

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

INTERMEDICAL JOURNAL

Випуск 1



Видавничий дім
«Гельветика»
2026

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа:
Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 3299 від 05.12.2024 року.
Ідентифікатор медіа: R30-04737.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»
(вул. Підгірна, буд. 46, м. Ужгород Закарпатської обл., 88000, official@uzhnu.edu.ua, тел. (031) 223 31 38).

Фахова реєстрація (категорія «Б»): Наказ МОН України № 1309 від 25 жовтня 2023 року (додаток 4)

Мови публікацій: українська, словацька, англійська.

«Intermedical Journal» є міжнародним медичним виданням, проблематикою якого є висвітлення сучасних досягнень стоматології та біології, а також актуальних питань громадського здоров'я. Журнал публікує оригінальні статті про проведені клінічні, клініко-експериментальні і фундаментальні наукові дослідження, огляди, описи складних клінічних випадків.

Засновники:

Ужгородський національний університет, Університет імені Павла Йозефа Шафарика в Кошицях, ГО «Асоціація судової стоматології в Україні», Університетська стоматологічна поліклініка УжНУ.

Виходить чотири рази на рік.

Журнал видається з 2013 року

Головний редактор:

Костенко Євген Якович – доктор медичних наук, професор, Директор навчально-наукового інституту стоматології та лабораторної медицини, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Заступник головного редактора:

Клітинська Оксана Василівна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри стоматології післядипломної освіти, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Члени редколегії:

Андрусишина Ірина Миколаївна, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач сектору з вивчення мікроелементів відділу гігієнічних досліджень та нормування факторів виробничого середовища, ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва Національної академії медичних наук України», Україна

Брич Валерія Володимирівна, доктор медичних наук, професор, в.о. завідувача кафедри наук про здоров'я, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Воронкова Ольга Сергіївна, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри загальної медицини з курсом фізичної терапії, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Гасюк Наталія Володимирівна, доктор медичних наук, професор, професор кафедри терапевтичної стоматології, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Україна

Гезичі Севги, PhD, Dr., доцент, доцент кафедри молекулярної біології, Газантеп університет, Туреччина

Гончарук-Хомин Мирослав Юрійович, доктор філософії зі спеціальності «Стоматологія», доцент, доцент кафедри терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Горзов Людмила Федорівна, кандидат медичних наук, доцент, асистент кафедри дентальної гігієни, Словацький медичний університет, Словацька Республіка

Джуна Петер, кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри дентальної гігієни, Словацький медичний університет, Словацька Республіка

Ковач Глона Василівна, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри дитячої стоматології, Дніпровський державний медичний університет, Україна

Костенко Світлана Борисівна, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри ортопедичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Кривцова Марина Валеріївна, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Кузняк Наталія Богданівна, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Буковинський державний медичний університет, Україна

Миролюк Іван Святославович, доктор медичних наук, професор, професор кафедри наук про здоров'я, проректор з наукової роботи, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Мочалов Юрій Олександрович, доктор медичних наук, професор, професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Півень Оксана Олександрівна, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу генетики людини, Інститут молекулярної біології та генетики Національної академії наук України, Україна

Прокопів Марія Мирославівна, доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри неврології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна

Слабкий Геннадій Олексійович, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри громадського здоров'я, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Соколова Ірина Іванівна, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології, Харківський національний медичний університет, Україна

Тимошок Наталія Олександрівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу інтерферону та імуномодуляторів, Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного, Україна

Удод Олександр Анатолійович, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології, Донецький національний медичний університет, Україна

Фейса Сніжана Василівна, кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри терапії та сімейної медицини Навчально-наукового інституту післядипломної освіти та доуніверситетської підготовки, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Чобої Юдіт, PhD, доцент, доцент Інституту інженерії та аграрних наук, Ниредьгазський університет, Угорщина

Явуз Ясемін, доктор філософії, доцент, доцент кафедри терапевтичної стоматології, Університет Харран, Туреччина

Рекомендовано до друку Вченою радою Ужгородського національного університету, протокол № 5 від 31.03.2026

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Офіційний сайт видання: journals.uzhnu.uz.ua/index.php/intermedical

ISSN 2786-7676 (Print)
ISSN 2786-7684 (Online)

© Ужгородський національний університет, 2026
© Університет імені Павла Йозефа Шафарика в Кошицях, 2026
© ГО «Асоціація судової стоматології в Україні», 2026
© Університетська стоматологічна поліклініка УжНУ, 2026

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
STATE UNIVERSITY “UZHHOROD NATIONAL UNIVERSITY”

INTERMEDICAL JOURNAL

Issue 1



Publishing House
“Helvetica”
2026

Registration of Print media entity:
Decision of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine No. 3299 as of 05.12.2024.
Media ID: R30-04737.

Media entity – State University “Uzhhorod National University” (88000, Pidhirna Str., 46, Uzhhorod, Transcarpathian region, official@uzhnu.edu.ua, tel. (031) 223 31 38).

Professional registration (category «B»): Decree of MES No. 1309 (Annex 4) dated October 25, 2023

Language of publication: Ukrainian, Slovak, English.

“Intermedical Journal” is an international medical publication, the issue of which is the coverage of modern achievements in dentistry and biology, as well as topical issues of public health.
The journal publishes original articles on conducted clinical, clinical-experimental and fundamental scientific research, reviews, descriptions of complex clinical cases.

Founders:
Uzhhorod National University, Pavol Jozef Šafárik University,
NGO “Association of Forensic Dentistry in Ukraine”, University Dental Polyclinic of UzhNU.

Frequency: quarterly
The journal has been published since 2013

Editor in Chief: **Kostenko Yevhen Yakovych**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Dentistry and Laboratory Medicine, Uzhhorod National University, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief: **Klitynska Oksana Vasylivna**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, Ukraine

Members of Editorial Board:

Andrusyshyna Iryna Mykolaivna, Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Head of the Sector for the Study of Microelementosis of the Department of Hygienic Research and Standardization of Production Environment Factors, State Institution «Kundiiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Ukraine

Brych Valeriia Volodymyrivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Acting Head of the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University, Ukraine

Voronkova Olha Serhiivna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of General Medicine with a Course of Physical Therapy, Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine

Hasiuk Nataliia Volodymyrivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ukraine

Gezici Sevgi, PhD, Dr., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Molecular Biology, Gaziantep University, Turkey

Honcharuk-Khomyn Myroslav Yuriiiovych, PhD in the Specialty “Dentistry”, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Uzhhorod National University, Ukraine

Horzov Liudmyla Fedorivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Assistant of the Department of Dental Hygiene, Slovak Medical University, Slovak Republic

Dzupa Peter, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Oral Hygiene, Slovak Medical University, Slovak Republic

Kovach Ilona Vasylivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry, Dnipro State Medical University, Ukraine

Kostenko Svitlana Borysivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, Uzhhorod National University, Ukraine

Kryvtsova Maryna Valeriivna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Clinical Laboratory and Morphofunctional Diagnostics, Uzhhorod National University, Ukraine

Kuzniak Nataliia Bohdanivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University, Ukraine

Myroniuk Ivan Sviatoslavovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Health Sciences, Vice-Rector for Scientific Work, Uzhhorod National University, Ukraine

Mochalov Yurii Oleksandrovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, Ukraine

Piven Oksana Oleksandrivna, Doctor of Biological Sciences, Senior Staff Scientist, Leading Researcher of the Department of Human Genetics, Institute of Molecular Biology and Genetics of National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

Prokopiv Mariia Myroslavivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Neurology, Bogomolets National Medical University, Ukraine

Slabkyi Gennadiy Oleksiiiovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health, Uzhhorod National University, Ukraine

Sokolova Iryna Ivanivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Dentistry, Kharkiv National Medical University, Ukraine

Tymoshok Nataliia Oleksandrivna, Candidate of Biological Sciences, Senior Staff Scientist, Senior Staff Scientist of Department of Problems of Interferon and Immunomodulators, D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Ukraine, Ukraine

Udod Oleksandr Anatoliiovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Dentistry, Donetsk National Medical University, Ukraine

Feisa Snizhana Vasylivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Therapy and Family Medicine Department, Institute of Postgraduate Education and Pre-University Training, Uzhhorod National University, Ukraine

Csabai Judit, PhD, Associate Professor, Associate Professor of Institute of Engineering and Agricultural Sciences, University of Nyiregyhaza, Hungary

Yavuz Yasemin, PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Restorative Dentistry, Harran University, Turkey

Recommended for publishing by the Academic Council of Uzhhorod National University,
minutes No. 5 March 31 2026

The articles were checked for plagiarism using the software
StrikePlagiarism.com developed by the Polish company Plagiat.pl.

Official website of the journal: journals.uzhnu.uz.ua/index.php/intermedical

ISSN 2786-7676 (Print)
ISSN 2786-7684 (Online)

© Uzhhorod National University, 2026
© Pavol Jozef Šafárik University, 2026
© NGO “Association of Forensic Dentistry in Ukraine”, 2026
© University Dental Polyclinic of UzhNU, 2026

Бабеня Ганна Олександрівна,
кандидат медичних наук, старший науковий співробітник,
заступник директора з наукової роботи,
ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України»
ORCID ID: 0000-0001-5772-5828
м. Одеса, Україна

Деньга Оксана Василівна,
доктор медичних наук, професор,
завідувач відділу епідеміології і профілактики основних стоматологічних захворювань,
стоматології дитячого віку та ортодонції,
ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України»
ORCID ID: 0000-0002-8630-9943
м. Одеса, Україна

ІНТЕНСИВНІСТЬ КАРІОЗНОГО ПРОЦЕСУ, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ РОТОВОЇ РІДИНИ ТА СОМАТИЧНА ПАТОЛОГІЯ У ЖІНОК-МОНАХИНЬ РІЗНОГО ВІКУ

Вступ. Інтенсивність каріозного процесу у дорослого населення визначається поєднанням вікових, поведінкових, біологічних та соціальних чинників. Жінки-монахині є соціально та поведінково однорідною групою, що дозволяє мінімізувати вплив зовнішніх факторів і об'єктивно проаналізувати вікові особливості стоматологічного здоров'я. Дослідження функціональних характеристик ротової рідини та соматичного статусу цієї когорти дозволяє уточнити роль локальних і системних факторів у формуванні каріозного процесу.

Мета дослідження – визначити інтенсивність каріозного процесу та його вікові особливості у жінок-монахинь, а також оцінити зв'язок інтегрального індексу КПП із швидкістю базальної саливації, типом мікрокристалізації слини та профілем соматичної патології.

Матеріали та методи. Обстежено 29 жінок-монахинь віком 25–75 років, яких поділено на три вікові групи за рекомендаціями ВООЗ: 25–44 років ($n = 15$), 45–59 років ($n = 10$), 60–75 років ($n = 4$). Інтенсивність каріозного процесу визначали за індексом КПП із реєстрацією компонентів К, П, В. Швидкість базальної саливації оцінювали за методом непримусового слиновиділення; ремінералізуючий потенціал слини — за тестом мікрокристалізації з морфологічною класифікацією типів (ПА, ПБ, ПВ, ПШ, ПЖ). Соматичну патологію визначали шляхом структурованого опитування. Для статистичних порівнянь застосовано ANOVA або критерій Крускала–Уолліса; кореляції оцінювали за Спірменом ($p < 0,05$).

Результати дослідження. Виявлено чітку вікову тенденцію до зростання інтенсивності карієсу: середні значення індексу КПП збільшувалися від $17,0 \pm 3,9$ у групі 25–44 років до $28,8 \pm 3,8$ у групі 60–75 років ($p < 0,01$). Основний внесок у вікові відмінності забезпечував компонент «В» (видалені зуби), тоді як активний карієс («К») залишався низьким у всіх групах. Усі монахині мали високі показники компонента «П», що свідчить про санований характер стоматологічного статусу. Показники швидкості базальної саливації та типи мікрокристалізації слини не мали достовірного зв'язку з рівнем КПП ($p > 0,2$). Серед соматичної патології переважали ендокринні (37,9 %), серцево-судинні (34,5 %) та опорно-рухові розлади (31,0 %), однак від соматичної патології не асоціювався з інтенсивністю карієсу ($p = 0,96$).

Висновки. У жінок-монахинь встановлено виражене вікове зростання інтенсивності каріозного процесу, обумовлене переважно накопиченням видалених зубів. Функціональні властивості ротової рідини (швидкість саливації та мікрокристалізація) та наявність соматичної патології не впливали на рівень КПП. Досліджувана когорта є соціально однорідною, що робить отримані дані цінними для вивчення вікових закономірностей стоматологічного здоров'я та формування профілактичних стратегій.

Ключові слова: жінки-монахині, інтенсивність карієсу зубів, вікові особливості, швидкість саливації, мікрокристалізація слини, соматична патологія.

© Бабеня Г. О., Деньга О. В., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Babenia Hanna Oleksandrivna, Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Deputy Director for Scientific Work, SE «Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery of the NAMS of Ukraine»; ORCID ID: 0000-0001-5772-5828, Odesa, Ukraine

Dienha Oksana Vasylivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Epidemiology and Prevention of Major Dental Diseases, Pediatric Dentistry and Orthodontics, SE «Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery of the NAMS of Ukraine»; ORCID ID: 0000-0002-8630-9943, Odesa, Ukraine

INTENSITY OF DENTAL CARIES, SALIVARY FUNCTIONAL PARAMETERS AND SOMATIC PATHOLOGY IN WOMEN-NUNS OF DIFFERENT AGE GROUPS

Introduction. The intensity of dental caries in adults is determined by a combination of age-related, behavioral, biological and social factors. Women living in monastic communities represent a socially and behaviorally homogeneous group, which minimizes external influences and allows for an objective assessment of age-related patterns of oral health. The study of salivary functional characteristics and systemic health conditions in this cohort provides an opportunity to clarify the role of local and systemic determinants in caries development.

The aim of the study was to assess the intensity of dental caries and its age-related features in women-nuns, and to evaluate the relationship of the DMFT index with basal salivation rate, saliva microcrystallization patterns, and somatic comorbidities.

Materials and methods. Twenty-nine women-nuns aged 25–75 years were examined and stratified into three age groups (25–44 years, $n = 15$; 45–59 years, $n = 10$; 60–75 years, $n = 4$). Caries intensity was assessed using the DMFT index (D – decayed, M – missing, F – filled teeth). Basal salivation rate was measured using the unstimulated saliva collection method over 5 minutes; the remineralizing potential of saliva was evaluated using the microcrystallization test with morphological classification (types IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB). Somatic pathology was determined by structured interviewing. Statistical analysis included ANOVA or Kruskal–Wallis tests for group comparisons and Spearman correlation for assessing associations ($p < 0.05$).

Results. A clear age-related increase in caries intensity was observed: mean DMFT values rose from 17.0 ± 3.9 in the 25–44 age group to 28.8 ± 3.8 in women aged 60–75 years ($p < 0.01$). The main contributor to between-group differences was the “M” component (missing teeth), whereas active caries (“D”) remained low across all groups. All participants demonstrated high values of the “F” component, indicating a generally treated dental status. Basal salivation rate and saliva microcrystallization types showed no significant association with DMFT values ($p > 0.2$). Endocrine (37.9 %), cardiovascular (34.5 %) and musculoskeletal disorders (31.0 %) were the most common systemic conditions, but none were associated with DMFT level ($p = 0.96$).

Conclusions. Women-nuns demonstrated a pronounced age-related increase in dental caries intensity, mainly due to cumulative tooth loss. Salivary functional characteristics (basal salivation and microcrystallization) and somatic comorbidities did not influence caries intensity. The social homogeneity of this cohort makes the findings valuable for understanding age-related patterns of oral health and for developing targeted preventive strategies.

Key words: women-nuns, dental caries intensity, age-related features, salivation rate, saliva microcrystallization, somatic pathology.

Вступ. Стан твердих тканин зубів та інтенсивність каріозного процесу у дорослого населення значною мірою визначаються поєднанням вікових, поведінкових, гігієнічних та медико-біологічних чинників [1-5].

Одним із найбільш інформативних показників стоматологічного статусу є інтегральний індекс КППВ, який відображає кумулятивний характер каріозного ураження і дозволяє оцінити як перенесені, так і актуальні наслідки карієсу. У дорослих осіб цей показник нерідко зумовлений довготривалим перебігом патології та накопиченням видалених зубів, що має суттєве клінічне та профілактичне значення [6-7].

Водночас важливу роль у формуванні каріозної резистентності відіграють функціональні властивості слини. Швидкість базальної саливації забезпечує природний захисний потенціал порожнини рота, а мікрокристалізація слини розглядається як непрямий показник її ремінералізуючої здатності. Порушення цих параметрів можуть бути ранніми маркерами дисбалансу мінерального обміну й фактором ризику розвитку карієсу [8-9].

Додатковий вплив на стан порожнини рота справляють системні соматичні захворювання, поширеність яких зростає з віком. Ендокринні, серцево-судинні, опорно-рухові та інші хронічні стани можуть опосередковано впливати на функції слинних залоз, гігієнічну поведінку, якість харчування та доступність стоматологічної допомоги, формуючи індивідуальний профіль стоматологічних ризиків [10-12].

Особливий науковий інтерес становлять жінки-монахині – соціально та поведінково однорідна група

з відносно стабільним способом життя, харчування, рівнем стресу та побутовими умовами. Це створює унікальну можливість вивчити вікові особливості карієсу та функціональних властивостей слини в когорті з мінімальними варіаціями соціально-економічних чинників.

З огляду на це, актуальним є комплексне дослідження інтенсивності карієсу, параметрів слиновиділення, ремінералізуючого потенціалу слини та структури соматичної патології у жінок-монахинь різного віку, що дозволяє поглибити розуміння вікових закономірностей стоматологічного здоров'я та визначити ключові фактори ризику в цій групі.

Метою дослідження було визначити інтенсивність каріозного процесу та його вікові особливості у жінок-монахинь, а також оцінити зв'язок інтегрального індексу КППВ із функціональними показниками ротової рідини (швидкістю саливації та мікрокристалізацією) і профілем соматичної патології.

Методологія та методи дослідження. У дослідженні взяли участь 29 жінок-монахинь віком 27-70 років жіночого монастиря на честь Боянської ікони Божої Матері, розташованого в Чернівецькій області.

Критеріями включення були: приналежність до чернечої спільноти та постійне проживання в монастирі; жіноча стать; вік від 25 до 75 років; відсутність гострих інфекційних та загострень хронічних захворювань на момент обстеження; можливість надати інформовану згоду на участь у дослідженні.

Критерії виключення включали: наявність гострих запальних захворювань порожнини рота; проведення інтенсивного стоматологічного лікування протягом попередніх трьох місяців; прийом лікарських препаратів, що можуть значно впливати на слиновиділення (антихолінергічні засоби, антидепресанти у високих дозах тощо); системні стани, що унеможливили коректне проведення клінічного обстеження.

Обстежені жінки були розподілені на вікові групи за рекомендаціями ВООЗ: 25-44 роки ($n = 15$), 45-59 років ($n = 10$) та 60-75 років ($n = 4$), що дозволило проаналізувати вікові особливості стоматологічного статусу та функціональних показників слини.

Обстеження проводили в умовах виїзного прийому на території монастиря з використанням одноразових стерильних інструментів та налобного освітлення із дотриманням стандартів клінічної діагностики та протоколів біоетичної безпеки.

Для визначення інтенсивності каріозного процесу використано індекс КПВ (ВООЗ, 1989). У структурі індексу реєстрували К – каріозні зуби, П – пломбовані зуби, В – видалені зуби. Усі дані заносилися до розробленої в ДУ «ІСЦЛХ НАМН» «Карті обстеження стану порожнини рота пацієнта».

Швидкість слиновиділення оцінювали за методикою непримусового (базального) саліваційного тесту. Неспродукована слина збиралася протягом 5 хвилин у градуйований контейнер. Швидкість салівації обчислювали за формулою: $\text{мл/хв} = \text{об'єм слини (мл)} / 5 \text{ хв}$, нормативним вважали показник 0,3–0,5 мл/хв.

Ремінералізуючий потенціал слини оцінювали за тестом мікрокристалізації, який відображає здатність слини утворювати кристалічні структури при висиханні. Дослідження проводили за класичною методикою: на предметне скло наносили краплю нативної слини обстежуваної; зразок висушували при кімнатній температурі протягом 24 годин. Мікроскопічний аналіз проводили при збільшенні $\times 56$ –100. Тип мікрокристалізації визначали за морфологічними критеріями розташування та вираженості кристалічних структур. Виділяли типи: ПА, ПБ, ПВ, ПГА та ПДБ, де ПА вважається найбільш сприятливим, а ПДБ – найменш вираженим типом ремінералізуючого потенціалу.

Інформацію про наявність соматичної патології збирали методом структурованого опитування. Кожна учасниця відповідала на стандартизовані запитання щодо наявних хронічних захворювань, перенесених станів та тривалої медикаментозної терапії. Спеціальної медичної документації або амбулаторних карт обстежених при цьому не використовували, що обумовлює самоописний характер інформації.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням параметричних та непараметричних методів аналізу. Кількісні показники з нормальним розподілом подано у вигляді середнього значення та стандартного відхилення ($M \pm SD$).

Для порівняння показників між трьома незалежними віковими групами застосовували однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA). За умов порушення нормальності розподілу або нерівності чисельності груп використовували непараметричний критерій

Крускала–Уолліса. Для оцінки сили та напрямку зв'язку між кількісними показниками (індексом КПВ та швидкістю базальної салівації) застосовували кореляційний аналіз за Спірменом. Рівень статистичної значущості встановлювали на рівні $p < 0,05$ [13].

Обмеження дослідження. До обмежень слід віднести: невеликий обсяг вибірки, особливо у старшій віковій групі (60–75 років), що зумовлює обмежену статистичну потужність та може впливати на виявлення слабких асоціацій між показниками; крос-секційний дизайн, який дозволяє оцінити лише поточний стоматологічний статус та функціональні властивості слини без можливості встановлення причинно-наслідкових зв'язків або аналізу динаміки змін у часі; дані щодо супутньої соматичної патології ґрунтувалися на опитуванні, що могло призвести до часткової неповноти або неточності інформації й обмежує точність порівняльного аналізу.

Попри зазначені обмеження, отримані дані є надзвичайно цінними, оскільки дослідження проводилося серед жінок-монахинь – соціально однорідної групи з порівняними умовами життя, що мінімізує вплив зовнішніх чинників і дозволяє більш об'єктивно оцінити вікові особливості стоматологічного статусу.

Виклад основного матеріалу дослідження. При визначенні інтенсивності каріозного процесу у жінок-монахинь за інтегральним індексом КПВ було встановлено зміни вивчаємого показника в широкому діапазоні та чітка вікова залежність (табл. 1).

У групі 25–44 років середній рівень індексу КПВ становив $17,0 \pm 3,9$, що відповідає помірній інтенсивності карієсу. Ця група характеризувалася найбільш сприятливою структурою показника: високою часткою пломбованих зубів ($\text{П} = 13,0 \pm 4,1$) та порівняно низькою кількістю видалених ($\text{В} = 3,67 \pm 2,41$). Компонент активного карієсу ($\text{К} = 0,47 \pm 0,92$) був мінімальним, що свідчить про переважно стабілізований каріозний процес у молодших жінок.

У групі 45–59 років середнє значення КПВ зросло до $19,5 \pm 4,0$, що вказує на поступове накопичення стоматологічної патології з віком. Структура індексу при цьому характеризувалася зменшенням пломбованих зубів ($\text{П} = 10,7 \pm 2,9$) і майже подвоєнням кількості видалень ($\text{В} = 8,40 \pm 5,62$), що відображає наростання наслідків попередніх каріозних уражень. Активний карієс залишався низьким ($\text{К} = 0,40 \pm 0,52$), що узгоджується з тенденцією до зниження частоти гострих уражень у дорослому віці.

Найвищий рівень інтенсивності спостерігався у групі 60–75 років, де середнє значення КПВ досягло $28,8 \pm 3,8$, що відповідає високій інтенсивності карієсу. Показник суттєво перевищував значення у молодших групах, переважно за рахунок значного збільшення компонента В ($9,75 \pm 1,50$), що вказує на кумулятивні втрати зубів у старшому віці. Характерною була також варіабельність пломбованих зубів ($\text{П} = 19,0 \pm 4,4$), що частково може бути пов'язано з малою чисельністю групи та індивідуальною стоматологічною історією учасниць.

Звертає на себе увагу те, що компонент “П” (пломбовані зуби) у всіх вікових групах мав високі зна-

Показники інтенсивності каріозного процесу у жінок-монахинь за віковими групами

Вікова група	n	КПВ (M ± SD)	К (M ± SD)	П (M ± SD)	В (M ± SD)
25-44 років	15	17,0 ± 3,9	0,47 ± 0,92	13,0 ± 4,1	3,67 ± 2,41
45-59 років	10	19,5 ± 4,0 p = 0,25	0,40 ± 0,52 p > 0,8	10,7 ± 2,9 p = 0,3	8,40 ± 5,62 p = 0,03
60-75 років	4	28,8 ± 3,8 p = 0,003 p ₁ = 0,07	0,25 ± 0,50 p-p ₁ > 0,8	19,0 ± 4,4 p = 0,04 p ₁ = 0,02	9,75 ± 1,50 p = 0,004 p ₁ = 0,50

Примітка: кількісні показники з нормальним розподілом наведено у вигляді середнього значення та стандартного відхилення (M ± SD).

p – достовірність по відношенню до вікової групи 25-44 роки, p₁ – по відношенню до вікової групи 45-59 років

Таблиця 2

Показники швидкості саливації (мл/хв) жінок-монахинь за віковими групами

Вікова група	n	M ± SD (мл/хв)	Мін	Макс
25-44 років	15	0,461 ± 0,066	0,30	0,55
45-59 років	10	0,433 ± 0,131	0,20	0,60
60-75 років	4	0,345 ± 0,090	0,23	0,45

Примітка: кількісні показники з нормальним розподілом наведено у вигляді середнього значення та стандартного відхилення (M ± SD)

чення, що свідчить про санований характер стоматологічного статусу в обстежених монахинь.

