър байпас. Серии на експертни екипи докладват техническа успеваемост около и над 90%, с ниска ранна морбидност и добри средносрочни резултати (Takeuchi et al. 2019; Vallabhaneni et al. 2012). Прегледи на съвременната литература посочват, че тази стратегия съчетава предимствата на минималната инвазивност с двустранен аутфлоу като същевременно елиминира рисковете, свързани с екстраанатомичния графт. Ограниченията оставят необходимостта от специализиран опит, възможността от ендолейкове и неизвестността относно много дългосрочни резултати (Franz & Tanga 2017; Wanhainen et al. 2024). При сложна илиачна анатомия (тежка калцификация, извити сегменти и др) част от пациентите все пак изискват

AUI конфигурация и FFB като безопасна „бел-аут“ опция (Wanhainen et al. 2024; Chaikof et al. 2018). Наличните сравнителни данни, макар и хетерогенни, очертават ясни профили. AoBF демонстрира най-висока дългосрочна проходимост и най-ниска честота на късни интервенции спрямо AUI + FFB, но за сметка на по-висока инвазивност и периперативен риск (Sharma et al. 2018). AUI + FFB се свързва с кратък оперативен времеви прозорец, по-малка физиологична натовареност и добра ранна безопасност, като цената е по-ниска дългосрочна издръжливост на кросовър графта и риск от тазова хипоперфузия при неперсистираща или недостатъчна вътрешноилиачна циркулация (Hinchliffe, Hopkinson & MacSweeney 2003; Park et al. 2017). Стратегията „реканализация + бифуркиран EVAR“ осигурява двустранна анатомична перфузия, избягва екстраанатомичен графт и постига ниска периперативна морбидност, но остава чувствителна към центрови обеми и опит, а данните за много дълги периоди са по-ограничени (Takeuchi et al. 2019; Vallabhaneni et al. 2012). Паралелни наблюдателни сравнения между AUI + FFB и двулуменни конфигурации показват еквивалентна ранна безопасност, но по-висока нужда от вторични процедури при схемите с кросовър, докато при бифуркиран EVAR вторичните интервенции най-често са свързани с ендолийкове и ендографт свързани ревизии (Elkassabi et al. 2015; Franz & Tanga 2017).

Заклучение

При избор на стратегия водещи са три оси: (i) анатомия – проходимост на достъпите, диаметри, наличие на тежка калцификация и конфигурация на вътрешните илиачни артерии; (ii) пациентски риск – възраст, сърдечно-белодробни коморбидности, предшествващи лапаротомии/инфекции; (iii) ресурс и експертиза – наличност на ендоваскуларни устройства, опит на екипа, възможност за бърза конверсия. Насоките на ESVS и SVS предлагат алгоритми, според които при технически постижима двустранна канюлация е оправдан стремежът към бифуркиран EVAR, докато неуспешната реканализация или високият оперативен риск наклонят везните към AUI + FFB. При нискорискови пациенти с подходяща анатомия AoBF запазва най-добра дългосрочна издръжливост. В реалната практика често се прилага поетапен подход – първична безопасност и контрол на AAA (AUI/EVAR), с последваща оптимизация на аутфлоу при нужда, или директна анатомична реконструкция при стабилни пациенти. В заключение, при AAA с унилатерална илиачна тромбоза трите стратегии – AUI + FFB, AoBF и реканализация + бифуркиран EVAR – са валидни и взаимнодопълващи се. AoBF предоставя най-висока дългосрочна проходимост и най-ниска честота на късни тромбози. AUI + FFB е отлично решение за пациенти с неблагоприятна анатомия

и/или висок предоперативен риск. Реканализация + бифуркиран EVAR се очертава като модерна, минимално инвазивна, анатомично консистентна опция, обещаваща добри средносрочни резултати при подходяща експертиза и оборудване.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

НАЙДЕНОВА-АДЕМ, Т.; ЦЕКОВ, М.; КОЛЕВ, Н.; МИРЕВА, М.; НАСЕВА, Е. & САМАРДЖИЕВ, Т., 2025. Екстраанатомични реконструкции при пациенти с унилатерални илиячни тромбози и абдоминални аортни аневризми. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 199-204.