Частка високоінтенсивного карієсу (КПВ ≥ 15) у вибірці становила 79,3 %, із поступовим зростанням у старших групах: 73 % у 25-44 років, 80 % у 45-59 років та 100 % у 60-75 років.

Виявлено чітку вікову тенденцію: значення індексу КПВ прогресивно зростали з віком (17,0 → 19,5 → 28,8), і найбільший внесок у цей приріст робив компонент «В». Компонент «К» у всіх групах залишався низьким, що свідчить про відсутність активного карієсу на момент обстеження.

Порівняння між групами підтвердило статистично значущі відмінності рівня інтенсивності карієсу. За результатами однофакторного ANOVA (F = 14,13; p = 0,00007) та непараметричного критерію Крускала-Уолліса (H = 10,36; p = 0,0056) спостерігалось вірогідне зростання індексу КПВ з віком.

Найбільш виражені міжгрупові відмінності виявлено для компонента «В», тоді як компонент «К» достовірно не відрізнявся між групами (p > 0,8). Компонент «П» був значуще вищим у віковій групі 60-75 років порівняно з молодшими.

Під час оцінювання ремінералізуючої функції слини за тестом мікрокристалізації встановлено, що типи мікрокристалізації мали нерівномірний розподіл серед обстежених жінок: ПБ реєструвався у 37,9 %, ПІА – у 31,0 %, ПІБ та ПІВ – по 13,8 %, тоді як ПІА – лише у 3,4 %. Кореляційний аналіз Спірмена не виявив статистично значущого зв'язку між типом мікрокристалізації та рівнем індексу КПВ (r = 0,124; p = 0,522).

При визначенні ступеня базальної саливації у жінок-монахинь встановлено наявність вікових особливостей цього показника (табл. 2).

У жінок віком 25-44 років середній показник становив 0,461 ± 0,066 мл/хв, у групі 45-59 років – 0,433 ± 0,131 мл/хв, тоді як у жінок 60-75 років відзначалося зниження секреції до 0,345 ± 0,090 мл/хв. Незважаючи на

вікове зменшення, у всіх обстежених величина швидкості базальної саливації залишалась у межах норми.

Порівняння швидкості слиновиділення між віковими групами за допомогою ANOVA не виявило статистично значущих відмінностей (F = 2,28; p = 0,123). Аналіз Крускала-Уолліса також підтвердив відсутність достовірної різниці між групами (H = 3,93; p = 0,140). Незважаючи на тенденцію до зниження швидкості саливації у старшій віковій групі, статистична значущість відсутня.

Кореляційний аналіз Спірмена не виявив також статистично значущого зв'язку між швидкістю базальної саливації та індексом КПВ (r = -0,23; p = 0,234) у монахинь. Незважаючи на тенденцію до підвищення інтенсивності карієсу при нижчих значеннях саливації, достовірної асоціації встановлено не було, що може бути пов'язано з переважанням у вибірці нормальних значень секреції слини.

Серед обстежених жінок-монахинь відзначався різнопрофільний спектр соматичної патології. Найчастіше реєстрували ендокринні порушення – 37,9% та серцево-судинні захворювання – 34,5 %, які разом становили найбільшу частку супутніх станів. Досить поширеними були також захворювання опорно-рухового апарату – 31,0 %, представлені переважно дегенеративно-дистрофічними ураженнями суглобів і хребта. У частини обстежених виявляли патологію шлунково-кишкового тракту (13,8 %), поодинокі – захворювання шкіри (6,9 %), центральної нервової системи (3,4 %), нирок (3,4 %) та остеопороз (3,4 %).

Таким чином, обстежені жінки характеризувалися наявністю типових для середнього та старшого віку хронічних неінфекційних захворювань, однак проведений статистичний аналіз не виявив зв'язку між профілем соматичної патології та інтенсивністю каріозного процесу за індексом КПВ (H = 0,30; p = 0,960). Середні значення КПВ у різних групах коливалися у межах 18,3-20,5, що свідчить про відсутність асоці-

Характеристика соматичного профілю жінок-монахинь різних вікових груп

Тип соматичної патології	25–44 років (n=15)	45–59 років (n=10)	60–75 років (n=4)
Ендокринна патологія	5 (33,3 %)	2 (20,0 %)	2 (50,0 %)
Серцево-судинні захворювання	3 (20,0 %)	4 (40,0 %)	1 (25,0 %)
Патологія опорно-рухового апарату	2 (13,3 %)	3 (30,0 %)	4 (100,0 %)
Патологія ШКТ	1 (6,7 %)	2 (20,0 %)	1 (25,0 %)
Шкірні захворювання	1 (6,7 %)	1 (10,0 %)	0 (0 %)
Патологія ЦНС	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (25,0 %)
Патологія нирок	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Остеопороз	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (25,0 %)
Без соматичної патології	5 (33,3 %)	1 (10,0 %)	0 (0 %)

ації між видом соматичної патології та інтенсивністю карієсу в обстежених жінок-монахинь.

Аналіз структури соматичної патології за віковими групами показав виражені відмінності (табл. 3).

У жінок віком 25–44 років домінували ендокринні порушення (33,3 %), тоді як третина обстежених цієї групи не мала значущої соматички. У групі 45–59 років частіше реєстрували серцево-судинні захворювання (40,0 %) та опорно-рухові порушення (30,0 %). Серед жінок віком 60–75 років найпоширенішими були дегенеративно-дистрофічні ураження опорно-рухового апарату (100 %), які у половини випадків поєднувалися з ендокринною патологією. Отже, спектр соматичних захворювань змінюється з віком і відповідає загальновідомим віковим тенденціям розвитку хронічних неінфекційних захворювань.

Таким чином, проведене комплексне обстеження жінок-монахинь продемонструвало виражену вікову динаміку інтенсивності каріозного процесу із суттєвим зростанням показника КПВ у старших групах, що зумовлено переважно збільшенням кількості видалених зубів. Функціональні властивості ротової рідини, включаючи швидкість базальної саливації та мікрокристалізацію, не виявили достовірної асоціації з рівнем каріозного ураження. Соматична патологія була широко представлена у досліджуваній когорті й мала характерні вікові відмінності, однак її наявність не впливала на інтенсивність карієсу. Отже, у досліджуваній когорті жінок-монахинь інтенсивність каріозного процесу не була пов'язана ні з функціональними показниками ротової рідини, ні з наявністю соматичної патології

Висновки з дослідження:

1. У жінок-монахинь виявлено виражену вікову залежність інтенсивності каріозного процесу: показник КПВ прогресивно зростає від 25–44 років до 60–75 років, досягаючи високих значень у старшій групі.

2. Основним чинником підвищення інтенсивності карієсу було збільшення кількості видалених зубів (компонент «В»), тоді як активний карієс (компонент «К») у всіх вікових групах залишався низьким.

3. Показники функціонального стану ротової рідини (швидкість базальної саливації та тип мікрокристалізації) не мали статистично значущого зв'язку з рівнем КПВ у досліджуваній вибірці.

4. Структура соматичної патології характеризувалася переважанням ендокринних і серцево-судинних захворювань у молодших і середніх групах та домінуванням опорно-рухової патології у старшій віковій групі, однак ці чинники не впливали на інтенсивність каріозного процесу.

5. Жінки-монахині становлять соціально однорідну групу з порівняними умовами життя, що дозволяє більш об'єктивно оцінювати вікові особливості стоматологічного здоров'я та робить отримані дані цінними для подальших клініко-епідеміологічних досліджень.

Перспективи подальших досліджень. Уточнення ролі харчових і поведінкових чинників, які можуть опосередковано впливати на інтенсивність карієсу, а також включення до подальших досліджень оцінки гігієнічного стану порожнини рота, стану тканин пародонта, особливостей догляду за зубами та доступності стоматологічної допомоги.

REFERENCES

1. Featherstone JDB, Crystal YO, Alston P, Chaffee BW, Doméjean S, Rechmann P, Zhan L, Ramos-Gomez F. Evidence-Based Caries Management for All Ages-Practical Guidelines. *Front. Oral. Health.* 2021;2:657518. doi: 10.3389/froh.2021.657518.
2. Kaskova L, Mandzyuk T. Factors of caries development and ways to reduce their impact in school children. *Ukrainian Dental Almanac.* 2022;2:46-50. doi: 10.31718/2409-0255.2.2022.08
3. Elshahry N, Maghaireh G., Hammad F. Understanding Dental Caries in Adults: A Cross-Sectional Examination of Risk Factors and Dietary Behaviors. *Clinical Nutrition Open Science.* 2024;57. doi: 10.1016/j.nutos.2024.08.003.
4. Guo A, Wide U, Arvidsson L, Eiben G, Hakeberg M. Dietary intake and meal patterns among young adults with high caries activity: a cross-sectional study. *BMC Oral Health Dec.* 2022;22(1):190. doi: 10.1186/s12903-022-02227-w.
5. Patenaude SA, Papagerakis P, Lieffers JRL. Development of a Nutrition Questionnaire for Dental Caries Risk Factors. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* Mar. 2020;17(5):1793. doi: 10.3390/ijerph17051793.
6. Ibrahim MO. Dietary habits, eating practices and DMFT index among adults attending dental clinics in Amman, Jordan. *Nutr Clin Diet Hosp.* 2021;41(4):48-54. doi: 10.12873/414mohammed.

-
7. Nyamuryekung'e K, Mbawalla H, Mlangwa M. Adults' dental caries burden through the DMFT index: Tanzanian national pathfinder survey, November 27th, 2024, available at Research Square. doi: 10.21203/rs.3.rs-5404722/v1.
 8. Antonelli R, Massei V, Ferrari E, Gallo M, Pertinhez TA, Vescovi P, Pizzi S, Meleti M. Salivary Diagnosis of Dental Caries: A Systematic Review. *Current Issues in Molecular Biology*. 2024;46(5):4234-4250. doi: 10.3390/cimb46050258.
 9. Paqué PN, Herz C, Wiedemeier DB, Mitsakakis K, Attin T, Bao K, Belibasakis GN, Hays JP, Jenzer JS, Kaman WE. Salivary Biomarkers for Dental Caries Detection and Personalized Monitoring. *Journal of Personalized Medicine*. 2021;11(3):235. doi: 10.3390/jpm11030235.
 10. Doroshenko OM, Shepelynskyi OV. Loss of teeth. Risk factors, prevalence, etiology, relationship with somatic pathology (literature review). *Actual Dentistry*, 2024;3:44–53. doi: 10.33295/1992-576X-2024-3-44.
 11. Cebrino J, Portero de la Cruz S. Factors related to depression in adults with oral health problems in Spain (2017 to 2020). *Front. Public Health*. 2024;12:1364119. doi: 10.3389/fpubh.2024.1364119.
 12. Al-Marzooq FI, Christidis N. The interconnection of oral and systemic health. *Scientific Reports*. 2025;15:14931. doi: 10.1038/s41598-025-98718-1.
 13. Holovanova IA, Byelikova IV, Lyakhova NO. Fundamentals of medical statistics: a textbook for postgraduate students and clinical residents. Poltava, 2017. 113 p. (in Ukrainian). Available from: <https://repository.pdmu.edu.ua/items/3d7e3785-6ead-44d3-9023-e4aae2b28c0c>.

Дата першого надходження статті до видання: 15.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Білей Анастасія Михайлівна,
аспірантка кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
ORCID ID: 0009-0002-7673-6930
м. Ужгород, Україна

Гончарук-Хомин Мирослав Юрійович,
доктор філософії за спеціальністю стоматологія,
доцент кафедри терапевтичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
ORCID ID: 0000-0002-7482-3881
м. Ужгород, Україна

КЛАСИФІКАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИПАДКІВ ПЕРЕЛОМІВ ЕНДОДОНТИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ: ПРОПОЗИЦІЯ ФОРМУВАННЯ ПРЕДИКТОРІВ ТА СХЕМИ ПРОГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ УСКЛАДНЕННЯ

Вступ. В літературі описані підходи до прогнозування успішності видалення зламаних ендодонтичних інструментів, які сприяють вибору того чи іншого підходу до менеджменту клінічного випадку, однак досі описані моделі для прогнозування саме ризику розвитку даного ускладнення базуються лише на регресійному опрацюванні даних різних за характеристиками вибірок, що провокує нівелювання можливості генералізації одержаних висновків.

Мета дослідження. Проаналізувати існуючі підходи до класифікації випадків перелому ендодонтичних файлів з урахуванням значущості основних факторів впливу, та виокремити категорії та чинники, котрі потенційно могли б бути використані у якості предикторів в структурі прогностичної моделі розвитку ускладнення.

Матеріали та методи. Опрацювання відібраних даних здійснювали з використанням багаторівневого аналітичного підходу, який передбачав: порівняльний аналіз різних класифікаційних систем з врахуванням їх дискримінаційної функції та прогностичної цінності; групування факторів ризику за логікою їх походження (клінічні умови, властивості інструмента, параметри проведення лікування); оцінку потенційної ролі окремих змінних як регресорів у мультипараметричних прогностичних моделях; аналіз можливості динамічного перегляду ризику перелому інструмента в процесі лікування. Розробка пропозиції прогностичної моделі оцінки ризику перелому ендодонтичних інструментів ґрунтувалася на поетапному аналітичному опрацюванні даних з метою трансформації описових і асоціативних факторів у формалізовані прогностичні змінні, придатні для подальшого математичного та алгоритмічного моделювання з урахуванням можливостей їх опрацювання із залученням обчислювальних потужностей алгоритмів машинного навчання.

Результати досліджень та їх обговорення. Отримані в ході аналізу дані засвідчили про доцільність переходу від статичних критеріїв оцінки зношування інструментів (кількість використань) до динамічних параметрів, що відображають реальні умови навантаження, тривалість функціонування та ступінь взаємодії з дентинними стінками в конкретних анатомічних умовах, котрі можуть бути використані в якості елементів прогностичної моделі. До найбільш стабільно відтворюваних факторів ризику перелому ендодонтичних файлів належать: вираженість і локалізація кривизни кореневого каналу, тип і кінематика рухів інструмента, швидкість обертання, геометричні параметри та металургійні властивості NiTi-файлів, а також досвід оператора й особливості клінічної техніки обробки кореневого каналу. Узагальнення отриманих даних дозволяє виокремити три базові групи детермінант ризику перелому ендодонтичних інструментів: фактори, пов'язані з вихідними клінічними умовами; фактори, обумовлені властивостями та станом інструмента; фактори, асоційовані з процесом лікування та оператором. Дана структуризація є методологічно доцільною основою для побудови багатопараметричної прогностичної моделі розвитку даного ускладнення.

Висновки. Проведений аналіз сучасних наукових джерел засвідчив відсутність уніфікованої, прогностично-орієнтованої класифікації випадків перелому ендодонтичних інструментів, оскільки більшість наявних підходів зосереджені переважно на описі локалізації фрагмента та виборі тактики менеджменту ускладнення, а не на оцінці ймовірності виникнення ускладнення як події в ході клінічного лікування. Наявні класифікації пошкоджень і деформацій ендодонтичних інструментів (зокрема, морфологічні та кінематичні) демонструють потенціал для використання окремих категорій як предикторів ризику перелому, однак їх прогностична цінність залишається недостатньо валідованою в умовах багатфакторного аналізу.

Ключові слова: стоматологія, зуб, ендодонтія, кореневий канал, інструмент, нікель-титановий сплав, ротаційний файл, сепарація (злам), ускладнення, прогноз, фактори ризику.

© Білей А. М., Гончарук-Хомин М. Ю., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

CLASSIFICATION APPROACHES OF ENDODONTIC INSTRUMENTS' FRACTURES CASES: PROPOSALS FOR THE FORMATION OF PREDICTORS AND PROGNOSTIC MODEL SCHEME REGARDING COMPLICATION DEVELOPMENT

Introduction. Literature sources describe approaches for the success prediction of fractured endodontic instrument retrieval, which facilitate the selection of appropriate management strategies for such clinical cases. However, existing models aimed at predicting the risk of occurrence for such complication itself are still primarily based on regression analyses of heterogeneous datasets, which limits the generalizability of the obtained conclusions.

Objective of the research. To analyze existing approaches for the classification of endodontic file fracture cases with the consideration of significance levels among key influencing factors, and to identify categories and determinants that could potentially be used as predictors within prognostic model of such complication development.

Materials and methods. Selected data was processed using multilevel analytical approach that included: comparative analysis of various classification systems with respect to their discriminatory capacity and prognostic value; grouping process of risk factors according to their origin (clinical conditions, instrument properties and treatment parameters); assessment of potential role of individual variables as regressors in multiparametric prognostic models; analysis of the feasibility for using dynamic reassessment of instrument fracture risk during treatment. Proposed prognostic model for assessing the risk of endodontic instrument fracture was developed through a stepwise analytical process aimed at transforming descriptive and associative factors into formalized prognostic variables suitable for further mathematical and algorithmic modeling, including processing using machine learning computational capabilities.

Results and discussion. Provided analysis demonstrated the expediency of shifting from static criteria for instrument wear assessment (such as the number of uses) toward dynamic parameters that reflect actual loading conditions, duration of functional use, and the degree of interaction with dentinal walls under specific anatomical conditions, which may serve as elements of prognostic model. The most consistently reproducible risk factors for endodontic file fracture include the severity and localization of root canal curvature, type and kinematics of instrument motion, rotational speed, geometric characteristics and metallurgical properties of NiTi files, as well as operator experience and specific clinical instrumentation techniques. Generalization of the obtained data allowed to identify three basic groups of determinants for endodontic instrument fracture risk: factors related to initial clinical conditions; factors determined by instrument properties and conditions; and factors associated with the treatment process and the operator. Such structuring approach represents methodologically appropriate basis for constructing a multiparametric prognostic model for this type of complication.

Conclusions. The analysis of contemporary scientific sources revealed the absence of unified, prognostically oriented classification of endodontic instrument fracture cases, as most existing approaches are primarily focused on describing fragment localization, while also at selecting complication management strategies rather than estimating the probability of its occurrence. Existing classifications of endodontic instrument damage and deformation (including morphological and kinematic classifications) demonstrate potential for using certain categories as predictors of fracture risk; however, their prognostic value remains insufficiently validated under conditions of multifactorial analysis.

Key words: dentistry, tooth, endodontics, root canal, instrument, nickel-titanium alloy, rotary file, separation (fracture), complication, prognosis, risk factors.

Вступ. В науковій літературі відмічається лише обмежена кількість публікацій присвячених прогнозуванню результатів ендодонтичних втручань на основі різних типів статистичних моделей, адаптованих до гетерогенних вибірок дослідження [1, 2, 3]. Сучасні обчислювальні потужності технологій машинного навчання та штучного інтелекту розширили можливості до обробки великих масивів даних та статистичного опрацювання нестандартизованих вибірок, що в свою чергу потенційно сприяє оптимізації підходів до предикції наслідків стоматологічного лікування, в тому числі і ендодонтичних маніпуляцій [4, 5, 6, 7]. Проте, тематика предикативних алгоритмів розвитку ускладнень в ендодонтичній практиці із застосуванням принципів машинного навчання досі залишається недостатньо опрацьованою [6, 7]. До прикладу, більшість доступних для аналізу публікацій, присвячених досвіду використання можливостей машинного навчання у вивченні проблеми сепарації ендодонтичних інструментів, описують підходи, сфокусовані на детекції фрагментів зламаних файлів за даними рентгенологічних досліджень, а не на обрахунку ймовірностей виникнення даного ускладнення, зважаючи на вихідні клінічні умови [8, 9, 10].

При цьому потребує зазначити, що поширеність розвитку ускладнень у формі перелому ендодонтичних інструментів під час лікування кореневих каналів за результатами аналізу клінічних та рентгенологічних даних 2911 пацієнтів складає 6% на рівні когорти досліджуваних ендодонтично-пролікованих зубів [11]. Хоча слід відмітити, що поширеність випадків даного ускладнення варіює за результатами різних досліджень, і дані мета-регресійного опрацювання пулу цільових публікацій дозволили констатувати поширеність такого на рівні 2,2% [12].

Проблема сепарації ендодонтичних інструментів в клінічній стоматологічній практиці залишається актуальною одразу з декількох аспектів: 1) по причині відсутності адекватних підходів до прогнозування ризику, а відтак – і системного попередження розвитку даного ускладнення, приймаючи до уваги варіативний вплив сукупності вихідних умов у кожній окремій клінічній ситуації; 2) по причині непрогнозованої ефективності застосованих підходів до менеджменту даного ускладнення, зважаючи на те, що прийняття клінічних рішень у ситуаціях з переломом ендодонтичного файлу всередині кореневого каналу часто базується на суб'єктивній оцінці вірогідності успішності специфічної методики їх

вилучення, обраної безпосередньо лікарем-стоматологом, без врахування імпаكتу супутніх клінічно-значущих факторів [8, 9, 12, 13, 14].

В літературі описані підходи до прогнозування успішності вилучення зламаних ендодонтичних інструментів, які сприяють вибору того чи іншого підходу до менеджменту даного клінічного випадку [14], однак досі описані моделі для прогнозування саме ризику розвитку даного ускладнення базуються лише на регресійному опрацюванні даних різних за характеристиками вибірок, що провокує нівелювання можливості генералізації одержаних висновків.

Мета. Проаналізувати існуючі підходи до класифікації випадків перелому ендодонтичних файлів з урахуванням значущості основних факторів впливу, та виокремити категорії та чинники, котрі потенційно могли б бути використані у якості предикторів в структурі прогностичної моделі розвитку ускладнення.

Матеріали та методи. Дослідження було виконано у форматі аналітичного опрацювання та концептуального узагальнення даних, екстрагованих із цільових наукових джерел, із фокусом на реалізації структурного аналізу підходів до класифікації випадків переломів ендодонтичних інструментів та ідентифікації детермінант ризику, які можуть бути використані як змінні у прогностичних моделях розвитку даного ускладнення. Загальна методологія дослідження була спрямована на перехід від ретроспективного опису факторів ризику до їх прогностичної інтерпретації із подальшою можливістю використання відібраних змінних у структурі моделей машинного навчання або інших інструментів кількісної оцінки ризику перелому ендодонтичних інструментів у клінічній практиці.

Цілеспрямований пошук наукових публікацій здійснювали в електронних базах PubMed/MEDLINE (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), Scopus (www.scopus.com), а також та через пошукову систему Google Scholar (scholar.google.com). Відбір наукових робіт передбачав акумуляцію таких, опублікованих в період з 2000 по 2025 роки, що дозволило охопити еволюцію підходів до проблематики перелому ендодонтичних інструментів від класичних концепцій до сучасних предикативних і цифрових моделей.

Верифіковані цільові публікації були аналітично опрацьовані у разі репрезентації в структурі таких первинних або вторинних даних, релевантних для оцінки факторів ризику та класифікаційних ознак перелому ендодонтичних файлів, а саме:

- кількісні показники частоти або ймовірності сепарації ендодонтичних інструментів;
- опис або формалізація класифікації переломів ендодонтичних інструментів за локалізацією, морфологією ушкодження, кінематикою руху чи механізмом втоми;
- аналіз впливу анатомічних, інструмент-асоційованих, оператор-асоційованих та технічних факторів;
- дані, придатні для подальшої параметризації (кут і радіус кривизни, швидкість обертання, кількість або тривалість використання, тип руху, конусність, досвід оператора тощо).

Публікації, що мали суто описовий характер без аналітичної інтерпретації або оцінки кількісних співвідношень між змінними не підлягали контент-аналізу.

Опрацювання відібраних даних здійснювали з використанням багаторівневого аналітичного підходу, який передбачав:

- порівняльний аналіз різних класифікаційних систем з врахуванням їх дискримінаційної функції та прогностичної цінності;
- групування факторів ризику за логікою їх походження (клінічні умови, властивості інструмента, параметри проведення лікування);
- оцінку потенційної ролі окремих змінних як регресорів у мультипараметричних прогностичних моделях;
- аналіз можливості динамічного перегляду ризику перелому інструмента в процесі лікування.

Отримані дані інтерпретува• и шляхом концептуального моделювання, спрямованого на виокремлення ключових категорій факторів та побудову логічних зв'язків між такими.

Запропонований підхід був орієнтований на трансформацію фрагментованих наукових даних у структуровану систему змінних, придатну для подальшої обробки та калібрації з використанням статистичних моделей квантифікації ризику перелому ендодонтичних інструментів, що має практичну значущість для підвищення безпеки та прогнозованості ендодонтичного лікування.

Розробка пропозиції прогностичної моделі оцінки ризику перелому ендодонтичних інструментів ґрунтувалася на поетапному аналітичному опрацюванні даних, з метою трансформації описових і асоціативних факторів у формалізовані прогностичні змінні, придатні для подальшого математичного та алгоритмічного моделювання з урахуванням можливостей їх опрацювання із залученням обчислювальних потужностей алгоритмів машинного навчання.

Результати дослідження та їх обговорення. В ході реалізації етапу опрацювання первинно відібраних публікацій було проведено систематизацію найбільш значущих факторів впливу, асоційованих із ризиком перелому ендодонтичних файлів, з подальшою оцінкою їх значущості як змінних комплексної прогностичної моделі (при наявності відповідних вихідних даних щодо впливу таких, оцінених на первинних досліджуваних вибірках). Зокрема у тематичному огляді Ogozso-Osamro Y. та колег було виявлено значущість впливу наступних факторів на ризик перелому ендодонтичних інструментів, які можна класифікувати наступним чином: 1) асоційовані з технологією виготовлення файлу (трансформація фаз нікель-титанового (NiTi) інструменту, тип металургійної технології обробки); 2) асоційовані з геометрією файла (маса серцевини файла, площа та форма перерізу, кут різьби, конусність та ін.); 3) асоційовані з роботою файла та прикладеним навантаженням (тип рухів файла, робота в ручному режимі чи в ендонаконечнику, стійкість до торсійної та циклічної втоми); 3) асоційовані із іригацією та стерилізацією (корозійні ефекти використовуваних ірригантів, термовпливи, що провокують деформацію); 4) асоційовані з анатомічними особливостями [15].

Аналіз проведений згідно описаної вище методології дозволив виокремити вплив групи анатомічно-асоційованих факторів, котрі були пов'язані із випадками перелому ендодонтичних файлів, та квантифіковані різним чином у проведених попередньо дослідженнях. Зокрема, у спостереженні Handa A. та колеґ, проведеному на когорті майже трьох тисяч досліджуваних зубів, автори відмітили, що найчастіше випадки розвитку переломів ендодонтичних інструментів відмічалися в апікальній ділянці кореня, і при цьому поширеність таких відрізнялася в проекції різних зубів (найчастіше в перших верхніх та нижніх молярах) [11]. Важливо відмітити, що більше половини усіх випадків переломів файлів, які мали місце в апікальній та середній третинах кореня, розвивалися в структурі мезіо-щічних каналів (62,86% та 57,14% відповідно), і лише у випадках перелому в корональній третині такі були в однаковій мірі розподілені між щічними (21,43%) та мезіо-щічними каналами (28,57%), акумулюючи в таких близько половини усіх випадків [11].

Аналогічні показники з вищою частотою розвитку переломів в апікальній частині та в проекції молярів були відмічені і в інших клінічних ретроспективних дослідженнях [16, 17]. Важливо відмітити, що не зважаючи на достатній обсяг первинно досліджуваної вибірки ендодонтично-пролікованих зубів та зареєстрованих випадків ускладнень, автори не проводили додаткового статистичного опрацювання даних для квантифікації показників відносних ризиків, а лише констатували значущість статистичної різниці між окремими порівнюваними категоріями [11, 16, 17].

Rao A. та колеґи запропонували дворівневу систему класифікації випадків перелому ендодонтичних інструментів [18]. На першому рівні дана система тотожна уже попередньо повідомленим підходам щодо категоризації випадків ускладнення, виходячи з рівня локалізації фрагменту (у корональній, середній чи апікальній третинах кореня), однак надалі вона була вдосконалена щодо параметру продовжуваності фрагменту із первинної ділянки візуалізації по ходу кореневого каналу в цілому, чи за його межі. Другий рівень класифікації передбачає виокремлення випадків щодо локалізації сепарованого фрагменту перед початком кривизни кореневого каналу, на рівні кривизни, та за кривизною [18]. Підхід запропонований авторам в більшій мірі спрямований для вибору протоколу менеджменту по факту виникнення ускладнення, однак потребує уваги той факт, що в структурі запропонованої класифікації повторно акцентовано значущість параметру кривизни. Більшість проаналізованих авторами випадків переломів файлів були відмічені саме в структурі кривизни (54,3%) [18].

Робота Kosti E. та колеґ продемонструвала вплив вираженості вигину кореневого каналу на ймовірність розвитку перелому або критичної деформації ендодонтичних файлів [19]. Зокрема, вигин кореневого каналу з характеристиками $30\pm 10^\circ$ та радіусом в 2 ± 1 мм провокував зниження ймовірності підтримки функціонального стану файлу з розмірними характеристиками в 25/0.06 до 70% після десятикратного використання у вищезазначених умовах, тоді як характеристики

вигину в $60\pm 10^\circ$ та радіусу 2 ± 1 мм знижували таку ймовірність до 45% після аналогічної кількості використань [19]. На отриманих шкалах виживання дослідники відмітили значущість впливу таких факторів як розмір інструменту та кількість використань на ймовірність досягнення ними функціонально-неприйнятнього стану [19].

Базуючись на отриманих даних, автори резюмували, що перелом ендодонтичного файлу не є результатом суто кумулятивного накопичення втоми, а в структурі ризику розвитку такого присутній також елемент ймовірності, котрий базується на комбінації впливу одразу декількох факторів в конкретно визначений момент часу [18, 19]. Ці дані підтверджуються також показники мета-регресійного дослідження, яке засвідчило відсутність статистичної різниці у поширеності випадків перелому ендодонтичних файлів при використанні таких для обробки 1-4 зубів (0,32-0,33%), натомість при обробці файлами більше 4 зубів поширеність даного виду ускладнень підвищувалась до 6,98% для ручних і до 5,79-7,09% для машинних файлів, проте не було встановлено жодних чітких порогових значень, лише межі діапазонів [12]. Така особливість обумовлює потребу перегляду критеріїв, які оцінюють зв'язок між ризиком перелому та впливом експлуатаційних характеристик, які повинні бути систематизовані не навколо кількості циклів використання, а навколо більш клінічно-релевантних параметрів продовжуваного характеру, як наприклад, тривалості використання в певних одиницях часу в перерахунку на специфічні клінічні умови (до прикладу, кількість секунд функціонування на певній глибині кореневого каналу з певним рівнем залученості граней із оточуючими дентинними стінками в попередньо визначених умовах кривизни). Крім фактору вираженості кривизни, квантифікованої за рахунок кута та радіуса, важливо також виокремити ділянку ініціації кривизни, оскільки більш коронально розміщена кривизна з вищою ймовірністю провокуватиме розвиток сепарацій ендодонтичного інструменту, аніж апікально-локалізована [13, 20]. Відтак характеристики вираженості кривизни та її локалізації можуть бути використані як окремі класифікаційні елементи у структурі предикативної моделі оцінки ризику перелому ендодонтичних інструментів.

Особливості первинної обробки кореневих каналів, зокрема формування прямолінійного доступу та вихідне розширення усть, як і підтримка апікальної прохідності, також є факторами впливу на ризик розвитку ускладнень, в тому числі і сепарацій ендодонтичних інструментів, проте об'єктивізація значущості таких виражена у конкретних чисельних показниках потребує подальшого уточнення [21].

Водночас попередні наукові роботи підкреслили наявність виражених взаємозв'язків між анатомічними особливостями випадків ендодонтичного лікування та впливу таких на зміни стану ендодонтичних файлів та модифікацію підходів до інструментації. Зокрема, Gambarini G. та колеґи запропонували класифікацію особливостей кінематики ендодонтичних інструментів, що була асоційована із змінами патернів розви-

тку та прогресування циклічної втоми в структурі таких, яку дослідники квантифікували за часом роботи файлу необхідним для виникнення його сепарації [22]. Автори запропонували наступні категорії руху ендодонтичних інструментів: 1) продовжувана ротація з повним обертом; 2) альтернативний реципрокний рух (два реципрокні кути оберту є рівними і меншими за 90°, відтак інструмент не досягає ефекту повного оберту); 3) ротаційний реципрокний рух (один кут руху є більшим за наступний, відтак серійне повторення таких в кінцевому результаті провокує повне обертання інструменту в кореновому каналі); 4) комбіновані рухи (комбінація рухів описаних вище, які, як правило, запрограмовані в структурі ендомотору і не підлягають модифікації) [22]. При апробації інструментів в лабораторних умовах на моделі каналу з 90° вигином та 2 мм радіусу кривизни, дослідники відмітили, що найшвидше перелом виникав саме в умовах продовжуваної повної ротації ($8,43 \pm 1,27$ секунд), тоді як в умовах реципрокного руху з 90° обертом за та проти часової стрілки перелом виникав через 213,39 ± 27,45 секунд [22]. Попередній систематичний огляд та мета-регресійне опрацювання також засвідчили, що поширеність перелому файлів з чистим ротаційним рухом є вищою, аніж з реципрокним рухом (2,43% проти 1,0%), хоча статистично підтвердити дану різницю на основі пулу доступних даних не вдалося [12].

Враховуючи таку значущу різницю, можна констатувати важливість категоризації кінематики рухів ендодонтичних файлів як регресорів мультипараметричної моделі прогнозу та оцінки ризику перелому таких з умовою попередньої їх калібрації та адаптації до різних систем використовуваних файлів, а також з урахуванням розмірних характеристик інструментів. При цьому загально виявлені тенденції також засвідчують, що файли великого діаметру та більшої конусності є менш резистентними до циклічної втоми [13]. Gabel W. та колеги засвідчили чотириохватне зростання ризику перелому ротаційних нікель-титанових інструментів при швидкості їх обертання 333,33 об./хв. в порівнянні із 166,67 об./хв. [23], відтак різні категорії швидкості обертання файлів, а не тільки патернів їх руху, також можуть бути застосовані у якості регресорів прогностичної системи оцінки ризику сепарації ендодонтичних інструментів.

Важливо відмітити, що частина детермінант прогнозу ризику перелому ендодонтичного інструменту в ході ендодонтичного лікування повинна переглядатися динамічно в процесі лікування. Це обґрунтовано результатами дослідження Sattapan B. та колег, в якому автори показали, що 50% інструментів, котрі рутинно і повторно використовуються в ендодонтичній практиці, характеризуються наявністю візуально-видимих дефектів, а 28% – наявністю дефектів без переломів [24]. Shen S. та колеги засвідчили вищу поширеність дефектів в структурі використовуваних ендодонтичних інструментів серед таких з конусністю 0.04 та 0.06 [24]. Аналогічно найвищу поширеність випадків переломів серед ендодонтичних файлів з конусністю в 0.06 було повідомлено в дослідженні Di Fiore P. та колег [26]. Очевидно, що ризик перелому таких є вищим,

аніж ризик перелому інструментів, які використовуються перший раз, а відтак кількість використань також може бути застосована у якості окремої класифікації в структурі комплексної багатопарової моделі прогнозу сепарації ендодонтичних файлів під час їх клінічної експлуатації.

Власне Sotokawa T. запропонував категоризацію випадків пошкоджень ендодонтичних файлів наведену у таблиці 1 [27], яку потенційно можна використати як окремих елемент згорткової нейронної мережі.

Таблиця 1

Категоризація випадків пошкоджень ендодонтичних файлів за Sotokawa T. [27]

Тип пошкодження	Опис
Тип I	Зігнутий інструмент
Тип II	Розтягнення або випрямлення завиток інструменту без згинання
Тип III	Відшарування або розрив металу по краях інструмента без згинання чи випрямлення завиток інструменту
Тип IV	Часткове зворотне скручування інструмента
Тип V	Утворення тріщин уздовж осі файла
Тип VI	Перелом інструмента

В свою чергу типові випадки переломів автори систематизували у наступних варіантах: 1) виражене подовження або зворотне скручування завиток ріжучої частини файла; 2) незначне подовження завиток або майже повна відсутність помітних порушень структури файла; 3) утворення тріщин, паралельних осі файла [27]. Дана класифікація сприяє формуванню двосторонньої категоризаційної системи відповідей з розгалуженням відмінних показників ризиків для різних типів пошкоджень щодо розвитку різних варіантів деформацій та переломів. При цьому також слід враховувати вихідні дефекти файлів, отримані в ході їх виготовлення та металургійної обробки, які можуть бути кількісно та якісно оцінені з використанням додаткових методів дослідження, зокрема з використанням скануючої електронної мікроскопії, та адаптованих для даного методу систем оцінки, що було відображено у роботах Shen S. та колег, Noenko I. та Goncharuk-Khomyn M. [25, 28, 29].

Доцільність динамічного, а не тільки вихідного моніторингу за станом ендодонтичних інструментів також була аргументована результатами реєстрації спектральних показників, на основі котрих було підтверджено значущість акустично-емісійного аналізу для неруйнівного контролю стану NiTi-інструментів у режимі реального часу та подальшого предикативного виявлення структурних змін, які передують перелому файла. Крім того, вплив технології виготовлення та конверсії фаз обґрунтований тип, що нікель-титанові інструменти у фазі мартенситу характеризуються вищою резистентністю до циклічної втоми, аніж файли у фазі аустеніту [13]. На основі отриманих результатів Davril J. та колегами було запропоновано наступну класифікацію спектральних діапазонів, асоційованих з ризиком розвитку деформацій

та зламів в структурі ендодонтичного інструменту: 1) спектральний сегмент 1 – характеризує мікропластичність, динаміку дислокацій, повільну мартенситну трансформацію або початок псевдоеластичної фази; 2) спектральний сегмент 2 – характеризує активну мартенситну трансформацію, ініціацію внутрішніх і поверхневих мікротріщин у ділянках попередньо наявних дефектів поверхні; 3) спектральний сегмент 3 – характеризує динамічне поширення ушкоджень, формування мікротріщин у структурі інструменту; 4) спектральний сегмент 4 – характеризує злиття мікротріщин із подальшою пропанацією перелому інструменту та розвитком локальної нестабільності матеріалу (декогезія, фрактура) [30]. Таким чином, ця класифікація є спробою перетворити фізичні процеси в металі інструмента на кількісно вимірювані акустичні «ознаки», що мають прогностичну цінність. Ідея динамічного моніторингу полягає в тому, щоб у реальному часі визначати, на якій стадії деградації перебуває інструмент, і ще до зламу виявляти перехід у небезпечні зони. Описаний підхід відображає методологію динамічного моніторингу прогностичної спрямованості, проте така потребує калібрації для інструментів із різними вихідними характеристиками. Доцільним є застосування такого підходу для збору даних в структуру одного із шарів згорткової нейронної мережі.

Аналогічний за своєю спрямованістю моніторингово-прогностичний підхід був запропонований у низці робіт Thakur V. та колег, в яких дослідники запропонували методологію використання принципів машинного навчання для прогнозування стану ендодонтичних інструментів під час обробки кореневих каналів [31]. Виходячи з того, що злам файлу часто є неконтрольованим для лікаря та має стохастичний характер, даний феномен потребує об'єктивного, автоматизованого та динамічного моніторингу. У роботах дослідницької групи пропонувалось реєструвати силові сигнали під час роботи інструмента за допомогою динамометра, виділяючи із них статистичні ознаки, які в подальшому обробляються алгоритмами штучного інтелекту [21]. Для усунення дисбалансу між функціонально-здатними та «дефектними» (компрометованими) станами інструментів було запропоновано застосовувати SMOTE-алгоритм, а для класифікації й прогнозу – статистичні моделі Gaussian Naïve Bayes, QSVM, FKNN та ансамблеві моделі обробки даних [31]. Динамічна оцінка стану інструмента в реальному часу базується на основі опрацювання згладжених часових характеристик сигналу та адаптації експоненціальної моделі деградації для прогнозу моменту критичного пошкодження [21]. У сукупності ці дослідження демонструють можливість переходу від реактивної (відповідь на пошкодження чи ускладнення) до предикативної системи ендодонтії, коли критичні рівні зношування та мікропошкоджень інструменту можуть бути виявлені ще до пропанації перелому, відтак клініцист отримує можливість для модифікації клінічних рішень з метою підвищення безпеки, ефективності та прогнозованості ендодонтичного лікування.

Важливим елементом у прогнозі ризиків перелому ендодонтичних інструментів є досвід оператора, котрий проводить втручання, оскільки дані мета-регресійного опрацювання відмітили, що відношення шансів виникнення перелому може змінювати в 34-кратному діапазоні значень при порівнянні груп лікарів-стоматологів загальної практики, ендодонтистів та студентів [12].

Доступні на сьогодні підходи до вихідної оцінки складності ендодонтичного лікування, оціночні складові категорій котрих потенційно могли б бути використані в якості предикторів розвитку різного роду ускладнень, наразі, хоч і демонструють наявність статистичних зв'язків із ризиком розвитку перелому ендодонтичного інструменту [32], проте такі є недостатньо уточненими та класифікаційна значущість таких наразі залишається предметом подальших досліджень переважно ретроспективного, а не проспективного характеру [33, 34, 35]. З іншої сторони досі невідомо, чи категорії виокремлені в структурі шкал оцінки складності випадку ендодонтичного лікування володіють достатньою дискримінаційною здатністю щодо прогнозування ризику перелому ендодонтичного інструменту, оскільки в роботі Herbst S. та колег ці ж категорії виявилися недостатніми для прогнозування ймовірності досягнення конкретної довжини obturaції кореневого каналу при залученні алгоритмів машинного навчання [36].

Відтак дані клінічних і лабораторних досліджень підтверджують мультифакторну природу випадків перелому ендодонтичних файлів, при якій жоден окремих чинник не може бути розцінений в якості достатньо валідного незалежного предиктора, а ризик ускладнення формується внаслідок поєднання впливу факторів, асоційованих із анатомічними особливостями кореневого каналу, характеристиками інструмента та умовами його клінічного використання. Перспективним напрямом є інтеграція даних динамічного моніторингу стану інструментів (акустично-емісійні сигнали, силові та часові характеристики) з методами машинного навчання, що створює передумови для формування предикативних моделей раннього виявлення критичних стадій деградації файлів до моменту їх сепарації. Базуючись на отриманих даних можна виокремити три основні категорії факторів, котрі пов'язані зі змінами показників ризику перелому ендодонтичних інструментів в ході лікування кореневих каналів: 1) фактори, асоційовані із вихідними умовами клінічної ситуації; 2) фактори, асоційовані з використанням ендодонтичним інструментом; 3) фактори, асоційовані з реалізацією процесу лікування (включаючи оператор-асоційовані фактори). Враховуючи, що аналогічні підходи до систематизації факторів ризику перелому ендодонтичних інструментів були уже попередньо повідомлені, слід зазначити, що особливість запропонованої нами методології передбачає аналіз впливу окремих факторів не лише перед початком процедури лікування кореневих каналів, а й ітеративно по ходу динамічного моніторингу змін стану використовуваних інструментів та характеристик кореневого каналу. Крім того, авторами вперше запропонований

наступний алгоритм до формування прогностичної моделі розвитку ускладнення у формі перелому ендодонтичних файлів, приймаючи до уваги результати проведеного аналізу:

1) структурна декомпозиція факторів ризику із подальшим групуванням їх у логічно однорідні блоки (клініко-анатомічні, інструмент-асоційовані та оператор-асоційовані); для кожного фактора слід оцінювати потенціал кількісної репрезентації, стабільність верифікованих зв'язків із ризиком перелому, а також можливість його незалежного або комбінованого впливу в межах мультипараметричної системи;

2) відбір пулу предикторів на основі сукупності критеріїв (повторюваність впливу, біомеханічна та клінічна обґрунтованість впливу, наявність кількісних порогових або градієнтних характеристик); фактори з дефіцитом обґрунтування чи такі без чіткої тенденції впливу потенційно можуть розглядатися як допоміжні;

3) побудова ієрархічної моделі взаємодії факторів, у якій враховується не лише ізольована дія окремих змінних, але й їх синергійний ефект у конкретних клінічних сценаріях (наприклад, поєднання вираженої кривизни кореневого каналу з підвищеною конусністю інструмента та високою швидкістю обертання); в структурі даного етапу передбачено проведення моніторингу за взаємозмінами факторів, значущість яких може динамічно варіювати в процесі лікування, що обґрунтовує доцільність використання часових або кумулятивних параметрів у майбутній реалізації моделі;

4) концептуалізація ризику як безперервної змінної, а не дискретної події, що дозволяє розглядати перелом інструмента як результат прогресуючої деградації функціонального стану файлу з наявністю стохастичної складової (інтеграція даних щодо кінематики руху, циклічної та торсійної втоми);

5) визначення принципів побудови прогностичної моделі та її перевірка на відповідність таким, які

включають: 1) мультипараметричність із можливістю вагової адаптації факторів; 2) модульну структуру з окремими блоками оцінки вихідного ризику та ризику, що змінюється під час лікування; 3) потенційну інтеграцію методів машинного навчання для обробки нелінійних взаємозв'язків між змінними; 4) можливість калібрації моделі для різних систем ендодонтичних інструментів і клінічних умов.

Запропонований підхід слугує теоретично-методологічною основою для подальших проспективних досліджень та експериментальної валідації прогностичної моделі оцінки ризику перелому ендодонтичних файлів із перспективою її клінічної імплементації як інструменту підтримки прийняття рішень. Запропонована авторами схема будови прогностичної моделі ризику розвитку перелому ендодонтичних файлів з урахуванням результатів систематизації факторів впливу, їх групування у однорідні блоки, а також у відповідності до описаного вище алгоритму побудови з урахуванням можливостей інтеграції обчислювальних можливостей машинного навчання представлена на (рис. 1).

Висновки. Проведений аналіз засвідчив відсутність уніфікованої, прогностично-орієнтованої класифікації випадків перелому ендодонтичних інструментів, оскільки більшість наявних підходів зосереджені переважно на описі локалізації фрагмента та виборі тактики менеджменту ускладнення, а не на оцінці ймовірності виникнення ускладнення як події в ході клінічного лікування. Наявні класифікації пошкоджень і деформацій ендодонтичних інструментів (зокрема, морфологічні та кінематичні) демонструють потенціал для використання окремих категорій як предикторів ризику перелому, однак їх прогностична цінність залишається недостатньо валідованою в умовах багатофакторного аналізу. Крім того отримані в ході аналізу дані засвідчили доцільність переходу від ста-

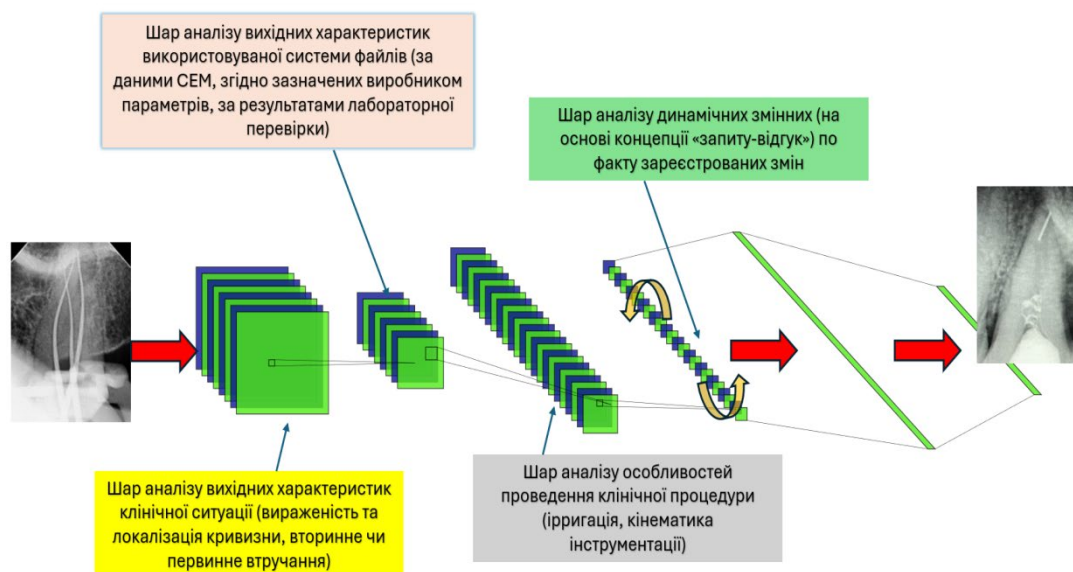


Рис. 1. Авторська схема будови прогностичної моделі розвитку перелому ендодонтичних файлів з урахуванням результатів систематизації факторів ризику, їх групування у однорідні блоки та можливостей залучення потужностей машинного навчання

тичних критеріїв оцінки зношування інструментів (кількість використань) до динамічних параметрів, що відображають реальні умови навантаження, тривалість функціонування та ступінь взаємодії з дентинними стінками в конкретних анатомічних умовах, котрі можуть бути використані в якості елементів прогностичної моделі. До найбільш стабільно відтворюваних факторів ризику перелому ендодонтичних файлів належать: вираженість і локалізація кривизни кореневого каналу, тип і кінематика рухів інструмента, швидкість обертання, геометричні параметри та металургійні властивості NiTi-файлів, а також досвід оператора й особливості клінічної техніки обробки

кореневого каналу. Узагальнення отриманих даних дозволяє виокремити три базові групи детермінант ризику перелому ендодонтичних інструментів, аналіз котрих повинен проводитися в динаміці, а також бути відображений у структурі прогностичної моделі за принципом «запит-відгук»: фактори, пов'язані з вихідними клінічними умовами; фактори, обумовлені властивостями та станом інструмента; фактори, асоційовані з процесом лікування та оператором. Дана структурізація є методологічно доцільною основою для побудови багатопараметричної прогностичної моделі розвитку ускладнення у формі перелому ендодонтичного файлу.