БЕЛЕЖКИ

1. European Journal of Vascular Surgery (ESVS) – <https://esvs.org/>
2. Society of vascular Surgery (SVS) – <https://vascular.org/>

REFERENCES

- CHAIKOF, E.L.; DALMAN, R.L.; ESKANDARI, M.K. et al., 2018. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. SVS Guidelines. *J Vasc Surg.*, vol. 67, no 1, pp. 2–77. e2.
- ELKASSABI, M.; ALAWY, M.; OSMAN, A. et al., 2015. Aorto-Uni-Iliac Stent Grafts with and without Crossover Femorofemoral Bypass for Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms: A Parallel Observational Comparative Study 2015. *Ann Vasc Surg.*, vol. 29, no 8, pp. 1579–1586.
- FRANZ, R.W. & TANGA, C.F., 2017. Treatment of peripheral arterial disease via percutaneous brachial artery access. *J Clin Med Res.*, vol. 9, no 11, pp. 844–853.
- HINCHLIFFE, R.J.; HOPKINSON, B.R.; MACSWEENEY, S., 2003. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.*, vol. 38, no 2, pp. 498–503.
- HOSSAIN, S.; LACHAPELLE K.; ABRAHAM C.Z. et al., 2016. Infrainguinal Bypass Following Failed Endovascular Intervention Compared With Primary Bypass: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Vasc Surg.*, vol. 64, no 3, pp. 696–704.
- LEE, G.C.; KIM, J.Y.; PARK, S.C. et al., 2012. Ten year outcomes after bypass surgery in aortoiliac occlusive disease. *Ann Surg Treat Res.*, vol. 83, no 4, pp. 227–234.
- PARK, K.M.; PARK, H.W.; CHANG, J.S. et al., 2017. Early experiences of endovascular aneurysm repair for ruptured abdominal aortic aneurysms. *Vasc Specialist Int.*, p. 33.
- SHAH, S.S. et al., 2023. In-situ bypass is associated with superior infection-free survival compared with extra-anatomic bypass for the management of secondary aortic graft infections without enteric involvement. *Ann Vasc Surg.*, no 92, pp. 88–96.

- SHARMA, G.; ZAKI, M.; DINH, T.T. et al., 2018. Thirty-year trends in aortofemoral bypass for aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg.*, vol. 68, no 4, pp. 156–166.e2.
- TAKRUCHI, Y.; KATO, N.; HASHIMOTO, T. et al., 2019. Midterm outcomes of endovascular aortic aneurysm repair with carbon dioxide–guided angiography. *J Vasc Surg.*, vol. 69, no 6, pp. 1783–1791.
- VALLABHANENI, R.; SANCHEZ, L.A.; SCALI, S.T. et al., 2012. Iliac artery recanalization of chronic occlusions to facilitate endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.*, vol. 56, no 1, pp. 130–137.
- WANHAINEN, A.; VERZINI, F.; GOLLEDGE, J. et al., 2024. ESVS Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-Iliac Artery Aneurysms Guidelines. *Eur J Vasc Endovasc Surg.*, vol. 67(3 Suppl), pp. S1–S189.

EXTRAANATOMIC RECONSTRUCTIONS IN PATIENTS WITH UNILATERAL ILIAC THROMBOSIS AND ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS

Abstract. The combination of abdominal aortic aneurysm (AAA) and unilateral iliac thrombosis poses specific technical and strategic challenges, as the choice of therapy must simultaneously ensure safe exclusion of the aneurysmal sac, sustained outflow to both lower extremities, and sufficient pelvic perfusion. Historically, open aortobifemoral reconstruction (AoBF) has been the reference method due to its high long-term patency, but is associated with major tissue trauma, while endovascular approaches – aortouniiliac (AUI) endoprosthesis and femorofemoral crossover bypass (FFB), as well as recanalization of the occluded iliac arteries with implantation of a bifurcation endograft, allow treatment and good longterm results in patients with high surgical risk or unfavorable anatomy. The European (ESVS) and American (SVS) guidelines recognize all three strategies, recommending individualized selection according to anatomy, comorbidities, expected long-term durability, and available experience at the surgical center.