REFERENCES

1. Lu J, Cai Q, Chen K, Kahler B, Yao J, Zhang Y, Zheng D, Lu Y. Machine learning models for prognosis prediction in regenerative endodontic procedures. *BMC Oral Health*. 2025 Feb 13;25(1):234. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05531-3>
2. Jang YE, Kim Y, Kim SY, Kim BS. Predicting early endodontic treatment failure following primary root canal treatment. *BMC Oral Health*. 2024 Mar 12;24(1):327. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-03974-8>
3. Zebouni C, Shirodkar G, Ather A, Sarkis RA. Artificial Intelligence and Prognosis of Treatment in Endodontics. *Dental Clinics*. 2025 Oct 1;69(4):527-40. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2025.05.003>
4. Boreak NM. Effectiveness of artificial intelligence applications designed for endodontic diagnosis, decision-making, and prediction of prognosis: a systematic review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2020 Dec 28;21:926-34. <https://doi.org/10.5005/JP-JOURNALS-10024-2894>
5. Qu Y, Lin Z, Yang Z, Lin H, Huang X, Gu L. Machine learning models for prognosis prediction in endodontic microsurgery. *Journal of Dentistry*. 2022 Mar 1;118:103947. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.103947>
6. Lee J, Seo H, Choi YJ, Lee C, Kim S, Lee YS, Lee S, Kim E. An endodontic forecasting model based on the analysis of preoperative dental radiographs: a pilot study on an endodontic predictive deep neural network. *Journal of endodontics*. 2023 Jun 1;49(6):710-9. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.03.015>
7. Goncharuk-Khomyn M, Noenko I, Cavalcanti AL, Adigüzel Ö, Dubnov A. Artificial intelligence in endodontics: relevant trends and practical perspectives. *Ukrainian Dental Journal*. 2023 Mar 5;2(1):96-101. <https://doi.org/10.56569/UDJ.2.1.2023.96-101>
8. Özbay Y, Kazangirler BY, Özcan C, Pekince A. Detection of the separated endodontic instrument on periapical radiographs using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *Australian Endodontic Journal*. 2024 Apr;50(1):131-9. <https://doi.org/10.1111/aej.12822>
9. Çatmabacak ED, Çetinkaya İ. Deep learning algorithms for detecting fractured instruments in root canals. *BMC Oral Health*. 2025 Feb 23;25(1):293. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05652-9>
10. İnönü N, Aksoy U, Kırmızı D, Aksoy S, Akkaya N, Orhan K. Deep learning-based detection of separated root canal instruments in panoramic radiographs using a U2-Net architecture. *Diagnostics*. 2025 Jul 9;15(14):1744. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15141744>
11. Handa A, Bhullar KK, Sandhu RM, Kaur M, Khurana S. Incidence of Endodontic Instruments Separation among the Patients Undergoing Endodontic Treatment. *Indian Journal of Dental Research*. 2024 Oct 1;35(4):417-20. https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_746_23
12. Gomes MS, Vieira RM, Böttcher DE, Plotino G, Celeste RK, Rossi-Fedele G. Clinical fracture incidence of rotary and reciprocating NiTi files: A systematic review and meta-regression. *Australian Endodontic Journal*. 2021 Aug;47(2):372-85. <https://doi.org/10.1111/aej.12484>
13. Terauchi Y, Ali WT, Abielhassan MM. Present status and future directions: removal of fractured instruments. *International Endodontic Journal*. 2022 May;55:685-709. <https://doi.org/10.1111/iej.13743>
14. Lin C, Xu L, Chen YX, Liang Y, Chen XL, Lin Y, Huang XQ, Fang Y, Chen Z. A statistical model for predicting the retrieval rate of separated instruments and clinical decision-making. *Journal of Dental Sciences*. 2015 Dec 1;10(4):423-30. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2015.05.001>
15. Orozco-Ocampo YM, Escobar-Rincón D, Jiménez-García FN, Álvarez-Vargas CA, Jaramillo-Gil PX. Factors influencing NiTi endodontic file separation: A thematic review. *Dental and Medical Problems*. 2024;61(2):269-78. <https://doi.org/10.17219/dmp/156805>
16. Al-Nazhan S, Al-Attas MH, Al-Maflehi N. Retrieval outcome of separated endodontic instruments by Saudi endodontic board residents: A Clinical retrospective study. *Saudi Endodontic Journal*. 2018 May 1;8(2):77-81. https://doi.org/10.4103/sej_sej_13_18
17. Alamoudi RA, Alfarran A, Alnamkani B, Howait M, Alghamdi NS, Ain TS. Assessment of incidence, management and contributory factors of root canal instrument separation in an endodontics post-graduate program: A retrospective clinical study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2024 Jan 1;27(1):16-21. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_833_22
18. Rao AS, Surana MA, Shah N, Pawar AM. A nationwide cross-sectional study on endodontic instrument fractures and development of a comprehensive classification system. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*. 2025 Sep 1;28(9):916-24. https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_307_25

19. Kosti E, Zinelis S, Molyvdas I, Lambrianidis T. Effect of root canal curvature on the failure incidence of ProFile rotary Ni–Ti endodontic instruments. *International Endodontic Journal*. 2011 Oct;44(10):917-25. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01900.x>
20. Peters OA, Paqué F. Current developments in rotary root canal instrument technology and clinical use: a review. *Quintessence International*. 2010 Jun 1;41(6).
21. Roland DD, Andelin WE, Browning DF, Hsu GH, Torabinejad M. The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics*. 2002 Jul 1;28(7):543-5. <https://doi.org/10.1097/00004770-200207000-00015>
22. Gambarini G, Piasecki L, Miccoli G, Gaimari G, Di Giorgio R, Di Nardo D, Azim AA, Testarelli L. Classification and cyclic fatigue evaluation of new kinematics for endodontic instruments. *Australian Endodontic Journal*. 2019 Aug;45(2):154-62. <https://doi.org/10.1111/aej.12294>
23. Gabel WP, Hoen M, Steiman HR, Pink FE, Dietz R. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. *Journal of Endodontics*. 1999 Nov 1;25(11):752-4. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80124-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80124-1)
24. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *Journal of Endodontics*. 2000 Mar 1;26(3):161-5. <https://doi.org/10.1097/00004770-200003000-00008>
25. Shen SM, Deng M, Wang PP, Chen XM, Zheng LW, Li HL. Deformation and fracture of K3 rotary nickel–titanium endodontic instruments after clinical use. *International endodontic journal*. 2016 Nov;49(11):1088-94. <https://doi.org/10.1111/iej.12561>
26. Di Fiore PM, Genov KA, Komaroff E, Li Y, Lin L. Nickel–titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. *International Endodontic Journal*. 2006 Sep;39(9):700-8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01137.x>
27. Sotokawa T. An analysis of clinical breakage of root canal instruments. *Journal of Endodontics*. 1988 Feb 1;14(2):75-82. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(88\)80005-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(88)80005-0)
28. Noenko I, Goncharuk-Khomyn M. Scanning Electronic Microscopy Surface Characteristics of Six Endodontic Files Systems Available in Ukraine: Observational Study. *Journal of International Dental & Medical Research*. 2023 Jan 1;16(1):24-31.
29. Noenko I, Goncharuk-Khomyn M, Belun V, Biley A. Counterfeit Endodontic Files Features Objectified with Scanning Electronic Microscopy: Comparative Study of SOCO SC Pro Original and Falsified Rotary Instruments. *Journal of International Dental & Medical Research*. 2023 Apr 1;16(2):565-573.
30. Davril J, Hocquel R, Vincent M, Balthazard R, Claude S, Mortier E, Baldit A, Rahouadj R. A first step towards the detection of damage processes in endodontic Ni-Ti alloy files, using acoustic emission. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2024 Dec 1;160:106743. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106743>
31. Thakur VS, Kankar PK, Parey A, Jain A, Jain PK. Health prediction of reciprocating endodontic instrument based on the machine learning and exponential degradation models. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*. 2023 Oct;237(10):1202-14. <https://doi.org/10.1177/09544119231196285>
32. Mumcu AK, Çorak M, Kurnaz S, Kiraz G. Effect of case difficulty on endodontic mishaps: preliminary findings. *International Dental Journal*. 2024 Oct 1;74:S101. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.880>
33. Almohaimede AA, AlShehri BM, Alaiban AA, AlDakhil RA. Significance of endodontic case difficulty assessment: a retrospective study. *international dental journal*. 2022 Oct 1;72(5):648-53. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.01.001>
34. Alamoudi RA, Alharbi AH, Farie GA, Fahim O. The value of assessing case difficulty and its effect on endodontic iatrogenic errors: a retrospective cross-sectional study. *Libyan Journal of Medicine*. 2020;15(1). <https://doi.org/10.1080/19932820.2019.1688916>
35. Haug SR, Solfeld AF, Ranheim LE, Bårdsen A. Impact of case difficulty on endodontic mishaps in an undergraduate student clinic. *Journal of Endodontics*. 2018 Jul 1;44(7):1088-95. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.03.012>
36. Herbst SR, Herbst CS, Schwendicke F. Preoperative risk assessment does not allow to predict root filling length using machine learning: a longitudinal study. *Journal of Dentistry*. 2023 Jan 1;128:104378. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104378>

Дата першого надходження статті до видання: 10.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Гасюк Петро Анатолійович,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри ортопедичної стоматології,
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
ORCID ID: 0000-0002-2915-0526
SCOPUS ID: 57192915957
м. Тернопіль, Україна

Курадовець Аліна Володимирівна,
асистент кафедри стоматології
факультету післядипломної освіти
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
ORCID ID: 0009-0007-4648-1830
SCOPUS ID: 60150598200
м. Тернопіль, Україна

АНАЛІЗ РІВНЯ ЛІЗОЦИМУ У ХВОРИХ НА ГАСТРОЕЗОФАГЕАЛЬНУ РЕФЛЮКСНУ ХВОРОБУ ЗАЛЕЖНО ВІД НАЯВНОСТІ ПАТОЛОГІЇ ПАРОДОНТА

Вступ. Мурамідаза є компонентом ротової рідини, що покриває слизову оболонку рота, забезпечує захисну функцію слини, супроводжує харчову грудку з навколишнього середовища по шлунково-кишковому тракту. Структура лізоциму, крім ротової порожнини, зустрічається в різних відділах тонкого кишківника, що здійснює захист цієї ланки людського організму. Базуючись на специфічному механізмі дії досліджуваного ферменту до муреїнової оболонки бактерій, можна констатувати про його непряму участь у формуванні імунної відповіді.

Мета – визначення та аналіз можливих змін рівня лізоциму у ротовій рідині залежно від форми перебігу гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби з урахуванням стану слизової оболонки ротової порожнини та пародонтальних тканин.

Матеріали та методи. Для визначення активності лізоциму ротової рідини у пробірки поміщали 4,0 мл 0,5% розчину NaCl і 1мл досліджуваного матеріалу. До суміші додавали 1 млрд суспензії *M. lyzodecticus*, змішували і витримували в термостаті 3 год. при 37°C. Оптичну щільність проб вимірювали до і після інкубації на фотоелектроколориметрі (ФЕК-М) при довжині хвилі 540 нм. Активність ферменту у слині вираховували за формулою: $L = D^0 - D^1 / D^0 \times 100 \%$, де L – активність лізоциму (в %), D^0 – оптична щільність до інкубації, D^1 – оптична щільність після інкубації.

Результат. Порівнюючи концентрації муколітичного ферменту в ротовій рідині спостерігалось вірогідне зниження рівня лізоциму з наростанням змін в тканинах пародонта, а саме: в групі з гінгівітом на тлі ерозивного ураження гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби показник був суттєво нижчим за такий у групах з гінгівітом при неерозивній формі ($p < 0,05$) та інтактним пародонтом ($p < 0,05$). По мірі активізації деструктивно-запальних процесів в тканинах пародонта, числовий показник активності ферменту проявилось зростанням у порівнянні з аналогічним при гінгівіті ($p < 0,05$).

Висновки. Прогресування запального процесу в тканинах стравоходу зумовлює зниження напруженості неспецифічних чинників захисту, яке проявляється зниженням активності лізоциму ротової порожнини та у подальшому сприяє прогресуванню деструктивно-запальних процесів у пародонті. Свідченням даного твердження є компенсаторне зростання на 5,1 % активності ферменту у ротовій рідині ($p < 0,05$).

Ключові слова: лізоцим, ротова рідина, гастроєзофагеальна рефлюксна хвороба, тканини пародонта, хронічний генералізований пародонтит, гінгівіт, слизова оболонка порожнини рота.



Hasiuk Petro Anatoliyovych, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Prosthodontics, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-2915-0526, Ternopil, Ukraine

Kuradovets Alina Volodymyrivna, Assistant Lecturer at the Department of Dentistry, Faculty of Postgraduate Education, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, ORCID ID: 0009-0007-4648-1830, Ternopil, Ukraine

ANALYSIS OF LYSOZYME LEVELS IN PATIENTS WITH GASTROESOPHAGEAL REFLUX DISEASE DEPENDING ON THE PRESENCE OF PERIODONTAL PATHOLOGY

Introduction. Muramidase is a component of saliva that coats the mucous membranes of the mouth, providing the protective function of saliva and aiding the food bolus in passing through the gastrointestinal tract from the external environment. The structure of lysozyme, in addition to the oral cavity, is found in various sections of the small intestine, where it contributes to the protection of this part of the human body. Based on the specific mechanism of action of the studied enzyme on the peptidoglycan (murein) layer of bacteria, it can be concluded that it indirectly participates in the formation of the immune response.

Objective – to determine and analyze possible changes in lysozyme levels in saliva depending on the form of gastroesophageal reflux disease, taking into account the condition of the oral mucosa and periodontal tissues.

Materials and Methods. To determine lysozyme activity in saliva, test tubes were filled with 4.0 ml of a 0.5% NaCl solution and 1 ml of the studied material. To the mixture, a suspension of 1 billion *M. lyzodecticus* cells was added, mixed, and incubated in a thermostat at 37 °C for 3 hours. The optical density of the samples was measured before and after incubation using a photoelectrocolorimeter (FEC-M) at a wavelength of 540 nm. The enzyme activity in saliva was calculated using the formula: $L = D^0 - D^1 / D^0 \times 100\%$, where: L – lysozyme activity (in %), D^0 – optical density before incubation, D^1 – optical density after incubation.

Results. Comparing the concentrations of the mucolytic enzyme in saliva, a significant decrease in lysozyme levels was observed, accompanied by changes in periodontal tissues. Specifically, in the group with gingivitis on the background of erosive gastroesophageal reflux disease, the indicator was significantly lower than in the groups with gingivitis in the non-erosive form ($p < 0.05$) and with intact periodontium ($p < 0.05$). As destructive-inflammatory processes in the periodontal tissues became more active, the numerical indicator of enzyme activity increased compared to that in gingivitis ($p < 0.05$).

Conclusions. The progression of the inflammatory process in the esophageal tissues leads to a decrease in the activity of nonspecific protective factors, which is manifested by a reduction in lysozyme activity in the oral cavity and, subsequently, contributes to the progression of destructive-inflammatory processes in the periodontium. Evidence for this statement is the compensatory increase of 5.1% in enzyme activity in saliva ($p < 0.05$).

Key words: lysozyme, saliva, gastroesophageal reflux disease, periodontal tissues, chronic generalized periodontitis, gingivitis, oral mucosa.

Вступ. Звертаючи увагу на склад ротової рідини, не можливо не відзначити, що в до його складу входять безліч компонентів, відповідальних за місцевий імунітет організму, причому первинна роль лізоциму також є забезпечення місцевого імунітету ротової порожнини [1, 2].

Лізоцим (мурамідаза), як муколітичний фермент є одним із потужних чинників неспецифічного природженого імунітету, формуючи резистентність організму при поєднаній патології шлунково-кишкового тракту, як приклад гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби (ГЕРХ), а також захворювань тканин пародонта [3, 4, 5].

До основних факторів вродженого імунітету порожнини рота належить в першу чергу бар'єрна функція слизової оболонки порожнини рота, роль мікрофлори, гуморальні та клітинні фактори ротової рідини [6, 7]. Секрет, який виділяється слинними залозами, одночасно діє як захисний бар'єр, який перешкоджає приєднанню бактерій до епітеліальних клітин, не лише змиває всі мікроорганізми, але й має бактерицидну дію завдяки наявності в ньому біологічно активних речовин [8, 9, 10].

До рушійних гуморальних факторів природнього захисту відноситься муколітичний фермент лізоцим, який розчиняє оболонку деяких мікроорганізмів, шляхом розщеплення мурамінової кислоти, стимулює фагоцитарну активність лейкоцитів, а також приймає участь у регенерації тканин [11, 12, 13].

Мурамідаза є компонентом ротової рідини, що покриває слизову оболонку рота, забезпечує захисну функцію слини, супроводжує харчову грудку з навколишнього середовища по шлунково-кишковому тракту [14, 15]. Структура лізоциму, крім ротової порожнини, зустрічається в різних відділах тонкого кишківника, що здійснює захист цієї ланки людського організму. Базуючись на специфічному механізмі дії досліджуваного ферменту до муреїнової оболонки бактерій, можна констатувати про його непряму участь у формуванні імунної відповіді [16, 17, 18].

Мета дослідження – визначити та аналізувати можливі зміни рівня лізоциму у ротовій рідині залежно від форми перебігу гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби (ГЕРХ) з урахуванням стану слизової оболонки ротової порожнини та пародонтальних тканин.

Матеріали та методи. Активності лізоциму в ротовій рідині визначали за модифікованим методом В. І. Стогнія, В. П. Голика та співавторів. Матеріал збирали зранку натще: ротову рідину методом спльовування у стерильні пробірки. Для визначення активності лізоциму ротової рідини у пробірки поміщали 4,0 мл 0,5% розчину NaCl і 1мл досліджуваного матеріалу. До суміші додавали 1 млрд суспензії *M. lyzodecticus*, змішували і витримували в термостаті 3 год. при 37°C. Оптичну щільність проб вимірювали до і після інкубації на фотоелектроколориметрі (ФЕК-М) при довжині хвилі 540 нм. Активність ферменту у слині

вираховували за формулою: $L = D^0 - D^1 / D^0 \times 100 \%$, де L – активність лізоциму (в %), D^0 – оптична щільність до інкубації, D^1 – оптична щільність після інкубації.

Результати дослідження та їх обговорення. Доведено, що даний фермент виконує роль модулятора імунологічних реакцій, котрий приймає участь у захисних проявах організму та процесах регенерації епітеліальних тканин, а також слизових оболонок [150]. Однією з провідних функцій лізоциму ротової рідини є імунологічний контроль біоценозу ротової порожнини [58].

Звертає на себе увагу той факт, що показник активності ферменту у ротовій рідині засвідчив зниження функціонування відносно значень пацієнтів контрольної групи, у пацієнтів з неерозивною та ерозивною формами ГЕРХ відповідно аналогічно, без вірогідної міжгрупової різниці ($p > 0,05$) (табл. 1).

Таблиця 1
Активність лізоциму ротової рідини у хворих ГЕРХ (M±m)

Показник	Група контролю, n=20	Хворі на ГЕРХ, n=65	
		Неерозивна ГЕРХ, n=47	Ерозивна ГЕРХ, n=18
Лізоцим ротової рідини, %	25,84±0,01	12,47±0,05*	11,95±0,08*

Примітки: 1.* – різниця значуща ($p < 0,05$) щодо групи контролю; 2. Δ - різниця значуща ($p < 0,05$) у порівнянні з неерозивною ГЕРХ.

Вміст лізоциму в ротовій рідині був також суттєво знижений у хворих із гінгівітом та пародонтитом у 2,2 раза у порівнянні з показниками осіб групи контролю ($p < 0,05$). Зі збільшенням тяжкості перебігу деструктивно-запальних процесів у тканинах пародонта концентрація ферменту підвищувалась на 5,1 % ($p < 0,05$) (рис. 1).

Аналіз активності лізоциму у ротовій рідині свідчив про зниження вмісту ферменту серед хворих з інтактним пародонтом й гінгівітом щодо групи контролю ($p < 0,05$). Проте розвиток гінгівіту на тлі неерозивного ураження стравоходу обумовлює зниження на 4,3 % активності лізоциму у порівнянні з відповідним у групі з інтактним пародонтом ($p < 0,05$) (рис 2).

Порівнюючи концентрації муколітичного ферменту в ротовій рідині спостерігалось вірогідне зниження рівня лізоциму з наростанням змін в тканинах пародонту, а саме: в групі з гінгівітом на тлі ерозивного ураження ГЕРХ показник був суттєво нижчим за такий у групах з гінгівітом при неерозивній формі ($p < 0,05$) та інтактним пародонтом ($p < 0,05$). По мірі активізації деструктивно-запальних процесів у тканинах пародонта, числовий показник активності ферменту проявилось зростанням у порівнянні з аналогічним при гінгівіті ($p < 0,05$).

Висновки. Підводячи підсумок результатів дослідження, які наведені в даній статті, можна зробити наступний висновок, що прогресування запального процесу у тканинах стравоходу зумовлює зниження напруженості неспецифічних чинників захисту, яке проявляється зниженням активності лізоциму ротової порожнини та у подальшому сприяє прогресуванню деструктивно-запальних процесів у пародонті. Свідченням даного твердження є компенсаторне зростання на 5,1 % активності ферменту у ротовій рідині ($p < 0,05$).

Перспективи подальших досліджень. Доведено, що від стану специфічної та неспецифічної резистентності у перебігу пародонтиту залежить рівень місцевого імунітету порожнини рота. Саме тому перспективним, на наш погляд, стане дослідження аналіз ймовірних змін з боку імунітету залежно від форми перебігу гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби із врахуванням стану слизової оболонки ротової порожнини та тканин пародонта.



Рис. 1. Активність лізоциму ротової рідини у хворих з ерозивною ГЕРХ



Рис. 2. Активність лізоциму ротової рідини у хворих з неерозивною ГЕРХ

REFERENCES

1. Baeza M, Morales A, Cisterna C, Cavalla F, Jara G, Isamitt Y, et al. Effect of periodontal treatment in patients with periodontitis and diabetes: systematic review and meta-analysis. *Journal of applied oral science: revista FOB*. 2020;28:e20190248. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2019-0248>.
2. Chakraborty A, Anjankar AP. Association of Gastroesophageal Reflux Disease with Dental Erosion. *Cureus*. 2022;14(10):e30381. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.30381>.
3. Lechien JR, Chiesa-Estomba CM, Calvo Henriquez C, Mouawad F, Ristagno C, Barillari MR, et al. Laryngopharyngeal reflux, gastroesophageal reflux and dental disorders: A systematic review. *PLoS One*. 2020;15(8):e0237581. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237581>.
4. Li X, Chaouhan HS, Li CH, Yu TM, Wang IK, Lin CL, et al. Higher Risk of Gastric Helicobacter pylori Infection in Patients with Periodontitis: A Nationwide Population-Based Retrospective Cohort Study in Taiwan. *International journal of environmental research and public health*. 2021;8(21):11678. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph182111678>.
5. Hasiuk P, Bezushko A, Vorobets A, Dzetsiukh T. Index assessment of the condition of periodontal tissues in patients with gastroesophageal reflux disease. *East Ukr Med J*. 2024;12(2):271-278. DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12\(2\):271-278](https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12(2):271-278).
6. Manresa C, Sanz-Mirallas EC, Twigg J, Bravo M. Supportive periodontal therapy (SPT) for maintaining the dentition in adults treated for periodontitis. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2018;1(1):CD009376. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009376.pub2>.
7. Ortiz AC, Fideles SOM, Pomini KT, Buchaim RL. Updates in association of gastroesophageal reflux disease and dental erosion: systematic review. *Expert review of gastroenterology & hepatology*. 2021;15(9):1037-1046. DOI: <https://doi.org/10.1080/17474124.2021.1890030>.
8. Pandiyan I, Arumugham MI, Doraikannan SS, Rathinavelu PK, Prabakar J, Rajeshkumar S. Antimicrobial and Cytotoxic Activity of Ocimum tenuiflorum and Stevia rebaudiana-Mediated Silver Nanoparticles - An In vitro Study. *Contemporary clinical dentistry*. 2023;14(2):109-114. DOI: https://doi.org/10.4103/ccd.ccd.369_21.
9. Bezushko AV, Hasiuk PA, Vorobets AB, Dzetsiukh TI. Assessment of diagnosed changes in periodontal tissues in patients with gastroesophageal reflux disease. *Clinical and preventive medicine*. 2024;35(5):27-33. DOI: <https://doi.org/10.31612/2616-4868.5.2024.04>.
10. Picos A, Badea ME, Dumitrascu DL. Dental erosion in gastro-esophageal reflux disease. A systematic review. *Clujul medical. Clujul Med*. 2018;91(4):387-390. DOI: <https://doi.org/10.15386/cjmed-1017>.
11. Reddy MS, Geurs NC, Gunsolley JC. Periodontal host modulation with antiproteinase, anti-inflammatory, and bone-sparing agents. A systematic review. *Annals of periodontology*. 2003;8(1):12-37. DOI: <https://doi.org/10.1902/annals.2003.8.1.12>.
12. Ren J, Fok MR, Zhang Y, Han B, Lin Y. The role of non-steroidal anti-inflammatory drugs as adjuncts to periodontal treatment and in periodontal regeneration. *Journal of translational medicine*. 2023;21(1):149. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12967-023-03990-2>.
13. Milani DC, Borba M, Farré R, Grando LGR, Bertol C, Fornari F. Gastroesophageal reflux disease and dental erosion: The role of bile acids. *Archives of oral biology*. 2022;139:105429. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2022.105429>.
14. Romano F, Perotto S, Castiglione A, Aimetti M. Prevalence of periodontitis: misclassification, under-recognition or over-diagnosis using partial and full-mouth periodontal examination protocols. *Acta odontologica Scandinavica*. 2019;77(3):189-196. DOI: <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1535136>.
15. Slots J. Focal infection of periodontal origin. *Periodontology 2000*. 2019;79(1):233-235. DOI: <https://doi.org/10.1111/prd.12258>.
16. Miller CS, Ding X, Dawson DR 3rd, Ebersole JL. Salivary biomarkers for discriminating periodontitis in the presence of diabetes. *Journal of clinical periodontology*. 2021;48(2):216-225. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpe.13393>.
17. Sun J, Tong D, Sun C, Wang X, Zuo Z, Liu Y, et al. Knowledge, attitude, and practice toward self-control of dental plaque among patients with periodontal diseases: a cross-sectional study. *BMC oral health*. 2023;23(1):628. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03352-w>.

Дата першого надходження статті до видання: 18.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Годованець Оксана Іванівна,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри стоматології дитячого віку,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-1889-3893
SCOPUS ID: 58159912200
м. Чернівці, Україна

Котельбан Анастасія Василівна,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри стоматології дитячого віку,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-8266-3454
SCOPUS ID: 57220955342
м. Чернівці, Україна

Кузик Ілля Михайлович,
асистент кафедри стоматології дитячого віку,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0009-0006-4018-6710
м. Чернівці, Україна

Деркачук Олександр Анатолійович,
здобувач вищої освіти стоматологічного факультету,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0009-0001-7058-262X
м. Чернівці, Україна

РЕТЕНЦІЯ ПОСТІЙНИХ ЗУБІВ У ДИТЯЧОМУ ВІЦІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Вступ. У статті проведено детальний аналіз сучасних поглядів на проблему ретенції постійних зубів у дітей. Розглянуто основні етіологічні чинники, описано патогенез порушення прорізування. Висвітлено особливості клінічної картини, методи сучасної діагностики та можливі ускладнення, такі як резорбція коренів. Окрему увагу приділено методам профілактики та ефективності інтерцептивного лікування у змінному прикусі.

Мета дослідження. Визначити сучасний стан питання щодо етіології, патогенезу та особливостей клінічного перебігу ретенції постійних зубів.

Матеріали та методи. Для реалізації поставленої мети було проведено інформаційний пошук та аналіз наукових публікацій у міжнародних наукометричних базах PubMed, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect.

Результати дослідження. Ретенція проявляється порушенням фізіологічних термінів прорізування внаслідок поєднання місцевих, системних і генетичних чинників. Особливу клінічну значущість має ретенція ікол верхньої щелепи, прогноз лікування якої тісно пов'язаний із просторовою локалізацією коронки зуба відповідно до класифікації Ericson-Kuroi. Тривалий безсимптомний перебіг патології зумовлює складність її ранньої діагностики та підвищує ризик розвитку ускладнень, зокрема резорбції коренів суміжних зубів. У зв'язку з цим ключову роль у діагностичному алгоритмі відіграють рентгенологічні методи, насамперед конусно-променева комп'ютерна томографія.

Висновки. Ретенція зубів є складною мультифакторною патологією, що потребує раннього виявлення та комплексного підходу до діагностики й лікування.

Ключові слова: ретенція зубів, імпація, ікла верхньої щелепи, резорбція коренів, інтерцептивне лікування, КПКТ, діти.



Godovanets Oksana Ivanivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Pediatric Dentistry, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0002-1889-3893, SCOPUS ID: 58159912200, Chernivtsi, Ukraine

Kotelban Anastasiia Vasylivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pediatric Dentistry, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0001-8266-3454, SCOPUS ID: 57220955342, Chernivtsi, Ukraine

Kuzyk Illia Mykhailovych, Assistant at the Department of Pediatric Dentistry, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0009-0006-4018-6710, Chernivtsi, Ukraine

Derkachuk Oleksandr Anatoliiovych, Higher Education Applicant at the Faculty of Dentistry, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0009-0001-7058-262X, Chernivtsi, Ukraine

PERMANENT TOOTH IMPACTION IN CHILDREN: CURRENT CONCEPTS AND FUTURE PERSPECTIVES

Introduction. This article provides a detailed analysis of current views on the problem of permanent tooth impaction in children. The main etiological factors and the pathogenesis of disturbed tooth eruption is described in detail, with particular attention to the guidance theory. The clinical features, modern diagnostic methods (CBCT), and possible complications, such as root resorption, are highlighted. Special attention is paid to preventive approaches and the effectiveness of interceptive treatment during the mixed dentition period.

Objective. To determine the current state of knowledge regarding the etiology, pathogenetic mechanisms, and clinical features of permanent tooth impaction in children.

Materials and Methods. To achieve the stated objective, an information search and analysis of scientific publications were conducted in international scientometric databases, including PubMed, Scopus, Google Scholar, and ScienceDirect.

Results. Depending on the depth of tooth position and the nature of the overlying tissues, bone, soft-tissue, and mixed forms of impaction are distinguished, which is of fundamental importance for the selection of surgical – orthodontic treatment strategies. Impaction of the maxillary canines is of particular clinical significance, as the treatment prognosis is closely associated with the spatial position of the tooth crown according to the Ericson–Kuroi classification. The etiology of tooth impaction is multifactorial. The prolonged asymptomatic course of this condition complicates early clinical diagnosis and increases the risk of complications, particularly root resorption of adjacent teeth. In this context, radiological methods play a key role in the diagnostic algorithm, with cone-beam computed tomography.

Conclusion. Tooth impaction is a complex multifactorial condition that requires early detection and a comprehensive diagnostic and therapeutic approach.

Key words: tooth impaction, maxillary canines, root resorption, interceptive treatment, CBCT, children.

Вступ. Ретенція постійних зубів є однією з найбільш актуальних та складних проблем у дитячій стоматології та ортодонції, частота якої має стійку тенденцію до зростання в сучасній популяції. Під ретенцією розуміють затримку прорізування зуба після настання термінів його фізіологічної появи в зубному ряду, при цьому зуб може бути повністю сформованим. Найчастіше ця патологія стосується третіх молярів, однак у дитячому віці найбільше клінічне значення має ретенція постійних ікол верхньої щелепи, частота якої варіюється від 1% до 3% залежно від досліджуваної вибірки пацієнтів, а також центральних різців та других премоларів [1].

Проблема ретенції виходить далеко за межі суто естетичних порушень, оскільки вона безпосередньо впливає на формування прикусу, функцію жування та стан тканин пародонта сусідніх зубів. Важливість своєчасної діагностики зумовлена високим ризиком ускладнень, таких як резорбція коренів латеральних різців, утворення фолікулярних кіст та втрата місця в зубній дузі, що значно ускладнює подальше ортодонтичне та хірургічне лікування. Незважаючи на численні дослідження, питання чіткої диференціації етіологічних чинників та ранніх клінічних ознак залишається предметом наукових дискусій [2].

Мета дослідження. Визначити сучасний стан питання щодо етіології, механізмів патогенезу та особливостей клінічного перебігу ретенції постійних зубів у дітей.

Матеріали та методи. Для реалізації поставленої мети було проведено інформаційний пошук та аналіз наукових публікацій у міжнародних наукометричних

базах PubMed, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect. Пошук охоплював переважно джерела за останні 15 років для висвітлення сучасних діагностичних підходів. Разом з тим, до огляду були включені фундаментальні праці та класичні першоджерела, що є основою загальноприйнятих класифікацій та теорій етіології.

Результати дослідження та їх обговорення. Залежно від глибини залягання ретенованого зуба та характеру тканин, що його покривають, розрізняють три основні види ретенції: кісткову (зуб повністю оточений кістковою тканиною альвеолярного відростка), тканинну (зуб покритий лише слизовою оболонкою, що часто спостерігається при фіброзі ясен) та змішану. Такий поділ є визначальним для вибору методу хірургічного доступу – відкритого або закритого типу [3].

Для прогнозування складності ортодонтичного лікування, особливо у випадках ретенції ікол верхньої щелепи, основою залишається класифікація за Ericson та Kuroi. Вона базується на оцінці положення медіального краю коронки ікла у п'яти секторах відносно коренів латерального та центрального різців. Дослідження переконливо демонструють, що прогноз лікування безпосередньо корелює із сектором локалізації: чим медіальніше розташована коронка (сектори 3, 4, 5 – тобто перекриває корінь латерального або центрального різця), тим вищий ризик ускладнень, тривалішим є лікування та гіршим прогноз щодо резорбції коренів сусідніх зубів [4].

Етіологія ретенції є мультифакторною, причому часто поєднуються як загальні, так і місцеві чинники.

До загальних чинників відносять ендокринні патології такі як гіпотиреоз та гіпопітуїтаризм, які сповільнюють процеси метаболізму та осифікації, а також дефіцитні стани та генетичні синдроми. Класичним прикладом впливу генетики на остеогенез та зупинку прорізування є черепно-ключична дисплазія, для якої характерна множинна ретенція зубів, наявність надкомплектних зубів та недорозвинення ключиць [5].

Окрім черепно-ключичної дисплазії, існує низка інших системних станів, асоційованих із затримкою прорізування. Зокрема, при гіпотиреозі спостерігається генералізована затримка розвитку скелета, що відображається на пізньому прорізуванні всіх груп зубів. У дітей з гіпопітуїтаризмом (дефіцитом гормону росту) зубний вік значно відстає від паспортного, а корені зубів формуються повільніше. Також варто зазначити роль вітамін-D-дефіцитного рахіту, який, хоч і став рідкісним у розвинених країнах, все ще залишається причиною пізньої зміни зубів у певних популяціях. Ці системні чинники діють шляхом порушення метаболізму кальцію та фосфору, необхідних для резорбції кісткової тканини над зубом, що прорізується [3, 5].

Сучасні дослідження переконливо свідчать про генетичну зумовленість ретенції, особливо піднебінного зміщення ікол. Встановлено, що ця патологія часто успадковується як аутосомно-домінантна ознака з неповною пенетрантністю. Це підтверджується частим поєднанням ретенції ікол з іншими генетично зумовленими аномаліями: мікродентією латеральних різців, гіподонтією премолярів та інфраоклюзією тимчасових молярів [6].

Окремою нозологічною одиницею є первинна відмова прорізування (Primary Failure of Eruption – PFE), що пов'язане з мутаціями в гені рецептора паратиреоїдного гормону 1 (PTH1R). При цьому стані механізм прорізування порушений на рівні періодонтальної зв'язки, і такі зуби неможливо перемістити ортодонтичними силами, оскільки прикладання сили призводить до анкілозу [7].

Проте, найбільш поширеними у щоденній практиці є місцеві чинники. До них відносять: надкомплектні зуби, одонтоми, кісти або склерозовану кісткову тканину після передчасної втрати тимчасових зубів [8, 9].

Дефіцит місця в зубній дузі є ключовим місцевим чинником для вестибулярної ретенції ікол, тоді як піднебінна ретенція частіше пов'язана з наявністю надлишку місця або анатомічними особливостями латеральних різців [10]. Згідно з «теорією направлення», корінь латерального різця слугує напрямною для правильного прорізування ікла; якщо латеральний різець відсутній, має зменшені розміри (шипоподібний) або його корінь вкорочений, ікло втрачає орієнтир і зміщується в піднебінну позицію [11].

Якщо етіологія визначає чинники ризику, то патогенез розкриває безпосередні біологічні та механічні сценарії, за якими відбувається зупинка прорізування. У науковій дискусії щодо механізмів розвитку ретенції, особливо ікол, важливе місце займає генетична теорія (як альтернатива теорії направлення). Її прихильники, розглядають ретенцію не як локальну про-

блему, а як прояв системного порушення розвитку зубної пластинки. Згідно з цією концепцією, гени, що контролюють розвиток зубів, мають плейотропний ефект, тобто одночасно впливають на різні ознаки: положення ікла, розмір та форму латеральних різців, а також наявність премолярів [12].

Зовсім інший патогенетичний ланцюг запускається внаслідок травми тимчасових зубів, особливо в ранньому віці (3-5 років). Механічна енергія удару при вколоченому вивиху тимчасового зуба передається на зачаток постійного, пошкоджуючи зону росту. Наслідком цього є диліферація – стійке викривлення кореня під кутом до коронки. Зуб із диліферацією втрачає здатність до нормального вертикального прорізування через порушення біомеханіки осевого руху, навіть за наявності місця в дузі [13].

Також важливу роль відіграють молекулярні зміни у самому зубному фолікулі. У нормі клітини фолікула експресують чинники (CSF-1, MCP-1), які залучають остеокласти для резорбції кістки над коронкою зуба, що прорізується. При порушенні цього сигнального шляху кісткова крипта не розсмоктується, перетворюючись на щільний бар'єр, що призводить до первинної затримки зуба в кістці [14].

Діагностика ретенції у дітей часто ускладнюється тим, що патологія тривалий час має безсимптомний перебіг. На початкових етапах дитина не відчуває болю чи дискомфорту, тому основним мотивом звернення до лікаря стають скарги батьків на естетичний дефект. Найчастіше це відсутність зуба в зубному ряду після того, як його симетричний «парний» зуб вже прорізувався (порушення парності прорізування понад 6 місяців) або занадто тривала затримка зміни тимчасового зуба [15].

При зовнішньому огляді обличчя, як правило, симетричне, пропорційне. Зміни виявляються при внутрішньоротовому обстеженні. Характерними ознаками є наявність тимчасового зуба, який не має рухомості, у віці, коли він вже мав би випасти. Також можуть спостерігатися тріси та діастеми між наявними зубами або, навпаки, виражена скупченість, яка свідчить про критичний дефіцит місця. Важливим симптомом є зміщення сусідніх зубів у бік дефекту зубного ряду – так званий феномен конвергенції коренів [16].

Клінічна картина ретенції центральних різців має свої специфічні особливості. Вона діагностується раніше (у віці 7-9 років), коли батьки помічають відсутність зуба при наявності вже прорізаного сусіднього різця. Найчастішою причиною тут є наявність надкомплектних зубів або травма тимчасового попередника в анамнезі. Клінічно це проявляється зміщенням серединної лінії та нахилом сусідніх зубів у бік дефекту [3, 9].

Щодо ретенції других премолярів, то вона найчастіше є наслідком раннього видалення другого тимчасового моляра через ускладнений карієс. У таких випадках перший постійний моляр зміщується медіально, блокуючи місце для прорізування премоляра. Клінічно це виглядає як повна відсутність місця в зубній дузі між першим премоляром і першим моляром [9, 10].

Ключовим методом об'єктивного обстеження є пальпація альвеолярного відростка. При вестибулярній ретенції пальпаторно визначається тверде безболісне випинання (альвеолярний бугор) високо по перехідній складці. При піднебінній ретенції (характерно для ікол) потовщення кістки пальпується з боку піднебіння. Відсутність пальпаторного контуру з обох боків свідчить про те, що зуб знаходиться глибоко в товщі кістки (центральне положення) [17].

Клініка може різко змінитися при розвитку ускладнень. Наприклад, збільшення фолікулярної кістки навколо коронки ретенованого зуба може викликати видиму деформацію альвеолярного відростка, відчуття розпирання, а при приєднанні інфекції – біль, набряк та гіперемію слизової оболонки [18].

Найбільшим ускладненням ретенції, яке часто залишається непоміченим без рентгенологічного обстеження, є резорбція (розсмоктування) коренів сусідніх зубів. За даними фундаментальних досліджень Ericson та Kurol, ектопічно розташовані ікла спричиняють резорбцію коренів латеральних різців у 48% випадків, а центральних різців – у 8-9%. Цей патологічний процес зумовлений тиском фолікула активного зуба на цемент кореня сусіднього зуба, що запускає активність остеокластів [19].

Традиційним скринінговим методом діагностики є панорамна рентгенографія (ОПТГ). Вона дозволяє оцінити наявність усіх зачатків, стадію формування коренів, кут нахилу зуба та його положення по висоті. Проте, через двовимірність зображення, накладання анатомічних структур (хребта, піднебіння) та спотворення розмірів, ОПТГ не дає точної інформації про щічно-піднебінну локалізацію зуба та наявність резорбції [20, 21].

Справжнім проривом у діагностиці стало впровадження конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ). Цей метод є основним для складних випадків ретенції. КПКТ дозволяє отримати тривимірне зображення без спотворень, точно визначити локалізацію зуба та його відношення до важливих анатомічних структур: нижньоальвеолярного нерва, верхньощелепної пазухи та порожнини носа [22, 24].

Дослідження показують, що КПКТ є на 63% ефективнішим методом для виявлення резорбції коренів порівняно з традиційними 2D знінками. Це критично важливо для вибору тактики лікування [23].

Важливим аспектом клінічної роботи є не лише діагностика вже сформованої ретенції, але й її профілактика на етапі змінного прикусу. Поняття «інтерцептивне лікування» передбачає виконання маніпуляцій, які усувають перешкоди для нормального прорізування, тим самим запобігаючи розвитку повноцінної

ретенції та необхідності складного хірургічно-ортодонтичного втручання [2, 17].

Класичним методом профілактики піднебінної ретенції ікол є своєчасне видалення тимчасового ікла. Згідно з дослідженнями видалення тимчасового ікла у віці 10-13 років (за умови, що постійне ікло не перейшло медіально за середину кореня латерального різця) призводить до нормалізації траєкторії прорізування у 78% випадків. Цей феномен пояснюється усуненням механічного бар'єра та відкриттям шляху для виходу постійного зуба в зубний ряд [19].

Іншим важливим напрямком є створення місця в зубній дузі. У випадках дефіциту місця, діагностованого у ранньому змінному прикусі, ефективним є швидке розширення піднебіння. Розширення верхньої щелепи не лише збільшує периметр зубної дуги, але й опосередковано впливає на положення зачатків ікол, покращуючи їх вертикальний нахил [18].

Для профілактики ретенції премолярів критично важливим є збереження тимчасових молярів до моменту їх фізіологічної зміни. У випадках вимушеного передчасного видалення тимчасових молярів обов'язковим є виготовлення утримувачів місця, що запобігає медіальному зміщенню перших постійних молярів і блокуванню премолярів [25].

Висновки. Ретенція постійних зубів у дітей є складною поліетіологічною патологією, в основі якої лежить поєднання генетичної схильності та місцевих чинників, таких як дефіцит місця, травма або наявність механічних перешкод. Патогенез порушення прорізування найчастіше пов'язаний із втратою направляючого орієнтиру (згідно з теорією направлення) або первинним порушенням еруптивного механізму на рівні фолікула.

Оскільки клінічна картина на ранніх етапах є малосимптомною, вирішальну роль відіграє вчасна інструментальна діагностика. Використання конусно-променевої комп'ютерної томографії дозволяє точно локалізувати ретенований зуб та виявити приховані ускладнення, зокрема резорбцію коренів сусідніх зубів.

Важливо зазначити доведену високу ефективність інтерцептивного лікування у змінному прикусі. Застосування таких заходів, як своєчасне видалення тимчасових ікол або швидке розширення піднебіння, дозволяє нормалізувати траєкторію прорізування постійних зубів та уникнути хірургічного втручання у значному відсотку випадків. Також особливу увагу слід приділяти профілактиці вторинної ретенції премолярів, яка часто є наслідком передчасної втрати тимчасових молярів, тому використання утримувачів місця є обов'язковим стандартом у таких клінічних ситуаціях.

REFERENCES

1. Zhou Y, Bi M, Yang H, He X, Wang X, Chen Z, Ji F. Epidemiological and imaging characteristics of impacted maxillary incisors and effect on root development. *Sci Rep.* 2025 Apr 16;15(1):13049. doi: 10.1038/s41598-025-96920-9. PMID: 40240494; PMCID: PMC12003843.
2. Eid FY, Elkalza AR, Madian AM, Yacout YM. Buccolingual and arch distribution patterns of permanent teeth impactions in an Egyptian population: a CBCT-based retrospective analysis. *BMC Oral Health.* 2025 Oct 2;25(1):1510. doi: 10.1186/s12903-025-06955-7. PMID: 41039362; PMCID: PMC12490123.
3. Hirschhaut M, Leon N, Gross H, Flores-Mir C. Guidance for the Clinical Management of Impacted Maxillary Canines. *Compend Contin Educ Dent.* 2021 May;42(5):220-226; quiz 228. PMID: 33980019.

4. Sharhan HM, Almashraqi AA, Al-Fakeh H, Alhashimi N, Abdulghani EA, Chen W, Al-Sosowa AA, Cao B, Alhammadi MS. Qualitative and quantitative three-dimensional evaluation of maxillary basal and dentoalveolar dimensions in patients with and without maxillary impacted canines. *Prog Orthod.* 2022 Oct 24;23(1):38. doi: 10.1186/s40510-022-00434-3. PMID: 36274114; PMCID: PMC9588850.
5. Papadopoulou CI, Sifakakis I, Tournis S. Metabolic Bone Diseases Affecting Tooth Eruption: A Narrative Review. *Children (Basel).* 2024 Jun 20;11(6):748. doi: 10.3390/children11060748. PMID: 38929327; PMCID: PMC11202066.
6. Alshehri A, Hakami Z, Marran K, Qaysi A, Shabi M, Bokhari A. Unilateral vs Bilateral Maxillary Canine Impaction: A Cone-Beam Computed Tomography Study of Patterns and Associations. *J Contemp Dent Pract.* 2023 Jan 1;24(1):21-28. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3433. PMID: 37189008.
7. Modafferi C, Tabolacci E, Grippaudo C, Chiurazzi P. Syndromic and Non-Syndromic Primary Failure of Tooth Eruption: A Genetic Overview. *Genes (Basel).* 2025 Jan 24;16(2):147. doi: 10.3390/genes16020147. PMID: 40004475; PMCID: PMC11855040.
8. Mockutė G, Klimaitė G, Smailienė D. The Morphology of Impacted Maxillary Central Incisors: A Systematic Review. *Medicina (Kaunas).* 2022 Mar 22;58(4):462. doi: 10.3390/medicina58040462. PMID: 35454301; PMCID: PMC9026335.
9. Schroeder MA, Schroeder DK, Capelli Júnior J, Santos DJDS. Orthodontic traction of impacted maxillary canines using segmented arch mechanics. *Dental Press J Orthod.* 2019 Nov 11;24(5):79-89. doi: 10.1590/2177-6709.24.5.079-089.sar. PMID: 31721951; PMCID: PMC6833935.
10. Becker A, Chaushu S. Etiology of maxillary canine impaction: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015 Oct;148(4):557-67. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.06.013. PMID: 26432311.
11. Elangovan B, Pottipalli Sathyanarayana H, Padmanabhan S. Effectiveness of various interceptive treatments on palatally displaced canine-a systematic review. *Int Orthod.* 2019 Dec;17(4):634-642. doi: 10.1016/j.ortho.2019.08.002. Epub 2019 Aug 23. PMID: 31451345.
12. Aquino-Valverde AJ, Barrientos-Sanchez DM, Atoche-Socola KJ. Orthodontic treatment in impacted maxillary canines. A review of the literature. *Rev Cient Odontol (Lima).* 2021 Dec 9;9(4):e085. doi: 10.21142/2523-2754-0904-2021-085. PMID: 38463720; PMCID: PMC10919802.
13. Fekonja A. Comparisons of Two Different Treatment Methods for Impacted Maxillary Canines: A Retrospective Study. *J Clin Med.* 2024 Apr 19;13(8):2374. doi: 10.3390/jcm13082374. PMID: 38673647; PMCID: PMC11051128.
14. Shin JH, Oh S, Kim H, Lee E, Lee SM, Ko CC, Kim YI. Prediction of maxillary canine impaction using eruption pathway and angular measurement on panoramic radiographs. *Angle Orthod.* 2022 Jan 1;92(1):18-26. doi: 10.2319/030121-164.1. PMID: 34929035; PMCID: PMC8691482.
15. Dadgar S, Aryana M, Khorankeh M, Mollaei M, Alizadeh-Navaei R, Sobouti F. Morphological evaluation of maxillary arch in unilateral buccally and palatally impacted canines: a cone-beam computed tomography (CBCT)-based study in Northern Iran. *Pol J Radiol.* 2024 Jun 28;89:e316-e323. doi: 10.5114/pjr/188686. PMID: 39040564; PMCID: PMC11262013.
16. Counihan K. The eruption of the permanent maxillary canine: a review. *Dent Update.* 2013;40:98-102. doi: 10.12968/denu.2013.40.2.98.
17. Litsas G, Acar A. A review of early displaced maxillary canines: etiology, diagnosis and interceptive treatment. *Open Dent J.* 2011;5:39-47. doi: 10.2174/1874210601105010039.
18. Elangovan B, Pottipalli Sathyanarayana H, Padmanabhan S. Effectiveness of various interceptive treatments on palatally displaced canine-a systematic review. *Int Orthod.* 2019 Dec;17(4):634-642. doi: 10.1016/j.ortho.2019.08.002. Epub 2019 Aug 23. PMID: 31451345.
19. Güllü YÖ, Çakmak Özlü F. Prediction of the success of orthodontic treatment of impacted maxillary canines using panoramic radiography parameters: a retrospective cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2024 Dec 24;24(1):1547. doi: 10.1186/s12903-024-05343-x. PMID: 39719561; PMCID: PMC11667923.
20. Ihlis RL, Giovanos C, Liao H, Ring I, Malmgren O, Tsilingaridis G, Benchimol D, Shi XQ. Cone beam computed tomography indications for interdisciplinary therapy planning of impacted canines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2023 Jan;135(1):e1-e9. doi: 10.1016/j.oooo.2022.06.013. Epub 2022 Jul 3. PMID: 36229372.
21. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140282. doi: 10.1259/dmfr.20140282. PMID: 25358833; PMCID: PMC4277443.
22. Koral S, Arman Özçırpıcı A, Tunçer Nİ. Association Between Impacted Maxillary Canines and Adjacent Lateral Incisors: A Retrospective Study With Cone Beam Computed Tomography. *Turk J Orthod.* 2021 Dec;34(4):207-213. doi: 10.5152/TurkJOrthod.2021.20148. PMID: 35110220; PMCID: PMC8939710.
23. Alqerban A, Jacobs R, van Keirsbilck PJ, Aly M, Swinnen S, Fieuws S, Willems G. The effect of using CBCT in the diagnosis of canine impaction and its impact on the orthodontic treatment outcome. *J Orthod Sci.* 2014 Apr;3(2):34-40. doi: 10.4103/2278-0203.132911. PMID: 24987661; PMCID: PMC4077106.
24. Kolokitha OE, Balli D, Zarkadi AE, Gizani S. Association between maxillary canine impaction and other dental anomalies: radiological study of a mixed dentition children's cohort from an orthodontic clinic. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2023 Jun;24(3):401-407. doi: 10.1007/s40368-023-00798-y. Epub 2023 Apr 13. PMID: 37046044; PMCID: PMC10317884.
25. Ünal T, Kuran A, Gulsen IT, Kızılay FN, Gulsen E, Özüdoğru S, Gördeli K, Celik O, Uğurlu M, Bayrakdar İŞ, Orhan K. Deep learning-based 3D automatic segmentation of impacted canines in CBCT scans. *BMC Oral Health.* 2025 Dec 23;25(1):1927. doi: 10.1186/s12903-025-07117-5. PMID: 41437345; PMCID: PMC12723826.