Keywords: extraanatomical bypass; abdominal aortic aneurysm; unilateral iliac thrombosis

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

NAYDENOVA-ADEM, T.; KOLEV, N.; NASEVA, E.; TSEKOV, M.; MIREVA, M. & SAMARDJIEV, T., 2025. Extraanatomical Reconstructions in Patients with Unilateral Iliac Thrombosis and Abdominal Aortic Aneurysms. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 199-204.

Todorka Naydenova-Adem, MD
(corresponding autor)

Specialty “Vascular Surgery”
Military Medical Academy
1606 Sofia, Bulgaria
E-mail: dr.todorka.adem@gmail.com

Nikola Kolev, MD

Specialty “Vascular Surgery”
Military Medical Academy
1606 Sofia, Bulgaria
E-mail: drkolevvs@gmail.com

Assoc. Prof. Emilia Naseva, PhD

ORCID iD:0000-0002-1282-8441
Faculty of Public Health “Prof. Tzekomir
Vodenicharov”
Medical University – Sofia
1606 Sofia, Bulgaria
E-mail: emilia.naseva@gmail.com

Assoc. Prof. Milan Tsekov, PhD

ORCID iD: 0009-0005-7635-4053
Specialty “Vascular Surgery”
Military Medical Academy
9000 Varna, Bulgaria
E-mail: milantsekov74@gmail.com

Mihaela Mireva, PhD

ORCID iD: 0000-0002-5942-6773
Medical College “Jordanka Filaretova”
Medical University – Sofia
1606 Sofia, Bulgaria
E-mail: mihaela_mirewa@abv.bg

Todor Samardjiev, MD

Specialty “Vascular Surgery”
“Heart and Brain“ Hospital
5800 Pleven, Bulgaria
E-mail: Toto.samardjiev@gmail.com

МОТИВАЦИОННИ И ПОВЕДЕНЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ХИБРИДНОТО ОБУЧЕНИЕ В МЕДИЦИНСКОТО ОБРАЗОВАНИЕ

Ясен Събев

Медицински университет – София

Абстракт. Настоящата статия анализира мотивационните и поведенческите аспекти на хибридно обучение в контекста на медицинското и здравното образование. Изследването е проведено през лятото на 2024 г. чрез анонимна онлайн анкета сред 734 студенти от различни медицински и здравни специалности в България. Целта е да се изследват нагласите към дистанционната и хибридната форма на обучение и тяхното въздействие върху възприеманото качество на обучението, практическата подготовка, посещаемостта и мотивацията за надграждащо обучение. Резултатите показват преобладаващо положително отношение към хибридно обучение, отчетливо подобрене в редовността на посещенията и висока готовност за продължаващо обучение при наличие на хибриден модел. В същото време се откроява необходимостта от балансиране между дистанционните и присъствените елементи, особено по отношение на практическата подготовка. Хибридно обучение се очертава като устойчив модел с потенциал да подкрепя академичната ангажираност и мотивацията на студентите.

Ключови думи: хибридно обучение; медицинско образование; академична мотивация; поведенчески аспекти; дигитално обучение

Въведение

Динамиката на дигиталната трансформация във висшето образование през последните години доведе до трайно реструктуриране на учебните процеси, особено в областта на медицинските и здравните науки. Пандемичният период ускори внедряването на дистанционни и хибридни модели на обучение, които постепенно преминаха от временна мярка към устойчива образователна практика. (Dineva 2022) В този контекст, хибридно обучение се утвърждава като междинен модел който съчетава предимствата на присъственото обучение – директен контакт, практическа подготовка плюс гъвкавостта и достъпността на дигиталната среда (Zlatanova, Petrova-Gotova & Yaneva 2014).

Спецификата на медицинското образование поставя допълнителни изисквания към ефективността на подобни модели, тъй като обучението е силно зависимо от практическите умения, клиничната подготовка и обективното оценяване (Mihaylova 2022). Ето защо анализът на студентските нагласи относно влиянието на дистанционната и хибридната форма върху качеството на обучението, практическата подготовка, посещаемостта, мотивацията за продължаващо обучение и оценяването придобива особено значение за стратегическото планиране в медицинските университети (Hristov et al. 2023).