Дата першого надходження статті до видання: 10.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Клітинська Оксана Василівна,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри стоматології післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0001-9969-2833
SCOPUS ID: 57193120681
м. Ужгород, Україна

Шеверя Степан Михайлович,
аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0007-6387-4521
м. Ужгород, Україна

Шетеля Володимир Володимирович,
доктор філософії, доцент,
доцент кафедри стоматології післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0001-6058-9708
м. Ужгород, Україна

Китастий Олексій Ігорович,
аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0009-2041-3359
м. Ужгород, Україна

БОЛЬОВИЙ СИНДРОМ У ПАЦІЄНТІВ ПІД ЧАС ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ НЕЗНІМНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ ТА МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНКИ

Вступ. Больові відчуття, що виникають під час ортодонтичного лікування, є поширеною реакцією у дітей та дорослих, здатною посилювати стоматологічну тривожність та впливати на результати лікування. Як аномалії прикусу, так і ортодонтичний біль негативно позначаються на якості життя пацієнтів.

Мета дослідження – провести аналіз джерел доказової наукової літератури та мета-аналізів стосовно причин виникнення больового синдрому у пацієнтів під час ортодонтичного лікування незнімними конструкціями та методів його оцінки та корекції.

Матеріали та методи. Комплексний пошук бібліографічних джерел у міжнародних базах даних PubMed, EMBASE, AMED, ProQuest, CINAH за ключовими словами, котрі стосуються больового синдрому у пацієнтів під час ортодонтичного лікування брекет-системи, методів оцінки болю та тривожності та механізмів виникнення.

Результати. Сучасна ортодонтична наука поступово відходить від суто біомедичної парадигми та інтегрує елементи біопсихосоціальної моделі, у центрі якої перебуває не лише клінічний стан, а й психологічний профіль пацієнта. Таке розширення теоретичного підґрунтя зумовлює необхідність вивчення мотиваційних чинників, емоційного та соціального впливу зубощелепних аномалій, а також особистісних характеристик, що можуть визначати сприйняття власної зовнішності та готовність до тривалого лікування.

Висновки. Сучасні дані свідчать про те, що больова чутливість у відповідь на ортодонтичне втручання є переважно психологічно зумовленим феноменом із ключовою роллю катастрофізації болю, тоді як вплив демографічних чинників та поширених генетичних маркерів є мінімальним або відсутнім.

Ключові слова: ортодонтичне лікування, брекет-системи, больовий синдром, методи оцінки вираженості больового синдрому, стоматологічна тривожність, стрес, катастрофізація.

© Клітинська О. В., Шеверя С. М., Шетеля В. В., Китастий О. І., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Klitynska Oksana Vasylivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-9969-2833, Uzhhorod, Ukraine

Sheveria Stepan Mikhailovich, Postgraduate Student at the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0007-6387-4521, Uzhhorod, Ukraine

Shetelya Vladimir Vladimirovich, Doctor of Philosophy, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-6058-9708, Uzhhorod, Ukraine

Kytastyi Oleksii Ihorovych, Postgraduate Student at the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0009-2041-3359, Uzhhorod, Ukraine

PAIN SYNDROME IN PATIENTS DURING ORTHODONTIC TREATMENT WITH FIXED STRUCTURES AND METHODS FOR ITS ASSESSMENT

Introduction. Pain during orthodontic treatment is a common reaction in children and adults, which can increase dental anxiety and affect treatment outcomes. Both malocclusion and orthodontic pain negatively affect patients' quality of life.

The purpose of conducting an analysis of sources of evidence-based scientific literature and meta-analyses regarding the causes of pain syndrome in patients during orthodontic treatment with fixed structures and methods of its assessment and correction.

Materials and methods. Comprehensive search of bibliographic sources in the international databases PubMed, EMBASE, AMED, ProQuest, CINAHL for keywords related to pain syndrome in patients during orthodontic treatment with a bracket system, methods for assessing pain and anxiety, and mechanisms of occurrence.

Results. Modern orthodontic science is gradually moving away from a purely biomedical paradigm and integrating elements of a biopsychosocial model, which focuses not only on the clinical condition but also on the patient's psychological profile. This expansion of the theoretical basis necessitates the study of motivational factors, the emotional and social impact of dentofacial anomalies, as well as personal characteristics that may determine the perception of one's own appearance and readiness for long-term treatment.

Conclusions. Current evidence suggests that pain sensitivity in response to orthodontic intervention is a predominantly psychologically driven phenomenon with a key role for pain catastrophizing, while the influence of demographic factors and common genetic markers is minimal or absent.

Key words: orthodontic treatment, braces, pain syndrome, methods for assessing the severity of pain syndrome, dental anxiety, stress, catastrophizing.

Вступ. Стоматологічна тривожність проявляється як комплекс ознак підвищеної активності симпатичної нервової системи під час візиту до стоматолога. Больові відчуття, що виникають під час ортодонтичного лікування, є поширеною реакцією у дітей та дорослих, здатною посилювати стоматологічну тривожність та впливати на результати лікування. Як аномалії прикусу, так і ортодонтичний біль негативно позначаються на якості життя пацієнтів [1, 2].

Біль є типовим явищем під час ортодонтичного лікування і має високу індивідуальну мінливість. Він часто пов'язаний із тривожністю та стресом, що у деяких пацієнтів може проявлятися у формі катастрофізації [3, 4].

Стоматологічна тривожність і ортодонтичний біль мають різні фактори, що впливають на їх розвиток, а також різну поширеність серед пацієнтів із порушеннями прикусу. Для первинної оцінки пацієнтів у клінічній практиці запропоновано різні методи класифікації рівня стоматологічної тривожності та інтенсивності ортодонтичного болю [5, 6].

Мета дослідження – провести аналіз джерел доказової наукової літератури та мета-аналізів стосовно причин виникнення больового синдрому у пацієнтів під час ортодонтичного лікування незмінними конструкціями та методів його оцінки та корекції.

Матеріали та методи. Комплексний пошук бібліографічний джерел у міжнародних базах даних PubMed, EMBASE, AMED, ProQuest, CINAHL за ключовими словами, котрі стосуються больового синдрому у пацієнтів під час ортодонтичного лікування

брекет-системи, методів оцінки болю та тривожності та механізмів виникнення.

Основний матеріал. Метою огляду, здійсненого Хіе L. та співав. було проаналізувати вплив ортодонтичного болю на рівень стоматологічної тривожності та розглянути підходи до зменшення цього впливу у дітей і дорослих задля покращення якості життя. У роботі розглянуто поширеність і причини стоматологічної тривожності, особливості та чинники, що впливають на ортодонтичний біль, методи діагностики цих станів, а також запропоновано можливі варіанти лікування та корекції.

Поширеність стоматологічної тривоги та її взаємодія з ортодонтичним болем вивчалися у різних вікових групах. Дані літератури свідчать, що на рівень тривоги впливають попередній досвід лікування, рівень самооцінки, інтенсивність перших больових відчуттів після початку ортодонтичної терапії та особливості особистісної реактивності. Наявні дослідження показують, що інтенсивність ортодонтичного болю зазвичай досягає максимуму протягом перших годин або днів після активації апарату, поступово знижуючись упродовж тижня. Натомість рівень тривоги може зберігатися підвищеним протягом тривалішого часу і не завжди корелює з фактичними клінічними параметрами лікування.

Крім того, огляд літератури демонструє, що характеристики та інтенсивність ортодонтичного болю залежать не тільки від механіки лікування чи типу апарату, але й від психологічних чинників. Стоматологічна тривога здатна модулювати суб'єктивне сприйняття болю, посилюючи його або подовжуючи відчуття дис-

комфорту. Це особливо актуально для дітей та підлітків, у яких рівень тривожності вищий, а механізми подолання стресу недостатньо сформовані.

У літературі запропоновано різні підходи до діагностики стоматологічної тривоги та оцінки ортодонтичного болю, зокрема візуальні аналогові шкали та стандартизовані психометричні опитувальники. Важливим напрямом досліджень є пошук інтервенцій, які дозволяють зменшити тривогу та біль: психологічна підтримка, навчання пацієнтів, поведінкові методи, знеболювальні препарати, а також зміни в ортодонтичній техніці, спрямовані на зниження початкового навантаження.

Таким чином, сучасні дані підтверджують, що стоматологічна тривога та ортодонтичний біль мають взаємопов'язаний характер і істотно впливають на досвід пацієнта та перебіг лікування. Зростання поширеності ортодонтичних втручань у дітей і дорослих підсилює актуальність вивчення цих явищ та впровадження стратегій, спрямованих на покращення якості життя пацієнтів. Огляд підкреслює необхідність подальших досліджень щодо ефективних методів контролю тривоги, оптимізації механіки лікування та розробки індивідуалізованих психосоматичних підходів у ортодонтичній практиці [1].

Метою дослідження Santos LLD. та співав. було визначити варіабельність больової реакції після встановлення ортодонтичних сепараторів та оцінити зв'язок між рівнем болю, стоматологічною тривожністю, катастрофізацією, чутливістю зубів і експресією цитокінів. У дослідженні брали участь 70 пацієнтів обох статей, яких випадковим чином розподілили на дві рівні групи відповідно до типу еластомерного сепаратора: група G1 (Dentaurum) та група G2 (Orthometric). По два сепаратори встановлювали з мезіальної та дистальної сторони нижнього правого першого моляра. Пацієнти оцінювали рівень болю на візуальній аналоговій шкалі у три часові точки: до встановлення сепаратора (T0), відразу після встановлення (T1) та через 24 години (T2). Додатково аналізували рідину ясенного зубного борозни, рівень тривожності, ступінь катастрофізації, чутливість зубів та експресію цитокінів у дві часові точки (T0 і T2). Статистичну обробку проводили з використанням критеріїв Фішера-Фрімена-Галтон, χ^2 , кореляційного аналізу Спірмена, а також залежних і незалежних t-тестів із рівнем значущості 5%. Результати показали, що інтенсивність болю через 24 години після встановлення сепаратора (T2) була вищою, ніж відразу після процедури (T1), у обох групах. Було встановлено статистично значущий зв'язок між рівнем болю відразу після установки та показниками катастрофізації, а також між рівнем болю через 24 години та тривожністю та катастрофізацією. Аналіз експресії цитокінів виявив відмінності між T0 і T2 всередині груп, однак кореляції між рівнем болю та змінами цитокінів, тривожності, катастрофізації або чутливості зубів на T2 не виявлено. Таким чином, процедура розведення зубів викликала варіабельні больові відчуття, на які значно впливали психологічні фактори, зокрема тривожність і катастрофізація,

тоді як зміни на молекулярному рівні цитокінів не були пов'язані з інтенсивністю болю [2].

Оцінка рівня больових відчуттів у пацієнтів під час ортодонтичного лікування є важливим аспектом клінічної практики, оскільки дискомфорт може впливати на дотримання рекомендацій та загальний досвід лікування. Особливу увагу приділяють порівнянню різних систем пасивних самолігуючих брекетів на ранніх етапах лікування.

У проспективному клінічному дослідженні, проведеному Dedeoğlu M. та співав. взяли участь 34 пацієнти з незначною скученістю зубів, які були випадково розподілені на дві групи для лікування різними системами пасивних самолігуючих брекетів. В якості початкових дуг використовували мідно-нітінолову та супереластичну дуги відповідно для кожної системи. Для оцінки больових відчуттів пацієнти заповнювали анкети, що включали три візуальні аналогові шкали, які оцінювали біль під час жування, прикусу передніми та задніми зубами. Вимірювання проводилися на другій та шостій годинах після встановлення дуги, а також на другій, третій та сьомий день. Результати показали, що пацієнти, які лікувалися системою SmartClip, повідомляли про менший біль на другій та шостій годинах під час жування. Найвищі показники дискомфорту спостерігалися на шостій годині для системи Damon Q та на другий день для системи SmartClip. Протягом перших двох днів пацієнти групи SmartClip відчували біль дещо більше, ніж пацієнти групи Damon Q, однак після другого дня рівні больових відчуттів вирівнялися. Статистично значущих відмінностей між групами не виявлено. Таким чином, найбільший рівень дискомфорту спостерігався на другий день після початку лікування та поступово знижувався до сьомого дня. Система SmartClip демонструвала нижчі показники больових відчуттів у перші дві доби, однак надалі рівень болю зрівнявся з групою Damon Q [3].

Питання індукованого болю під час ініціального вирівнювання зубних рядів залишається одним із найвідоміших побічних ефектів ортодонтичного лікування. У літературі накопичено дані про потенційний вплив еластичних властивостей дуг на інтенсивність больових відчуттів, однак результати досліджень залишаються суперечливими.

У пілотному проспективному рандомізованому дослідженні, виконаному в Університетській стоматологічній клініці Саламанки Marzal, R. та співав. було проаналізовано, чи впливають матеріал та розміри ортодонтичної дуги на інтенсивність болю та рівень тривожності в дорослих пацієнтів на ранніх етапах лікування брекет-системою. Дослідження проводили із застосуванням методології потрійного сліпого контролю, що підвищує достовірність отриманих даних. У вибірку увійшло 30 пацієнтів зрілого віку (середній вік – 31,3 року), яким було розпочато фіксоване ортодонтичне лікування. Учасників випадковим чином розподілили на дві рівні групи залежно від типу початкової дуги: групу нікель-титанових дуг та групу мідно-нікель-титанових дуг. Оцінювання больових відчуттів проводили за допомогою візуальної анало-

гової шкали, тоді як рівень тривожності визначали за інвентарем ситуативної та особистісної тривожності (STAI). Показники тривожності фіксували до початку лікування та через один місяць, а динаміку больової реакції відстежували у ранні часові точки (через 4, 24 та 48 годин) та через місяць після початку терапії. Максимальні больові відчуття на початку лікування спостерігали через 48 годин після активації апаратури, а через місяць – через 24 години після повторного визначення параметрів. Важливо, що статистично значущих відмінностей між групами з різними матеріалами дуг за інтенсивністю болю не виявлено. Аналіз тривожності також не продемонстрував різниці між групами, однак загальний рівень тривожності був дещо вищим через місяць після старту лікування порівняно з вихідними показниками. Цікаво, що у групі NiTi виявлено більш виражену кореляцію між інтенсивністю болю й показниками особистісної тривожності у кількох часових точках як на початку, так і через місяць терапії. Автори дійшли висновку, що матеріал та розмір ортодонтичної дуги не справляють істотного впливу на початкові больові реакції або динаміку тривожності дорослих пацієнтів. Отже, вибір типу дуги на стартових етапах лікування може ґрунтуватися на клінічних міркуваннях ортодонта, а не на очікуваному дискомфорті пацієнта [4].

Узагальнюючи наявні дані, дослідники стверджують, що різні сплави початкових ортодонтичних дуг здатні по-різному впливати на інтенсивність болю лише у вихідні терміни лікування. Надалі ці відмінності нівелюються, а динаміка больових реакцій визначається насамперед фізіологічною відповіддю тканин пародонта на ортодонтичне навантаження. Ці результати слід розглядати як попередні, враховуючи обмежений обсяг вибірки, однак вони підкреслюють важливість подальших досліджень, спрямованих на оптимізацію параметрів початкових ортодонтичних дуг з метою підвищення комфорту пацієнтів [5].

У фаховій літературі наголошується, що біль є практично неминучим супутнім компонентом лікування із застосуванням незнімної ортодонтичної апаратури. Найчастіше больові відчуття виникають у перші години та доби після активації дуги, поступово зменшуючись у міру залучення ендогенних механізмів анальгезії. Традиційно для контролю ортодонтичного болю застосовували низку підходів, включаючи механічні способи зниження подразнення, поведінкові стратегії та фармакологічну анальгезію.

Проте за останнє десятиліття спостерігається суттєвий зсув у напрямі використання технологічно орієнтованих методів, спрямованих на зменшення больової реакції. Ці підходи охоплюють як удосконалені механізми фіксації (зокрема, комп'ютеризоване непряме бондування), так і цифрове планування лікування та інші інновації, що оптимізують розподіл ортодонтичних сил і підвищують комфорт пацієнта. Розширення цифрових технологій у клінічній практиці створює підґрунтя для розроблення індивідуалізованих протоколів, у яких контроль болю розглядається не лише як допоміжний, а як інтегрований елемент терапевтичної стратегії.

Таким чином, у сучасній ортодонтії формується тенденція до переосмислення підходів до менеджменту больових відчуттів, у межах якої технологічні рішення розглядаються як перспективний напрям підвищення якості життя пацієнтів під час лікування [6].

У процесі ортодонтичного лікування пацієнти зазвичай відчувають різні рівні дискомфорту, зокрема після встановлення сепараторів, мініімплантатів, дуг, а також під час зняття брекетів. З огляду на це було Karobari MI та співав. запропоновано кілька підходів до зниження больових відчуттів у момент дебондингу, серед яких найчастіше застосовують натиск пальцем, використання еластомерної прокладки та методику стрес-розвантаження. У порівняльному перехресному дослідженні, що охопило 60 пацієнтів, готових до зняття брекет-системи, було проаналізовано ефективність зазначених методів контролю болю. Учасників розподілили на три групи відповідно до обраної техніки: натиск пальцем, еластомерна прокладка або метод стрес-розвантаження. Для всіх пацієнтів процедури виконував один і той самий оператор із використанням незмінного набору інструментів, що мінімізувало вплив зовнішніх факторів. Інтенсивність больових відчуттів фіксували за допомогою 100-міліметрової візуальної аналогової шкали. Додатково застосовували шкалу катастрофізації болю, що дозволяла оцінити індивідуальні когнітивно-афективні реакції пацієнтів на ноцицептивні стимули. Статистичну обробку результатів проводили із використанням критерію Краскела–Волліса для аналізу міжгрупових та внутрішньогрупових відмінностей. Найнижчий сумарний рівень болю був зареєстрований у групі, де застосовували натиск пальцем, що свідчить про статистично значущу перевагу цього методу порівняно з іншими. У межах усіх трьох груп найвищі показники болю відзначалися в ділянці нижніх фронтальних зубів, що підкреслює їх підвищену чутливість під час дебондингу. Статистичних відмінностей у больових реакціях виявлено не було. Автори дійшли висновку, що натиск пальцем є найбільш дієвим способом зменшення дискомфорту при знятті брекетів. Крім того, нижні та верхні різці характеризуються більшою вразливістю до маніпуляцій. З позицій когнітивно-афективного аналізу шкала катастрофізації болю виявилася інформативнішою щодо узгодженості фізичного дискомфорту та емоційних реакцій порівняно з традиційною візуальною аналоговою шкалою [7].

Дослідження Golshah A. та співав. було спрямоване на оцінку впливу фотобіомодуляції за допомогою одноразового опромінення діодним лазером довжиною хвилі 940 нм на інтенсивність болю після первинного встановлення ортодонтичної дуги. У клінічному паралельному дослідженні взяли участь 120 пацієнтів, які потребували ортодонтичного лікування з класичним співвідношенням молярів I класу та скупченістю зубів або надкусу від 3 до 6 мм. Брекетні системи всім пацієнтам були встановлені заздалегідь досвідченим ортодонтом. Пацієнтів випадковим чином розподілили на три групи по 40 осіб: групу фотобіомодуляції, плацебо (лазер увімкнено в режим «вимкнено») та контрольну групу без втручання. У групі фотобіомодуляції від-

разу після встановлення дуги виконували опромінення лазером із довжиною хвилі 940 нм у контактному режимі з енергетичною щільністю 32 Дж/см² на п'яти ділянках. Групі плацебо застосовували лазер у вимкненому режимі. Рівень больових відчуттів оцінювали за допомогою візуальної аналогової шкали, а через 7 днів пацієнти заповнювали шкалу катастрофізації болю для аналізу взаємозв'язку між особистісними особливостями та сприйняттям болю. Дані обробляли за допомогою критеріїв χ^2 , t-тесту для незалежних вибірок, ANOVA та ANCOVA. Результати показали, що тип втручання статистично не впливав на рівень болю за візуальною аналоговою шкалою, хоча у групі фотобіомодуляції відзначалося незначне зниження болю. Локація дуги (верхня чи нижня щелепа) також не впливала значущо на оцінку болю, хоча середній бал у нижній щелепі був трохи вищим, ніж у верхній. Отже, у цьому дослідженні одноразове опромінення діодним лазером довжиною хвилі 940 нм не справило статистично значущого ефекту на больові відчуття після первинного встановлення ортодонтичної дуги, що свідчить про обмежену ефективність цього методу для контролю дискомфорту на початковому етапі лікування [8].

Метою проспективного дослідження Sanigur Bavbek N. та співав. було оцінити взаємозв'язок між інтенсивністю болю та рівнем біомаркерів стресу та болю у слині під час ортодонтичного переміщення зубів. У дослідженні взяли участь 8 хлопців та 10 дівчат (середній вік $14,57 \pm 2,39$ років), які потребували видалення верхніх премолярів та дисталізації іклів сегментною дугою. На початковому етапі (T1) брали базові зразки слини, після чого встановлювали ортодонтичні кріплення на перші моляри, другі премоляри та ікла верхньої щелепи. Після видалення зубів через один місяць розпочинали дисталізацію іклів (T2) за допомогою сегментної дуги. Концентрації α -амілази слини, кортизолу, секреторного імуноглобуліну А та хромограніну А визначали у зразках T1, T2 та на 4-й (T3), 7-й (T4), 14-й (T5) і 30-й (T6) день після початку дисталізації. Інтенсивність болю оцінювали за візуальною аналоговою шкалою, а поведінку, пов'язану з катастрофізацією болю, і рівень стоматологічної тривожності – за шкалами PCS та C-DAS відповідно. Результати показали, що найвищі рівні α -амілази слини спостерігали на початковому етапі (T1), причому хлопці мали достовірно вищі значення на T1, T3 і T4. Концентрації кортизолу, секреторного імуноглобуліну А та хромограніну А статистично не змінювалися. Максимальний середній бал за VAS зафіксовано на T3. Жодних значущих кореляцій між біомаркерами слини та показниками болю чи тривожності не виявлено. Отже, стрес, пов'язаний із початком ортодонтичного лікування, впливав на підвищення α -амілази більше, ніж фактичний біль під час переміщення зубів. Стан пацієнта була предиктором рівня α -амілази, тоді як сам процес ортодонтичного переміщення зубів не призводив до суттєвих змін у біомаркерах болю та стресу в слині [9].

Дослідження Azizi F. та співав. порівнювало ефективність фармакологічних та нефармакологічних мето-

дів зменшення болю після встановлення еластомерних сепараторів у пацієнтів, які проходять ортодонтичне лікування. У трьох групах паралельного рандомізованого клінічного дослідження брали участь 90 пацієнтів. На початковому етапі оцінювали рівень тривожності та больовий поріг пацієнтів за допомогою стандартизованих методів. Пацієнтів випадковим чином розподілили на три групи, по 30 осіб у кожній, з рівною кількістю чоловіків і жінок. У першій групі застосовували фотобіомодуляцію за допомогою діодного лазера довжиною хвилі 940 нм, яким опромінювали щічну та язикову поверхні зубів по 35 секунд перед встановленням сепараторів. У другій групі пацієнтам пропонували жувати безцукрову гумку відразу після встановлення сепараторів і повторювати кожні 8 годин по 5 хвилин протягом одного тижня у разі появи болю. У третій групі пацієнти отримували 400 мг ібупрофену після встановлення сепараторів та могли приймати його кожні 8 годин упродовж одного тижня за потреби. Інтенсивність болю оцінювали за модифікованим опитувальником болю. Статистичний аналіз показав, що хоча середні показники болю були трохи нижчими в групах із ібупрофеном та жуванням гумки, відмінності між трьома групами не були статистично значущими. Застосування різних методів знеболювання не справляло значного впливу на рівень болю, тоді як час мав значущий ефект – найвищий рівень болю спостерігався через 12 і 24 години після встановлення сепараторів у всіх групах. Результати свідчать, що нефармакологічні методи, такі як фотобіомодуляція та жування гумки, мають порівняну з фармакологічними методами ефективність у зменшенні болю після встановлення еластомерних сепараторів. Це відкриває можливість застосування безпечних альтернативних методів для контролю дискомфорту пацієнтів під час ортодонтичного лікування [10].

Метою рандомізованого клінічного дослідження, проведеного Casteluci C. E. V. F. та співав. було порівняти рівень болю у пацієнтів, які проходять лікування за допомогою ортодонтичних прозорих кап та традиційних фіксованих апаратів. У вибірку дослідження увійшли 39 пацієнтів, які випадковим чином розподілялися на дві групи: групу прозорих кап (20 пацієнтів) та групу традиційних апаратів (19 пацієнтів). Рівень болю оцінювали за допомогою візуальної аналогової шкали у такі моменти: перед початком лікування, через сім днів після встановлення апарату та через сім днів після кожного повернення пацієнта на контрольні візити у перший, третій та шостий місяць лікування. На початковому етапі також оцінювали психоемоційні фактори, такі як тривожність, підвищена чутливість до болю та схильність до перебільшення болю. Аналіз показав, що обидві групи мали схожі рівні тривожності, підвищеної чутливості до болю та схильності до перебільшення болю. Між групами не виявлено суттєвих відмінностей у рівні болю в усі періоди спостереження. Внутрішньогруповий аналіз показав, що у пацієнтів із традиційними апаратами рівень болю змінювався у статистично значущий спосіб упродовж усіх оцінюваних моментів. У групі прозорих кап спостерігалася зміна рівня болю протягом перших семи

днів після встановлення апарату, а через шість місяців біль коливався протягом оцінюваних днів без статистично значущої різниці. Загалом, найбільший рівень болю у пацієнтів обох груп спостерігався протягом перших семи днів після встановлення апарату, після чого біль поступово зменшувався [11].

Inauen D. S. та співав. оцінювали профіль больових відчуттів у пацієнтів під час етапу вирівнювання зубного ряду та корекції прикусу в ортодонтичному лікуванні на основі результатів рандомізованих клінічних випробувань. У вересні 2022 року було проведено пошук п'яти міжнародних наукових баз даних для виявлення рандомізованих клінічних досліджень, що оцінювали інтенсивність болю під час етапу вирівнювання за допомогою візуальної аналогової шкали. Після видалення дублікатів, відбору досліджень і оцінки ризику упередженості були виконані мета-аналізи із застосуванням моделі випадкових ефектів, а також субгруповий та регресійний аналізи для уточнення результатів. До огляду включили 37 рандомізованих клінічних випробувань, у яких брали участь 2277 пацієнтів середнього віку 17,5 років, із яких 40,3% були чоловіки. Дані показали, що больові відчуття виникають дуже швидко після встановлення ортодонтичного апарату, досягають піку на перший день після фіксації дуги та поступово зменшуються протягом першого тижня лікування. Приблизно кожний другий пацієнт упредовж цього тижня застосовував знеболювальні препарати хоча б один раз, з піковим використанням через шість годин після встановлення дуги.

Біль був нижчим у вечірні години порівняно з ранковими, тоді як під час жування та при змиканні жувальних зубів відзначалося його збільшення. Вплив таких факторів, як вік пацієнта, стать, ступінь нерівності зубного ряду або застосування знеболювальних, не був стабільним. Субгруповий аналіз показав, що біль був дещо вищим у пацієнтів після видалення зубів і під час лікування нижньої щелепи порівняно з верхньою щелепою. Таким чином, результати демонструють характерний профіль больових відчуттів у період вирівнювання зубного ряду та корекції прикусу, при цьому не виявлено стабільних пацієнт-залежних факторів, що впливають на інтенсивність болю [12].

Ортодонтичні сили тісно пов'язані з виникненням больових відчуттів, які залишаються однією з провідних скарг пацієнтів, що носять фіксовані ортодонтичні апарати. Порівняно з іншими побічними ефектами ортодонтичного лікування, больова реакція часто недооцінюється, а клінічні підходи до її контролю залишаються обмеженими.

Прикладені механічні сили спричиняють розвиток запальної відповіді в тканинах пародонта. Цей процес запускає перебудову альвеолярної кістки та, зрештою, забезпечує переміщення зубів. Механічний тиск та подальша запальна реакція активують і підвищують чутливість ноцицепторів пародонта, що і стає причиною виникнення ортодонтичного болю.

Аферентні нервові волокна, які містять рецептори ванілоїдного типу першого підтипу, відіграють ключову роль у перетворенні больових сигналів, що

супроводжується змінами експресії генів у трійчастому ганглії. Вважається, що такі молекули, як рецептори ванілоїдного та анкіриновоподібного підтипів, кислочутливі іонні канали та пуринергічні рецептори, беруть активну участь у формуванні больових відчуттів, пов'язаних із переміщенням зубів.

Нейропептиди – зокрема, кальцитонін-ген-споріднений пептид і субстанція P – також мають значення у регуляції больової реакції. Окрім передачі больових імпульсів до центральної нервової системи, ноцицептори пародонта здатні впливати на перебудову альвеолярної кістки, що добре задокументовано у випадку пародонтиту. Таким чином, можна припустити, що ті самі механізми можуть брати участь у регуляції швидкості ортодонтичного переміщення зубів, хоча це питання досі залишається невирішеним.

Wang S. та співав. вважають, що потрібно проводити подальші дослідження для глибшого розуміння взаємодії нервової системи та кісткової тканини при ортодонтичному лікуванні. Це відкриває можливість створення нових методів зменшення болю та прискорення переміщення зубів, що потенційно дозволить досягати клінічної мети «максимальний ефект за мінімальних больових проявів» [13].

Больова реакція під час ортодонтичного лікування залишається одним із найбільш поширених і водночас недостатньо вивчених клінічних феноменів, що істотно впливають на перебіг терапії та прихильність пацієнтів до лікування. Незважаючи на установлену думку про багатофакторність больової відповіді, питання щодо внеску окремих клінічних, психологічних, демографічних та генетичних предикторів болю залишаються відкритими. Публікації останнього десятиліття демонструють, що навіть за однакової інтенсивності ортодонтичного навантаження больові відчуття пацієнтів відрізняються у рази, що свідчить про значний вплив індивідуальних особливостей сомато-сенсорної та психоемоційної регуляції.

Одне з найбільш показових проспективних досліджень було проведене Lin W. Тв співав. та базувалося на даних 183 пацієнтів, котрі проходили лікування повними незнімними ортодонтичними апаратами, та вивчало больові відчуття протягом перших трьох діб після клінічних маніпуляцій. Застосування мобільного додатку для багаторазової фіксації динаміки болю дозволило отримати високороздільні дані про індивідуальні больові профілі. Клінічні та психологічні характеристики, зокрема показники катастрофізації, рівень стоматологічної тривожності та ситуативної й особистісної тривожності, оцінювали за валідованими опитувальниками. Функціональні варіанти генів, пов'язаних із метаболізмом катехоламінів та стресовою реактивністю (COMT rs6269, rs4680, rs4646310; NR3C1 rs2963155; HTR2A rs9316233), аналізували після ДНК-типуювання зразків крові або слини.

Отримані результати підтвердили, що найбільш інтенсивний біль пов'язаний із процедурою фіксації ортодонтичних замків, яка пояснювала понад 20 % варіабельності больової відповіді. Крім того, виявлено, що підвищені показники катастрофізації болю, особливо за компонентом «катастрофічного пере-

більшення», є ключовим предиктором більш виражених больових відчуттів. Натомість такі змінні, як стать, вік, загальний рівень тривожності та тривалість лікування, не виявили статистично значущого впливу. Показово, що досліджені генетичні поліморфізми також не асоціювалися з інтенсивністю болю, що ставить під сумнів попередні гіпотези щодо прямого впливу варіантів COMT і споріднених генів на зубо-альвеолярну ноцицепцію під час ортодонтичного втручання.

Таким чином, сучасні дані свідчать про те, що больова чутливість у відповідь на ортодонтичне втручання є переважно психологічно зумовленим феноменом із ключовою роллю катастрофізації болю, тоді як вплив демографічних чинників та поширених генетичних маркерів є мінімальним або відсутнім. Водночас найбільш інтенсивні больові відчуття пов'язані з первинними клінічними активаціями (зокрема, бондуванням), що свідчить про необхідність оптимізації протоколів раннього етапу лікування. Отримані висновки формують підґрунтя для подальших досліджень, спрямованих на розроблення персоналізованих стратегій контролю больових відчуттів, а також для інтеграції психологічних інструментів оцінки у стандартні ортодонтичні протоколи [14].

Дослідження, проведене Zhao H. та співав. на вибірці з 193 осіб різного віку (114 дітей і підлітків та 79 дорослих), дає цінні дані щодо взаємодії цих чинників. Усі учасники відповідали на опитувальники, спрямовані на оцінку мотивації до лікування, психосоціального впливу дефектів зубних рядів, особистісного перфекціонізму та суб'єктивної оцінки естетичного стану зубів. Ступінь зубощелепної аномалії визначали за клінічними критеріями потреби в ортодонтичному лікуванні. У роботі виявлено низку вікових відмінностей. Дорослі пацієнти повідомляли про більш виражений негативний психосоціальний вплив малоклюзії порівняно з дітьми, що проявлялося більшою схильністю до засмучення своїм зовнішнім виглядом, зростанням соціальної чутливості та зниженням самооцінки у ситуаціях, пов'язаних з усмішкою чи міжособистісними контактами. Крім того, дорослі продемонстрували вищу мотивацію, спрямовану на покращення функціонального стану зубощелепної системи, що відповідає загальній тенденції у старших вікових групах до переоцінки функціональних аспектів здоров'я. Осіб із високим рівнем перфекціонізму характеризувало значніше вираження негативного психосоціального впливу малоклюзії, особливо у тих випадках, коли пацієнти самостійно оцінювали свої зуби як неестетичні. У жінок, а також у учасників старшого віку також спостерігалися сильніші психосоціальні переживання, пов'язані з наявністю аномалій прикусу. Регресійний аналіз підтвердив прямий взаємозв'язок між негативним психосоціальним сприйняттям малоклюзії та такими факторами, як вік, жіноча стать, високий рівень перфекціонізму та негативна самооцінка зубної естетики. Цікавим є й те, що чим більшою була психосоціальна навантаженість, тим сильніше проявлялася мотивація пацієнтів до ортодонтичного лікування. Це свідчить про вагомий вплив емоційно-психологічних чинників на формування

запиту до ортодонта та на очікувану прихильність до лікування. Накопичені дані підтверджують, що сприйняття власної естетики, рівень перфекціонізму, вікові та гендерні особливості істотно моделюють психосоціальний вплив малоклюзії та мотивацію до ортодонтичного лікування. Дорослі пацієнти загалом демонструють більш критичне ставлення до естетичного та функціонального стану зубощелепної системи, а пацієнти з високим рівнем перфекціонізму або негативною самооцінкою усмішки характеризуються підвищеним емоційним навантаженням, що визначає їх готовність до лікування. Відповідно, інтеграція психодіагностичних інструментів у первинний ортодонтичний огляд може суттєво підвищити точність прогнозування лікувальної поведінки пацієнтів та поліпшити загальні результати терапії [15].

У контексті оцінки суб'єктивних відчуттів під час ортодонтичного лікування низка досліджень аналізує характер та інтенсивність болю, зумовленого різними типами апаратів. Одним із напрямів є порівняння больових реакцій у пацієнтів, які лікуються фіксованими апаратами та прозорими елайнерами. У проспективному дослідженні Chan V. та співав., що охопило 87 дорослих пацієнтів протягом шести місяців, оцінювали частоту, інтенсивність та локалізацію болю, а також вживання анагетиків у різні часові інтервали після активації.

Отримані дані свідчать, що пацієнти з фіксованими апаратами частіше повідомляли про біль та мали його вищу інтенсивність через два дні після повторних візитів, особливо після другого, третього та п'ятого клінічних сеансів. Через сім днів після активації біль також залишався більш вираженим саме у групі фіксованих апаратів, що апелює до впливу нового ортодонтичного стимулу, зокрема зміни дуги. Характер відчуттів у різних групах відрізнявся: у більшості пацієнтів біль описували як тупий, проте у частини осіб із фіксованими апаратами фіксувалися також пульсуючі чи гострі відчуття. Водночас для пацієнтів із прозорими елайнерами типовим був біль у стані спокою, тоді як для носіїв фіксованих апаратів найбільш виражений дискомфорт виникав під час жування. Споживання анагетиків було вищим саме у групі фіксованих апаратів, особливо після першого візиту.

Загалом встановлено, що на початковому етапі лікування обидві системи викликають подібний рівень дискомфорту, однак надалі біль у групі фіксованих апаратів посилюється після кожного нового ортодонтичного втручання та має тенденцію зберігатися довше. Для пацієнтів, які лікуються прозорими елайнерами, больові реакції залишаються порівняно помірними та стабільними. Ці дані свідчать про різний патерн больового реагування залежно від конструктивних особливостей апаратів та характеру прикладених сил, що є важливим при плануванні лікування й інформуванні пацієнтів щодо очікуваних відчуттів [16].

Дані сучасних нейрофізіологічних досліджень свідчать, що біль, який супроводжує ортодонтичний рух зубів, впливає не лише на суб'єктивне сприйняття пацієнта, але й на центральні механізми обробки тактильної інформації з періодонта. Експериментальне

дослідження, проведене Shimada E. та співав. з використанням магнітоенцефалографії дозволило простежити зміни соматосенсорних евент-потенціалів у відповідь на механічну стимуляцію моляра до та після створення ортодонтичного навантаження за допомогою роздільних еластичних елементів.

Через 24 години після початку ортодонтичного навантаження інтенсивність зареєстрованих магнітних відповідей у контралатеральній соматосенсорній корі значуще зменшувалася, що супроводжувалося підвищенням рівня суб'єктивного больового сприйняття. Латентність сенсорних піків при цьому не змінювалася, що вказує на збереження швидкості проведення тактильного сигналу, але одночасне зниження його кортикальної репрезентації. Така реакція свідчить про те, що біль, спричинений ортодонтичним переміщенням зубів, може пригнічувати чутливість періодонтальних механорецепторів на центральному рівні.

Це дозволяє припустити, що відчуття дискомфорту під час оклюзійних контактів у пацієнтів на ранніх етапах лікування, можуть бути пов'язані не лише із локальними змінами в тканинах періодонта, але й з нейромодуючими процесами у первинній соматосенсорній корі. Включення таких нейросенсорних механізмів до ширшого розуміння болю при ортодонтичному лікуванні є важливим для формування індивідуалізованих підходів до контролю дискомфорту та оптимізації адаптації пацієнтів [17].

Дослідження останніх років свідчать про важливість комплексного аналізу болю та стресової реакції у пацієнтів на початкових етапах ортодонтичного лікування. Зокрема, порівняльні роботи оцінюють рівень самооціненого ортодонтичного болю та зміни у біохімічних маркерах стресу слини – альфа-амілази та кортизолу – у пацієнтів, які отримують лікування за допомогою фіксованих ортодонтичних апаратів або прозорих кап.

У контрольованих дослідженнях встановлено, що у пацієнтів із класом I прикусу та переднім скупченням зубів, під час активації апаратів на першому етапі лікування, рівні болю та концентрації альфа-амілази й кортизолу у слині достовірно підвищуються протягом перших 24 годин порівняно з вихідними показниками та наступними 30 днями спостереження. При цьому через місяць після початку активації апаратів рівні маркерів та інтенсивність болю знижуються, але залишаються вищими, ніж у пацієнтів із нормальним прикусом, які ніколи не проходили ортодонтичного лікування.

Важливою знахідкою є статистично значуща кореляція між самооціненим болем та рівнями альфа-амілази і кортизолу у слині, що підтверджує взаємозв'язок між суб'єктивним больовим сприйняттям та фізіологічною реакцією стресу під час ортодонтичної активації. Дані результати вказують на те, що початковий період ортодонтичного лікування характеризується високим рівнем дискомфорту та стресу незалежно від типу апарата, що підкреслює необхідність адаптації пацієнтоорієнтованих стратегій для зменшення больових відчуттів та психофізіологічного навантаження на ранніх етапах лікування [18].

У контексті сучасних досліджень біосумісності ортодонтичних матеріалів окрему увагу привертають роботи, присвячені оцінці хімічної стабільності та потенційної токсичності елементів, що можуть вивільнитися з конструкційних компонентів брекет-систем. Останніми роками зростає кількість публікацій, які порушують питання безпеки не лише сертифікованих ортодонтичних апаратів, а й так званих контрафактних або «фейкових» ортодонтичних систем, що виготовляються без контролю матеріалознавчих стандартів.

Пілотне дослідження Haleem R. та співав. присвячене порівняльному аналізу зміни рН та вивільнення металевих іонів із таких «неклінічних» ортодонтичних конструкцій в умовах штучної слини, демонструє низку важливих закономірностей. У роботі оцінювали динаміку кислотно-лужного середовища та концентрації металів протягом 28 діб інкубації за контрольованих лабораторних умов, застосовуючи потенціометрію та індуктивно-зчеплену плазмову емісійну спектроскопію.

Отримані результати свідчать, що занурення металевих елементів призводило до поступового підвищення рН середовища, що є індикатором корозійних процесів та хімічної нестабільності матеріалу. Особливо помітні зрушення спостерігалися у групі дуг, тоді як для групи брекетів зміни були більш епізодичними та менш вираженими. Виявлено також значне вивільнення натрію, калію та кальцію – елементів, концентрація яких наприкінці експерименту перевищувала 100 мг/л. Натомість інші метали (літій, магній, барій, хром, мідь, свинець, алюміній) були присутні у зразках штучної слини в концентраціях, що не перевищували 10 мг/л.

Виявлений іонний профіль має подвійне значення. З одного боку, порушення хімічної стабільності матеріалу може свідчити про ризики для навколишніх тканин через зміну локального середовища та потенційне утворення корозійних продуктів. З іншого – наявність навіть низьких концентрацій токсикологічно значущих елементів, таких як свинець чи алюміній, підкреслює потенційну небезпеку використання несертифікованих апаратів, особливо за тривалої експозиції в ротовій порожнині.

Таким чином, аналіз літератури та результати дослідження чинять вагомий аргументацію на користь ретельного контролю походження та матеріалознавчих властивостей ортодонтичних конструкцій. З урахуванням того, що навіть сертифіковані сплави здатні до певного рівня корозії й вивільнення іонів, використання контрафактних або невідомих за складом матеріалів становить додаткову потенційну загрозу для пацієнтів. У цьому контексті питання біосумісності, довготривалої хімічної стабільності та стандартизації ортодонтичних матеріалів залишаються актуальними напрямками подальших досліджень [19].

У контексті сучасних досліджень зниження інтенсивності болю, пов'язаного з ортодонтичним лікуванням, значну увагу привертають немедикаментозні методи, засновані на використанні фізичних факторів. Одним із таких напрямів є фотобіомодуляційна терапія, яка розглядається як потенційний засіб контролю

больового синдрому під час різних ортодонтичних процедур. Узагальнення даних рандомізованих клінічних випробувань свідчить, що застосування низькоінтенсивного лазерного випромінювання або спотрідених технологій фотобіомодуляції може сприяти зменшенню болю після встановлення еластомерних сепараторів, під час дисталізації ікла та на початкових етапах роботи ортодонтичної дуги. Метааналітичні висновки демонструють переваги РВМТ над стандартними підходами, хоча гетерогенність досліджень та переважання робіт із невиразною якістю методології обмежують ступінь доказовості отриманих результатів.

Сучасна інтерпретація цих даних дозволяє припустити, що фотобіомодуляція чинить опосередкований вплив на запальні та нейрогенні механізми, що супроводжують переміщення зубів, тим самим знижуючи вираженість больових відчуттів у перший тиждень після ортодонтичних маніпуляцій. Водночас потреба у дослідженнях з уніфікованим дизайном, стандартизованими параметрами опромінення та тривалим періодом спостереження залишається актуальною. Наявні дані свідчать про перспективність РВМТ як допоміжного методу підвищення комфорту ортодонтичних пацієнтів, однак її клінічна ефективність потребує подальшої валідації у високоякісних контрольованих дослідженнях [20].

Протягом останнього десятиліття спостерігається значний прогрес у дослідженнях, що стосуються застосування лазерної терапії в стоматології. Зокрема, фотобіомодуляційна терапія (ФБМТ), або низькоінтенсивна лазерна терапія, здатна регулювати функціональну активність тканин пародонту та прискорювати відновлення пошкоджених структур. У сфері ортодонції ФБМТ демонструє здатність зменшувати больові відчуття, послаблювати запальні процеси, викликані ортодонтичними силами, а також сприяти швидшому загоєнню тканин.

Крім того, ФБМТ розглядається як потенційний засіб профілактики ортодонтично індукованої запальної резорбції кореня зуба завдяки її здатності модулювати запальні реакції, апоптоз та антиоксидантний захист у тканинах пародонту. Втім, систематичні огляди свідчать, що існуючі дані щодо ефективності ФБМТ під час руху зубів залишаються помірними, що ставить під сумнів її беззаперечні клінічні переваги.

Однією з основних проблем ФБМТ у ортодонтичній практиці є забезпечення достатнього рівня енергії на корені зуба через експоненційне зменшення інтенсивності світла при проходженні крізь тканини пародонту. Водночас глибина проникнення та розподіл світла в тканинах пародонту залишаються невизначеними. У зв'язку з цим постає необхідність розробки спеціалізованих протоколів ФБМТ, адаптованих до особливостей ортодонтичного лікування, що дозволить подолати зазначені обмеження.

Цей огляд узагальнює сучасні дані щодо механізмів дії ФБМТ на клітини та тканини пародонту, акцентуючи увагу на її імунomodulatory ефектах під час руху зубів у процесі ортодонтичного лікування. Отримані результати мають потенціал для оптимізації

протоколів терапії та підвищення безпеки і ефективності ортодонтичного втручання [21].

У сучасній ортодонції біль, що виникає після встановлення фіксованих ортодонтичних апаратів, залишається однією з найбільш поширених скарг пацієнтів і суттєво впливає на якість життя під час лікування. У зв'язку з цим пошук безпечних, ефективних та доступних методів контролю ортодонтичного болю є актуальним напрямком клінічних досліджень. Систематичний огляд та мета-аналіз, проведені з дотриманням керівництва Cochrane та рекомендацій PRISMA, оцінювали ефективність жувальної гумки у зменшенні болю після фіксації ортодонтичних брекетів та визначали можливий вплив на частоту відламування брекетів.

У дослідження були включені 15 робіт із загальною кількістю 2116 учасників, з яких 14 робіт були використані для мета-аналізу. Результати показали, що застосування жувальної гумки забезпечує значне зменшення ортодонтичного болю на всіх етапах після встановлення початкової дуги порівняно з групою контролю без інтервенцій. При цьому ефективність жувальної гумки була порівнянна з використанням анальгетиків, при цьому статистично значущих відмінностей у показниках болю між цими групами не спостерігалось. Аналіз даних щодо відламування брекетів, проведений у чотирьох дослідженнях, не виявив підвищеного ризику пошкодження брекет-систем при використанні жувальної гумки. Чутливий аналіз та оцінка публікаційного зсуву підтвердили надійність отриманих результатів.

Таким чином, жувальна гумка є безпечним, економічно доступним і простим методом контролю ортодонтичного болю, який не підвищує ризик механічного пошкодження брекетів. Це свідчить про її доцільність як альтернативи традиційним анальгетикам у пацієнтів, які потребують зменшення больових проявів під час ортодонтичного лікування [22].

Ортодонтичний біль є поширеним явищем, що виникає внаслідок переміщення зубів під дією ортодонтичних сил, і розглядається як тип орофасціального болю. Механічне навантаження активує сенсорні рецептори пародонту, що запускає каскад ноцицептивної обробки та трансдукції больових сигналів у центральній і периферичній нервовій системі, що зрештою сприймається пацієнтом. Дослідження останніх років демонструє, що інтенсивність больових відчуттів та ставлення пацієнтів до лікування можуть бути тісно пов'язані з фізіологічними і психологічними факторами, включаючи порогову чутливість до тиску та особистісні характеристики пацієнтів.

У клінічному дослідженні Lorek M. та співав взяли участь 60 підлітків віком від 16 до 18 років, які були розподілені на дві групи: перша група (n = 30) – пацієнти, що проходили лікування за допомогою фіксованих ортодонтичних апаратів, друга група (n = 30) – пацієнти без ортодонтичного лікування. Для оцінки інтенсивності болю використовувалася візуальна аналогова шкала (VAS), а порогова чутливість до тиску вимірювалася за допомогою цифрового алгометра. Особистісні характеристики пацієнтів оцінювалися за допомогою інвентарю NEO-FFI.

Результати багатомірного аналізу показали, що статус лікування є єдиним значущим фактором, який впливає на середні показники ставлення до лікування, інтенсивності болю та порогової чутливості до тиску ($p < 0,0001$). Стать та особистісні риси пацієнтів статистично не впливали на ці показники. У подальшому однофакторному аналізі відзначено суттєві відмінності між лікуваними та нелікуваними групами у ставленні до лікування ($p = 0,017$) та показниках порогової чутливості до тиску ($p < 0,0001$). Ортодонтичне лікування може модифікувати порогову чутливість до тиску та впливати на суб'єктивне ставлення пацієнтів до процедур, що підкреслює важливість комунікації між лікарем та пацієнтом і мотивує пошук ефективних стратегій контролю болю під час ортодонтичного лікування. Розуміння цих факторів сприяє підвищенню співпраці та залученості пацієнта, що безпосередньо впливає на успішність ортодонтичної терапії [23].