Цел

Целта на настоящото изследване е да се анализират нагласите на студентите от медицинските и здравни специалности към хибридното и дистанционното обучение като се оцени тяхното въздействие върху възприеманото качество на обучението, практическите умения, академичната активност и мотивацията за надграждащо обучение.

Материали и методи

Проучването е проведено през лятото на 2024 г. чрез анонимна онлайн анкета сред 734 студенти от различни медицински и здравни специалности в различни степени, факултети и медицински университети в България. Използван е количествен описателен метод, като резултатите са обработени чрез изчисляване на относителни дялове (в проценти) и абсолютни стойности (брой респонденти). Данните са представени графично чрез фигури, които отразяват разпределението на отговорите по отделните изследвани показатели.

Резултати и обсъждане

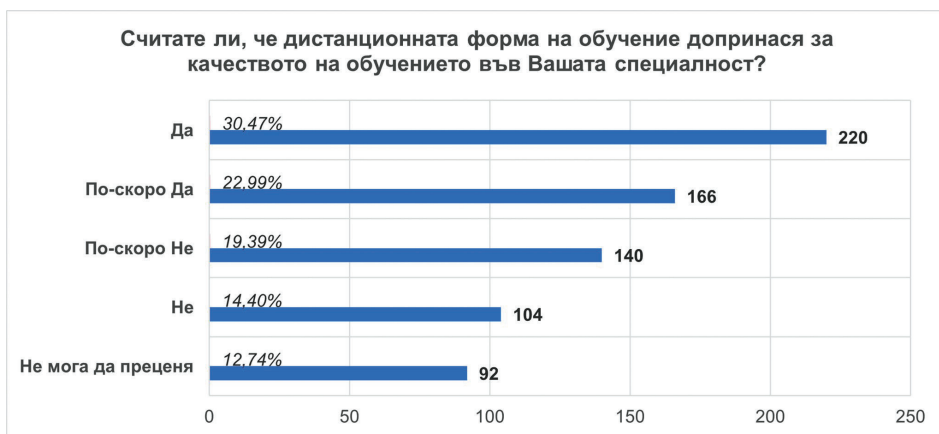
Разпределението на респондентите по специалности (табл. 1) показва ясно доминиране на студенти от специалност „Медицинска сестра“ – 21,4% (n=157), следвани от „Медицина“ – 12,7% (n=93), „Лекарски асистент“ – 9,8% (n=72) и „Фармация“ – 9,5% (n=70). Известен дял заемат също студентите по „Медицинска козметика“ – 6,8% (n=50), „Дентална медицина“ – 6,1% (n=45) и „Рехабилитатор“ – 6,0% (n=44). Това многообразие на специалности осигурява представителност на извадката и позволява интерпретация на резултатите в широкия контекст на медицинското образование.

Отговорите на въпроса дали дистанционната форма допринася за качеството на обучението (фиг. 1) показват преобладаващо положителни нагласи. Общо 53,46% от респондентите изразяват положително мнение, като 30,47% (n=220) отговарят „Да“, а 22,99% (n=166) – „По-скоро да“.

Таблица 1. Разпределение по специалности

Специалност	Брой	%
Медицинска сестра	157	21.4%
Медицина	93	12.7%
Лекарски асистент	72	9.8%
Фармацевт	70	9.5%
Дентална медицина	45	6.1%
Рехабилитатор	44	6.0%
Помощник-фармацевт	43	5.9%
Медицинска козметика	50	6.8%
Рентгенов лаборант	31	4.2%
Обществено здраве и здравен мениджмънт	30	4.1%
Акушерка	27	3.7%
Медицински лаборант	23	3.1%
Инспектор обществено здраве	18	2.5%
Зъботехник	15	2.0%
Парамедик	8	1.1%
Управление на здравните грижи	7	1.0%

В същото време 33,79% изразяват скептицизъм, или отрицателно отношение („По-скоро не“ – 19,39% (n=140); „Не“ – 14,40% (n=104)). Делът на колебаещите се остава сравнително висок – 12,74% (n=92), което подсказва необходимост от допълнително усъвършенстване на дистанционните методи и съдържание. Тази група вероятно включва студенти, чиито учебни дисциплини са с различна степен на приложимост в дистанционна форма, както и такива които имат неравномерен опит с използваните дигитални платформи и преподавателски подходи. Наличието на подобен дял неопределени отговори подсказва необходимост от по-целенасочено усъвършенстване на дистанционните методи, дидактическия дизайн и адаптирането на учебното съдържание към спецификата на медицинското образование.



Фигура 1.

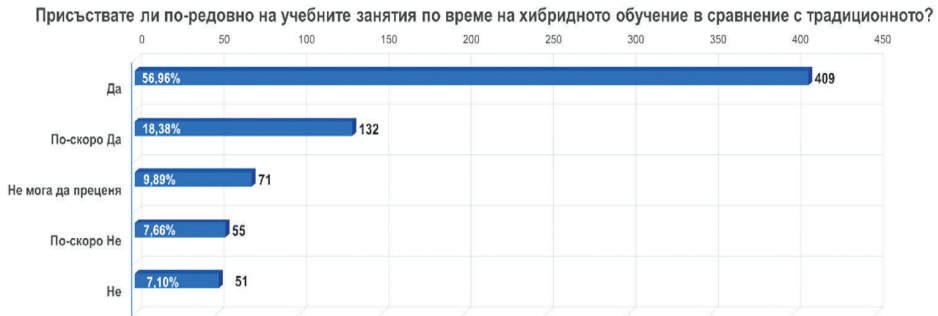
На тази основа резултатите очертават дистанционното обучение не като универсално приложим модел, а като форма с ясно изразен потенциал, който изисква прецизна интеграция в учебния процес, съобразена с характера на дисциплините и очакваните образователни резултати. Това допълнително подкрепя необходимостта от развитие на хибридни модели, които комбинират предимствата на дигиталната среда с незаменимите елементи на присъственото обучение.

Влияние на дистанционното обучение върху качеството на обучение

Данните относно редовността на присъствието при хибридно обучение (фиг. 2) разкриват ясно изразен положителен ефект. Повече от половината респонденти – 56,96% (n=409) заявяват че посещават занятията по-редовно, а още 18,38% (n=132) отговарят „По-скоро да“. Обобщено това означава, че 75,34% от студентите отчитат подобрена посещаемост, което може да се интерпретира като резултат от по-гъвкавата организация на учебния процес и по-лесния достъп до занятията. Допълнително, тези резултати подсказват че хибридната форма съдейства за по-добро съчетаване на учебните ангажменти с личните и професионалните отговорности на студентите, което от своя страна създава предпоставки за по-устойчиво участие в образователния процес.

Отговорите на въпроса дали използваните от преподавателите методи осигуряват достатъчно практически умения (фиг. 3) показват балансирана, но критична оценка. Положително мнение изразяват 67,37% от респондентите, като 35,15% (n=252) избират „По-скоро да“, а 32,22% (n=231) – „Да“.

Тези резултати показват, че значителна част от студентите възприемат прилаганите методи като относително адекватни за формиране на професионални умения, особено когато практическите елементи са комбинирани с присъствени занятия или демонстрации.



Фигура 2.



Фигура 3.

В същото време отрицателните и неутрални оценки („По-скоро не“, „Не мога да преценя“, „Не“) формират над една трета от извадката, което подчертава чувствителността на практическата подготовка в хибридна и онлайн среда, особено в клинично ориентираните специалности. Този резултат насочва към необходимост от по-прецизно адаптиране на учебните методи и дигиталните инструменти към спецификата на практическото обучение, както и към ясно разграничаване на онези учебни дейности, при които присъственото обучение остава незаменим елемент.

Мотивация за надграждане на образованието

Резултатите относно готовността за надграждане на образованието при наличие на хибридна форма на обучение (фиг. 4) са ясно изразени и показват високо ниво на академична мотивация сред респондентите. Повече от половината студенти – 51,17% (n=372) отговарят категорично „Да“, а допълнителни 23,52% (n=171) избират отговора „По-скоро да“. Съответно това означава, че 74,69% от анкетираните биха били по-склонни да продължат и надграждат своето образование при наличие на хибриден модел на обучение. Този резултат подчертава хибридното обучение не просто като удобна организационна форма, а като съществен мотивационен фактор, който влияе върху дългосрочните образователни намерения на студентите. Възможността за комбиниране на присъствени и дистанционни елементи очевидно създава усещане за гъвкавост, предвидимост и по-добър контрол върху учебния процес, което е особено значимо в контекста на медицинските и здравните специалности, характеризиращи се с висока учебна натовареност и интензивна практическа подготовка.



Фигура 4. Готовност за продължаващо обучение

От друга страна, относително по-ниският дял на респондентите, които изразяват колебание или отрицателна нагласа („Не мога да преценя“ – 10,04% (n=73); „По-скоро не“ – 8,12% (n=59); „Не“ – 7,15% (n=52), показва, че за ограничена част от студентите хибридната форма все още не се възприема като достатъчно убедителна основа за планиране на бъдещо академично развитие. Това може да се свърже с индивидуални различия в учебния стил, предпочитанията към традиционното присъствено обучение или опасения относно качеството на практическата подготовка в дигитална среда.

В по-широк план тези данни очертават хибридното обучение като фактор, който не само улеснява достъпа до образование, но и стимулира нагласите към учене през целия живот, допълнителни квалификации и професионално усъвършенстване (Zlatanova et al. 2014; Velikov et al. 2025). В този смисъл хибридният модел може да бъде разглеждан като стратегически инструмент за повишаване на образователната мобилност и устойчивостта на човешкия капитал в системата на здравеопазването, особено в условията на динамични технологични и социални промени.

Изводи

Анализът на резултатите показва, че хибридното обучение се възприема от студентите в медицинските и здравните специалности като ефективен и устойчив модел който подобрява посещаемостта, повишава академичната мотивация и създава условия за по-гъвкаво и достъпно обучение. Преобладаващите положителни нагласи относно качеството на обучението и готовността за надграждане на образованието показват, че хибридният модел се възприема не само като организационно улеснение а като фактор, който подкрепя дългосрочната ангажираност на студентите и създава условия за устойчиво професионално развитие. В същото време резултатите, свързани с практическата подготовка, подчертават необходимостта от внимателно балансиране между дистанционните и присъствените елементи, особено в клинично ориентираните дисциплини при които директният практически опит остава незаменим. В обобщение, хибридното обучение се очертава като модел с реален потенциал за развитие на медицинското образование при условие, че се прилага целенасочено и съобразено със спецификата на обучаваните специалности. (Dineva 2022; Velikov et al. 2025; Popov, Petkov & Zlatanova 2008). Получените резултати могат да послужат като основа за по-нататъшно усъвършенстване на образователните политики и практики, насочени към повишаване на качеството, ангажираността и мотивацията на студентите в условията на дигитално трансформираща се академична среда.

Цитиране: при позоваване, статията следва да се цитира по следния начин:

СЪБЕВ, Я., 2025. Мотивационни и поведенчески аспекти на хибридното обучение в медицинското образование. *Здраве и наука*, том 15, бр. 2, стр. 205-213.

ЛИТЕРАТУРА

ЗЛАТАНОВА, Т.; ПЕТРОВА-ГОТОВА, Ц.; ЯНЕВА, Р., 2014. Общуването между преподаватели и студенти – обективен фактор за ефективно обучение. *Наука и технологии*, Vol IV, No 8. с. 100-104. ISSN 1314-4111. <http://journal.sustz.com>.

ПОПОВ Н.; ПЕТКОВ, В.; ЗЛАТАНОВА, Т., 2008. *Обучение на студентите по здравен мениджмънт с елементи на информационните и комуникационни технологии*, стр. 305-309.

DINEVA, S., 2022. Digitalisation and remote learning. In: *Proceedings of the 17th International Conference on Virtual Learning - Virtual Learning - Virtual Reality*, pp. 37-47. doi:10.58503/icvl-v17y202203.

HRISTOV, G.; ZAHARIEV, P.; BELOEV, I.; GEORGIEV, G., 2023. An innovative approach for holding transnational virtual internships in the field of higher education. In: *Proceedings of the National Scientific and Practical Conference*, pp. 226-232. Ruse: University of Ruse. ISBN 978-954-712-892-7.

МИХАЙЛОВА, Т., 2022. Digital transformation in medical education. In: *INTED2022 Proceedings*, pp. 236-243.

VELIKOV, S.; LALEV, N.; PENCHEV, D., 2025. Role of digital competences in the field of information processing for students from Medical University - Sofia. *Sciences of Europe*, no 165, pp. 19-26.

REFERENCES

DINEVA, S., 2022. Digitalisation and remote learning. In: *Proceedings of the 17th International Conference on Virtual Learning - Virtual Learning - Virtual Reality*, pp. 37-47. doi:10.58503/icvl-v17y202203.

HRISTOV, G.; ZAHARIEV, P.; BELOEV, I.; GEORGIEV, G., 2023. An innovative approach for holding transnational virtual internships in the field of higher education. In: *Proceedings of the National Scientific and Practical Conference*, pp. 226-232. Ruse: University of Ruse. ISBN 978-954-712-892-7.

МИХАЙЛОВА, Т., 2022. Digital transformation in medical education. In: *INTED2022 Proceedings*, pp. 236-243.

ПОПОВ Н.; ПЕТКОВ, В.; ЗЛАТАНОВА, Т., 2008. *Обучение на студентите по здравен мениджмънт с елементи на информационните и комуникационни технологии*, стр. 305-309. [In Bulgarian].

VELIKOV, S.; LALEV, N.; PENCHEV, D., 2025. Role of digital competences in the field of information processing for students from Medical University - Sofia. *Sciences of Europe*, no 165, pp. 19-26.

ZLATANOVA, T.; PETROVA-GOTOVA, T.; YANEVA, R., 2014. Obshtuvaneto mezhdru prepodavateli i studenti – obektiven faktor za effektivno obuchenie. *Nauka i tehnologii*, Vol IV, No 8. pp. 100-104. ISSN 1314-4111. <http://journal.sustz.com>. [In Bulgarian].

MOTIVATIONAL AND BEHAVIORAL ASPECTS OF HYBRID LEARNING IN MEDICAL EDUCATION

Abstract. This article analyzes the motivational and behavioral aspects of hybrid learning in the context of medical and health education. The study was conducted in the summer of 2024 through an anonymous online survey among 734 students from various medical and health specialties in Bulgaria. The aim is to investigate attitudes towards distance and hybrid forms of education and their impact on the perceived quality of training, practical training, attendance and motivation for upgrading training. The results show a preponderantly positive attitude towards hybrid learning, a distinct improvement in the regularity of attendance and a high readiness for continuing education in the presence of a hybrid model. At the same time, the need for a balance between remote and face-to-face elements is emphasized, especially in terms of practical training. Hybrid learning is emerging as a sustainable model with the potential to support students' academic engagement and motivation.

Keywords: hybrid learning; medical education; academic motivation; behavioral aspects; digital learning

Cite: When referenced, the article should be cited as follows:

SABEV, Y., 2025. Motivational and Behavioral Aspects of Hybrid Learning in Medical Education. *Zdrave i nauka*, Vol. 15, No. 2, pp. 205-213.

Yasen Sabev, PhD
ORCID iD: 0000-0003-1261-5590
Medical College "Yordanka Filaretova"
Medical University – Sofia
E-mail: y.subev@mc.mu-sofia.bg

УКАЗАНИЯ ЗА АВТОРИТЕ

Научно списание *Здраве и наука* [Zdrave i Nauka] изготвя настоящите указания с цел осигуряване на видимост на публикуваните в списанието текстове в международни научни бази – в съответствие с действащите стандарти за оформление на ръкописи и единните изисквания, предложени от международен комитет на редакторите на медицински списания (www.ICMJE.org).

Списанието публикува ръкописи, съдържащи оригинални идеи и научни резултати. Ръкопис, публикуван в друго издание, неотговарящ на тематиката, или с установена висока степен на подобие, не се публикува. За предпочитане е електронно изпращане на ръкописи на електронен адрес: zdraveinauka@mc.mu-sofia.bg.

Ръкописите могат да бъдат написани на български, или английски език. Препоръчителен обем за научно-изследователска статия: 40 000 знака (заедно с паузите между знаците).

– Няма специфични изисквания за форматиране на текста по отношение на вид и големина на шрифта.

– Текстът съдържа: заглавие; име и институция на автора; резюме (препоръчителен обем 150 думи); ключови думи; основен текст; приложения; бележки; литература.

– Бележките се подреждат по възходящ номер в отделен параграф в края на основния текст, на езика на основния текст. Мястото им в текста се отбелязва с горен индекс като endnotes.

– Списъкът с литература съдържа само литературни източници, които са ползвани в ръкописа, подредени във възходящ ред по фамилия и име на автор, следвана от година на публикуване. Представянето на литературните източници в списъка с литература, както и позоваванията в текста, се оформят в съответствие с действащия БДС ISO 690:2021 (Харвардска система). Ето един пример за цитирана статия в списание:

GEORGIEVA, N.; PETROVA, N.; IVANOVA, D.; GEORGIEV, N.; SAVOVA, Z., 2024. Gorchivata istina za sladkoto izkushenie. *Zdrave i nauka*, vol. 14, no. 1, pp. 27 – 31. ISSN 1314-3360. [in Bulgarian].

Такъв източник се цитира в основния текст на латиница като (Georgieva, Petrova, Ivanova, Georgiev, Savova 2024), или като (Georgieva et al. 2024).

- Ако текстът е на български език, в края се поместват заглавие, резюме, ключови думи на английски език; пълна визитка на автор(и) на английски език с академична позиция, персонален изследователски номер (Web of Science, Scopus, ORCID, или др.), име и адрес на представляваната институция, електронен адрес.

С изпращането на текст и илюстрации за оценяване и евентуално последващо публикуване, авторът се съгласява да отстъпи на сп. *Здраве и наука* правата върху публикувания текст за определен, в съответствие със ЗАПСП, период.

Публикуването на ръкопис се определя от препоръките на рецензентите и не означава непременно съгласие на редакцията със застъпването от авторите становища. Списанието не носи отговорност за тезите и гледните точки, застъпени в ръкописите.

GUIDE FOR AUTHORS

Zdrave i Nauka Scientific Journal guidelines are prepared following the Journal's policy to present to the maximum extent all published manuscripts in international scientific databases – in accordance with the official manuscript layout standards, as well as with the uniform requirements proposed by an international committee of medical journal editors (www.ICMJE.org).

The journal publishes manuscripts that contain original ideas and scientific results. A manuscript, published in another journal, not corresponding to the journal's subject matter or with an established high degree of similarity will not be published. Encouraged is electronic submission of manuscripts to e-mail: zdraveinauka@mc.mu-sofia.bg.

Manuscripts may be written in Bulgarian, or in English. Recommended manuscript length for a scientific/research article: 40,000 characters (including spaces).

- There are no requirements for formatting the text in terms of font type and size.
- Manuscript structure: title; name and institution of the author(s); abstract (recommended length 150 words); keywords; main text; appendices; notes; references; full business card of author(s) with an academic position, personal research number (Web of Science, Scopus, ORCID, or others), name and address of the represented institution, e-mail address.

- Notes are arranged in ascending order in a separate paragraph at the end of the main text, in the language of the main text. Their place in the text is indicated with a superscript as endnotes.

- The list of references contains only literary sources that are being cited in the manuscript, arranged in ascending order by the author's surname and first name, followed by the year of publication. The presentation of the literary sources in the list of literature, as well as the mentions in the main text, are formed in accordance with ISO 690:2021 (Harvard system) standard. The example below shows how is to be cited a journal article.

GEORGIEVA, N.; PETROVA, N.; IVANOVA, D.; GEORGIEV, N.; SAVOVA, Z., 2024. Gorchivata istina za sladkoto izkushenie. *Zdrave i Nauka*, vol. 14, no. 1, pp. 27 – 31. ISSN 1314-3360. [in Bulgarian].

Such a source is cited in the main text in Latin as (Georgieva, Petrova, Ivanova, Georgiev, Savova 2024), or as (Georgieva et al. 2024).

By submitting text and illustrations for evaluation and possible publication, the author agrees to cede to *Zdrave i Nauka* scientific journal the rights to the published text for a certain period, in accordance with the Bulgarian Authorship Rights Law.

The publication of a manuscript is determined by the recommendations of the reviewers and does not necessarily mean that the editorial board agrees with the opinions advocated by the authors. The journal is not responsible for the theses and points of view expressed in the manuscripts.