Раніше дослідження зосереджувалися на оцінці жувальної сили, оклюзійного контакту та больових відчуттів у пацієнтів з ортодонтичними аномаліями середнього та важкого ступеня, тоді як пацієнти з незначними порушеннями прикусу залишалися поза увагою. У цьому контексті актуальним стало вивчення змін жувальної сили, кількості зубів у оклюзійному контакті та інтенсивності болю у пацієнтів із мінімальним скученням зубів на різних етапах ортодонтичного лікування.

Клінічне дослідження, проведене Therikildsen N. M. та співав. включало 27 підлітків (21 дівчина, 6 хлопців) із нейтральною оклюзією та нормальним краниофациальним розвитком, середній вік яких становив 15,3 року. Лікування проводилося без видалення зубів із використанням фіксованих ортодонтичних апаратів. Вимірювання проводили на п'яти ключових етапах: до встановлення апарату (T0), після встановлення апарату (T1), у процесі лікування (T2), після завершення лікування (T3) та на етапі ретенції (T4). Для аналізу змін застосовувалася змішана лінійна модель з повторними вимірюваннями.

Результати показали, що жувальна сила та кількість зубів у оклюзійному контакті достовірно зменшувалися між T0 і T1 ($p < 0,0001$) та між T0 і T2 ($p < 0,01$), відображаючи адаптацію жувальної системи до механічного впливу апарату. На етапах ретенції (T4) ці показники відновлювалися до базового рівня, демонструючи значне збільшення порівняно з етапами T1 і T2 ($p < 0,05-0,0001$). При цьому достовірних змін у рівні болю зафіксовано не було.

Таким чином, дослідження демонструє, що у пацієнтів із незначною аномалією прикусу жувальна сила та кількість зубів у оклюзійному контакті тимчасово знижуються під час ортодонтичного лікування, але повертаються до вихідного рівня на етапі ретенції. Ці дані можуть бути корисними для консультування пацієнтів та планування ортодонтичного лікування з урахуванням фізіологічної адаптації жувальної системи [24].

Використання фіксованих ортодонтичних апаратів може впливати не лише на зубощелепну систему, а й на фізіологічні та сенсомоторні показники організму, що є особливо актуальним для підлітків

та молодих дорослих спортсменів високого рівня. У цьому контексті досліджували вплив фіксованих апаратів на динамічну рівновагу, час реакції на аудіальні та візуальні стимули, а також на суб'єктивне сприйняття болю.

Клінічне дослідження включало 34 спортсменів (19 чоловіків) віком 16–21 рік із різних видів спорту (спринт, стрибки у довжину, метання диску). Учасники були випадковим чином розподілені на групу лікування (отримували самозамикальні брекетети та супереластичну нітінолову дугу 0,04 см для корекції положення зубів; $n = 17$) та контрольну групу ($n = 17$). Оцінка суб'єктивного болю здійснювалась за візуально-аналоговою шкалою, динамічної рівноваги – тестом Y Balance, а реакції на аудіальні та візуальні стимули – за допомогою програмного забезпечення Direct RT. Спостереження проводили до встановлення апарату (T0) та на 1-й, 3-й, 7-й, 14-й і 30-й день після фіксації апарату.

Результати показали, що у групі лікування на 3-й день спостерігалось достовірне зниження показників переднього досягу в тесті Y Balance для доміантної та недоміантної ніг у порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$). Крім того, суб'єктивний рівень болю був найвищим протягом перших семи днів після встановлення апарату, з максимумом на 1-й та 3-й день ($p < 0,01$), тоді як інші показники сенсомоторної функції та динамічної рівноваги не відрізнялися достовірно після 7-го дня.

Таким чином, фіксовані ортодонтичні апарати спричиняють високий рівень болю у перший тиждень після встановлення у спортсменів високого рівня, що підкреслює необхідність врахування цих факторів при плануванні лікування та розробці методів зменшення дискомфорту, особливо у пацієнтів, які виконують інтенсивні фізичні навантаження [25].

Страх перед болем під час різних етапів ортодонтичного лікування з використанням фіксованих апаратів є поширеною проблемою серед пацієнтів. Одним із факторів, що може впливати на сприйняття болю, є конструкція брекетів та спосіб їх кріплення до зубної поверхні. У цьому проспективному когортному дослідженні оцінювався вплив архітектури брекетів на рівень болю під час активного лікування, видалення брекетів та адгезиву.

У дослідження було включено 100 пацієнтів, які завершили лікування одним із двох типів брекет-систем: двослотними брекетами з інтегрованою базою та традиційними «twin» брекетами з фольговою сіткою. Пацієнти оцінювали рівень дискомфорту під час лікування, зняття брекетів та видалення адгезиву за числовою шкалою від 0 до 10. Крім того, порівнювалися два методи видалення брекетів (плоскогубці для дебондингу та інструмент Lift-Off Debonding Instrument) та два методи видалення адгезиву (плоскогубці та ротаційний інструмент).

Результати показали, що під час активного лікування обидві групи відчували помірний і порівняний рівень болю ($4,4 \pm 1,6$ у групі двослотних брекетів та $3,9 \pm 1,9$ у групі «twin» брекетів). Зняття брекетів з інтегрованою базою викликало більший дискомфорт

порівняно з традиційними брекетами, а використання плоскогубців для дебондингу спричинило більше больових відчуттів, ніж застосування інструменту Lift-Off. Пацієнти, як правило, надавали перевагу методам видалення адгезиву з ротаційним інструментом, незважаючи на шум та вібрації, що виникають під час роботи наконечника.

Отримані дані свідчать про те, що конструкція брекетів, особливо тип їхньої бази, впливає на рівень дискомфорту при дебондингу. Обмеженням дослідження є відсутність рандомізації при формуванні груп, що підвищує ризик упередженості результатів [26].

Ортодонтичне лікування, незалежно від типу апарату – фіксованого чи знімного, забезпечує низку переваг, включно з покращенням естетики, функціональних можливостей ротової порожнини та підвищенням самовпевненості пацієнтів. Водночас, корекція прикусу часто супроводжується дискомфортом та больовими відчуттями, особливо після регулювальних візитів. Метою одного з останніх досліджень було вивчення характеристик болю (тривалість, латентність, безперервність), порушень харчування, втрати ваги та використання анальгетиків залежно від типу ортодонтичного апарату та тривалості лікування.

У дослідженні брали участь 160 пацієнтів, які заповнили структуровану анкету з 13 питань, що охоплювала демографічні дані, тип та тривалість лікування, особливості больових відчуттів, порушення харчування та використання знеболювальних засобів. Вибірка включала пацієнтів із помірною передньою скученістю зубів, які проходили лікування за допомогою фіксованих апаратів або прозорих елайнерів протягом щонайменше одного місяця. В усіх випадках застосовувалися брекети Roth з розміром слота 0,022 дюйма.

Результати показали, що пацієнти з фіксованими апаратами частіше відчували біль (91,4%), частіше вдавалися до анальгетиків (95,2%) та стикалися з порушеннями харчування порівняно з групою пацієнтів із прозорими елайнерами. Пацієнти, які проходили лікування менше ніж 6 місяців, частіше повідомляли про біль тривалістю близько одного тижня (57,1%), тоді як пацієнти з лікуванням 1–2 роки частіше зазначали біль протягом кількох днів (43,8%).

Таким чином, фіксовані ортодонтичні апарати асоціюються з більш вираженим дискомфортом, довшою латентністю болю, частішим використанням анальгетиків та значнішим впливом на харчові звички порівняно з прозорими елайнерами. Ці дані підкреслюють важливість індивідуального консультування пацієнтів і застосування профілактичних стратегій контролю болю для підвищення комплаєнсу, якості життя та обґрунтованого прийняття рішень під час ортодонтичного лікування [27].

Біль у контексті ортодонтичного лікування розглядається як багатовимірне явище, що поєднує сенсорні та емоційні компоненти й характеризується значною міжіндивідуальною варіабельністю навіть за однакової сили подразника. Переважна більшість пацієнтів, які проходять ортодонтичне втручання, відзначають різні рівні больових відчуттів, що нерідко стає одним із ключових чинників зниження задоволеності лікуван-

ням, порушення комплаєнсу та, у окремих випадках, передчасного припинення терапії. Усвідомлення механізмів формування болю та його впливу на повсякденну активність пацієнта є необхідним для оптимізації лікувальної тактики і забезпечення належної співпраці між лікарем і пацієнтом.

Через суб'єктивність і багатокомпонентність больового досвіду його оцінка залишається складним завданням. На сьогоднішній день опитувальники та шкали самооцінки болю вважаються «золотим стандартом» клінічного вимірювання больових відчуттів. Вибір інструмента для реєстрації самооціненого болю залежить від віку пацієнта, рівня когнітивного розвитку та специфіки клінічної ситуації. Попри велику кількість доступних методик і широке їх застосування, питання щодо того, яка саме шкала забезпечує найбільш точну, надійну та універсальну оцінку больових відчуттів в ортодонції, залишається відкритим.

Узагальнений у цьому огляді матеріал охоплює ключові аспекти формування больового досвіду під час ортодонтичного лікування, сучасні інструменти для реєстрації суб'єктивного болю, їхні показання, переваги та обмеження, що дозволяє чіткіше визначити їх потенційну придатність у клінічній практиці [28].

Проблематика використання тимчасових скелетних опор у середньому піднебінні (mid-palatal TSADs) привертає значну увагу завдяки високим клінічним показникам успішності, мінімальним ризикам ускладнень та можливості створення індивідуалізованих ортодонтичних супра-конструкцій. Незважаючи на поширення цієї техніки, дані щодо суб'єктивного досвіду пацієнтів та впливу процедури на якість повсякденного життя залишаються обмеженими.

За результатами опитування пацієнтів, які проходили встановлення TSAD у ділянці середнього піднебіння, більшість респондентів оцінили процедуру як таку, що повністю відповідала очікуванням або була менш дискомфортною, ніж передбачалося. Інтраопераційний біль найчастіше характеризувався як слабко виражений, тоді як післяопераційні локальні больові відчуття частіше мали помірний рівень. Окрім больової реакції, пацієнти повідомляли про тимчасові порушення функції – насамперед у формі утруднення мовлення та прийому їжі. Водночас ці порушення частіше визначалися як легкі та такі, що не потребують корекції лікувального плану. Загальна прихильність до методу була високою: більшість пацієнтів висловили готовність рекомендувати таке лікування іншим.

Узагальнено, встановлення тимчасових опор у середньому піднебінні супроводжується відчутним, але переважно помірним дискомфортом та нетривалими функціональними обмеженнями. Пацієнти загалом позитивно оцінюють власний досвід, що підтверджує доцільність і сприятливий профіль сприйняття даної техніки в ортодонтичній практиці. Отримані дані є важливими для планування лікування, інформування пацієнтів та прогнозування їхньої прихильності до терапії [29].

У сучасній ортодонтичній літературі продовжують обговорювати питання потенційних переваг самолігуючих брекет-систем порівняно з традиційними фіксова-

ними апаратами, зокрема щодо інтенсивності больових відчуттів, пов'язаного дискомфорту та функціональних змін жуwalного апарату в ранні терміни лікування. Одним із підходів до об'єктивізації больових реакцій є визначення концентрації нейропептиду субстанції P у ясенній рідині, що розглядається як біомаркер ноцицептивної відповіді на ортодонтичне навантаження.

У клінічному дослідженні, проведеному за участю 20 пацієнтів, було застосовано розподіл ортодонтичних апаратів за принципом “розщепленої щелепи”: з одного боку фіксувалися самолігуючі брекети, з протилежного – традиційні конструкції. Оцінювали інтенсивність больових відчуттів (pain threshold), максимальну силу прикусу та ефективність жування, а також концентрацію субстанції P у ясенній борозні через 24 години після активації нікель-титанової дуги малого діаметра.

Отримані дані не продемонстрували статистично значущих міжгрупових відмінностей ані за рівнем субстанції P, ані за показниками больової чутливості, максимальної сили прикусу чи жуwalної ефективності. Таким чином, дослідники дійшли висновку, що самолігуючі не забезпечують клінічно вагомих переваг щодо ранніх больових реакцій або функціональних параметрів жуwalного апарату порівняно з традиційними брекет-системами. Відповідно, ці показники не повинні розглядатися як критерії для вибору типу фіксованого ортодонтичного апарата [30].

Метою дослідження Paul, S. та співав. було порівняти рівень больових відчуттів у пацієнтів, які проходили лікування за допомогою лігатурних ортодонтичних апаратів на вестибулярній та лінгвальній поверхнях протягом трьох місяців. У дослідження було включено 30 пацієнтів віком 15–35 років, які були розподілені на дві групи: група А – вестибулярні апарати, група

В – лінгвальні апарати. Суб'єктивне сприйняття болю оцінювали за допомогою Візуальної аналогової шкали (VAS) та Шкали вимірювання болю (PM) на 1-му тижні, 1-му місяці та 3-му місяці лікування. Результати показали, що пацієнти з лінгвальними апаратами відчували більше болю на початку лікування, проте інтенсивність дискомфорту значно зменшувалася до третього місяця. Натомість пацієнти з вестибулярними апаратами демонстрували зростання дискомфорту з часом. Отримані дані свідчать про відмінності в сприйнятті болю між методами лікування: лінгвальні апарати викликають початковий дискомфорт, що зменшується з часом, тоді як вестибулярні апарати характеризуються поступовим збільшенням неприємних відчуттів [31].

Висновки. Сучасна ортодонтична наука поступово відходить від суто біомедичної парадигми та інтегрує елементи біопсихосоціальної моделі, у центрі якої перебуває не лише клінічний стан, а й психологічний профіль пацієнта. Таке розширення теоретичного підґрунтя зумовлює необхідність вивчення мотиваційних чинників, емоційного та соціального впливу зубощелепних аномалій, а також особистісних характеристик, що можуть визначати сприйняття власної зовнішності та готовність до тривалого лікування.

Таким чином, сучасні дані свідчать про те, що больова чутливість у відповідь на ортодонтичне втручання є переважно психологічно зумовленим феноменом із ключовою роллю катастрофізації болю, тоді як вплив демографічних чинників та поширених генетичних маркерів є мінімальним або відсутнім. Водночас найбільш інтенсивні больові відчуття пов'язані з первинними клінічними активаціями (зокрема, бондуванням), що свідчить про необхідність оптимізації протоколів раннього етапу лікування.

REFERENCES

1. Xie L, Ma Y, Sun X, Yu Z. The effect of orthodontic pain on dental anxiety: a review. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 2023;47(5):32–36. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2023.051>
2. Santos LLD, Conti ACCF, Fernandes TMF, Garlet GP, Almeida MR, Oltramari PVP. Influence of anxiety and catastrophizing on pain perception in orthodontic treatment and its association with inflammatory cytokines. *Brazilian oral research*, 2023;37:e010. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2023.vol37.0010>
3. Dedeoğlu M., Özsoy ÖP. Comparison of Pain Levels on Patients Undergoing Fixed Orthodontic Treatment with 2 Different Self-Ligating Bracket Systems. *Turkish journal of orthodontics*, 2023;36(4):239–247. <https://doi.org/10.4274/TurkJOrthod.2023.2022.128>
4. Marzal R, Albaladejo A, Curto A. A pilot study analyzing the influence of the material and the size of the orthodontic archwire on the level of pain and anxiety in adult patients in treatment with brackets: A prospective triple-blind randomized clinical trial. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 2024;16(4):e440–e447. <https://doi.org/10.4317/jced.61428>
5. Marzal R, Albaladejo A, Curto D, Curto A. Influence of orthodontic archwire (nickel-titanium versus copper-nickel-titanium) on pain in adult patients in the aligning phase of treatment with self-ligating brackets (two months of follow-up): a prospective observational pilot study. *Head & face medicine*, 2025;21(1):9. <https://doi.org/10.1186/s13005-025-00483-z>
6. Marya A, Venugopal A. The Use of Technology in the Management of Orthodontic Treatment-Related Pain. *Pain Res Manag*. 2021;2021:5512031. Published 2021 Mar 9. doi:10.1155/2021/5512031
7. Karobari MI, Assiry AA, Mirza MB, Sayed FR, Shaik S, Marya A, Venugopal A, Alam MK, Horn R. Comparative Evaluation of Different Numerical Pain Scales Used for Pain Estimation during Debonding of Orthodontic Brackets. *International journal of dentistry*, 2021:6625126. <https://doi.org/10.1155/2021/6625126>
8. Golshah A, Kazemisaleh A, Azizi F, Nejad AH. Effect of single-dose diode laser photobiomodulation on orthodontic pain following initial archwire placement: a randomized clinical trial. *BMC oral health*, 2025;25(1):973. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06326-2>
9. Canigur Bavbek N, Bozkaya E, Isler SC, Elbeg S, Uraz A, Yuksel S. Assessment of salivary stress and pain biomarkers and their relation to self-reported pain intensity during orthodontic tooth movement: a longitudinal and prospective study. *Ermittlung von Biomarkern für Stress und Schmerz im Speichel und ihre Beziehung zur selbstberichteten Schmerzintensität während kieferorthopädischer Zahnbewegungen: eine prospektive Longitudinalstudie. Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopädie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie*, 2022;83(5):339–352. <https://doi.org/10.1007/s00056-021-00311-4>

10. Azizi F, Zaseh MMS, Golshah A, Imani MM, Safari-Faramani R. Comparative efficacy of pharmaceutical (Ibuprofen) and non-pharmaceutical (photobiomodulation, and chewing gum) interventions for pain reduction after elastomeric separator placement in orthodontic patients: a randomized clinical trial. *Lasers in medical science*, 2024;39(1):239. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04186-w>.
11. Casteluci CEVF, Oltramari PVP, Conti PCR, Bonjardim LR, de Almeida-Pedrin RR, Fernandes TMF, de Almeida MR, de Castro Ferreira Conti, AC. Evaluation of pain intensity in patients treated with aligners and conventional fixed appliances: Randomized clinical trial. *Orthodontics & craniofacial research*, 2021;24(2):268–276. <https://doi.org/10.1111/ocr.12431>.
12. Inauen DS, Papadopoulou AK, Eliades T, Papageorgiou SN. Pain profile during orthodontic levelling and alignment with fixed appliances reported in randomized trials: a systematic review with meta-analyses. *Clinical oral investigations*, 2023;27(5):1851–1868. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-04931-5>.
13. Wang S, Ko CC, Chung MK. Nociceptor mechanisms underlying pain and bone remodeling via orthodontic forces: toward no pain, big gain. *Frontiers in pain research (Lausanne, Switzerland)*, 2024;5:1365194. <https://doi.org/10.3389/fpain.2024.1365194>.
14. Lin W, Farella M, Antoun JS, Topless RK, Merriman TR, Michelotti A. Factors associated with orthodontic pain. *Journal of oral rehabilitation*, 2021;48(10):1135–1143. <https://doi.org/10.1111/joor.13227>.
15. Zhao H, Daraqel B, Jiang M, Zhang T, Li X, Sun J, Zheng L. Treatment motivation, psychosocial impact, and perfectionism in children and adult orthodontic patients: A cross-sectional study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 2025;167(2):210–220.e2. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2024.09.012>
16. Chan V, Shroff B, Kravitz ND, Carrico C, Hawkins D, Tran P, Lindauer S. Orthodontic pain with fixed appliances and clear aligners: A 6-month comparison. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 2024;166(5):469–479. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2024.07.002>
17. Shimada E, Kanetaka H, Hihara H, Kanno A, Kawashima R, Nakasato N, Igarashi K. Effects of pain associated with orthodontic tooth movement on tactile sensation of periodontal ligaments. *Clinical oral investigations*, 2023;28(1):36. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05469-2>
18. Ali D, Abdal H, Alsaeed M. Comparison of self-rated pain and salivary alpha-amylase and cortisol levels during early stages of fixed orthodontic and clear aligner therapy. *Acta odontologica Scandinavica*, 2023;81(8):627–632. <https://doi.org/10.1080/00016357.2023.2236214>
19. Haleem R, Shafai NAA, Noor SNFM. An assessment of the pH changes and metal ions released into artificial saliva by fake orthodontic braces. *BMC oral health*, 2023;23(1):669. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03339-7>
20. Zhi C, Guo Z, Wang T, Liu D, Duan X, Yu X, Zhang C. Viability of Photobiomodulation Therapy in Decreasing Orthodontic-Related Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, 2021;39(8):504–517. <https://doi.org/10.1089/photob.2021.0035>
21. Yong J, Gröger S, VON Bremen J, Martins Marques M, Braun A, Chen X, Ruf S, Chen Q. Photobiomodulation therapy assisted orthodontic tooth movement: potential implications, challenges, and new perspectives. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2023 Sep 27;24(11):957-973. <https://doi.org/10.1631/jzus.B2200706>
22. Guo Q, Liao C, Guan X, Xiao L, Xiang M, Long S, Liu J, Xiang M. Effect of chewing gum on orthodontic pain in patients receiving fixed orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *European journal of medical research*, 2023;28(1):491. <https://doi.org/10.1186/s40001-023-01467-y>
23. Lorek M, Jarzabek A, Sycińska-Dziarnowska M, Gołąb S, Cichocka E, Spagnuolo G, Woźniak K, Szyszka-Sommerfeld L. Personality traits, pain perception, and patient attitudes toward orthodontic treatment with fixed appliances. *Frontiers in neurology*, 2025;16:1547095. <https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1547095>
24. Therikildsen NM, Sonnesen L. Bite Force, Occlusal Contact and Pain in Orthodontic Patients during Fixed-Appliance Treatment. *Dentistry journal*, 2022;10(2):14. <https://doi.org/10.3390/dj10020014>
25. Ayadi H, Ben Saad H, Talbi M, Boughzela A, Moalla W, Granacher U, Chaouachi A. Effects of wearing fixed orthodontic appliance on dynamic balance, reaction time, and pain perception in adolescents and young adult elite athletes. *Somatosensory & motor research*, 2024;41(4):230–237. <https://doi.org/10.1080/08990220.2023.2197995>
26. Gibas-Stanek M., Fudalej P. Does the pain experienced during orthodontic treatment and bracket removal depend on the architecture of the bracket or debonding method?. *European journal of orthodontics*, 2024;47(1): cjae073. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjae073>
27. Negruțiu BM, Costea CP, Pirvan AN, Gavra DI, Pusta CJ, Vaida LL, Moca AE, Iurcov R, Staniș CE. Pain Perception and Dietary Impact in Fixed Orthodontic Appliances vs. Clear Aligners: An Observational Study. *Journal of clinical medicine*, 2025;14(14):5060. <https://doi.org/10.3390/jcm14145060>
28. Consuelo VM., Chiara F, Francesca SM, Patrizia D, Andrea S. The Use of Questionnaires in Pain Assessment during Orthodontic Treatments: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 2023;59(9):1681.
29. Barry AP, Knode V, Fleming PS, Ludwig B. Patient experiences and discomfort associated with mid-palatal temporary skeletal anchorage devices. *Progress in orthodontics*, 2025;26(1):5. <https://doi.org/10.1186/s40510-024-00549-9>
30. Lopes GC, Watinaga GK, Guimarães AS, Rocha Valadas LA, Ramacciato J. Self-ligating brackets do not reduce discomfort or pain when compared to conventional orthodontic appliances in Class I patients: a clinical study. *The Angle orthodontist*, 2023;93(4):398–402. <https://doi.org/10.2319/050822-346.1>
31. Paul S, Alle RS., Srinivas BV, Hampapura Shivananda, D, Dey P. Pain Perception of Patients Being Treated with Labial Fixed Appliance versus Lingual Fixed Appliance: A Comparative Study. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 2025;17(Suppl 2):S1740–S1742. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_295_25

Дата першого надходження статті до видання: 26.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Корнієнко Лариса Василівна,
докторант кафедри ортодонції,
Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика
ORCID ID: 0000-0003-3469-4998

ОРТОДОНТИЧНА ДОПОМОГА В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: СИСТЕМНІ ВИКЛИКИ, РИЗИКИ, ДОСТУПНІСТЬ, ТА АДАПТАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Вступ. Воєнний стан в Україні спричинив системні зрушення в організації медичної допомоги, що призвело до погіршення доступності населення до планових послуг, зокрема стоматологічних. Ортодонтичне лікування є тривалим, багатостадійним, таким, що потребує регулярного моніторингу. Тому переривання регулярності відвідувань внаслідок переміщення пацієнтів, дефіцит ресурсів і підвищений психоемоційний стрес можуть погіршувати прогноз лікування та підвищувати ризики ускладнень.

Мета. Узагальнення сучасних відомостей щодо поширеності зубощелепних аномалій в Україні з акцентом на регіональні дані; визначення організаційних та економічних механізмів надання ортодонтичної допомоги в умовах війни; аналіз клінічних наслідків переривання ортодонтичного лікування; визначення перспектив адаптації лікувальної практики шляхом впровадження телемоніторингу, цифрових технологій та кризостійких протоколів.

Матеріали та методи. Використано наративний огляд літератури з пошуком публікацій в базах PubMed/Scopus та релевантних національних джерел. Включено роботи з ортодонції, громадського здоров'я, кризової медицини, організації стоматологічної допомоги. Синтезовано дані щодо епідеміології зубощелепних аномалій в Україні, впливу війни на доступність допомоги та механізмів адаптації клінічних протоколів.

Результати та обговорення. Дані регіональних досліджень в Україні підтверджують високу поширеність зубощелепних аномалій у дітей та підлітків, що формує значну потребу в ортодонтичному лікуванні. Війна супроводжується документованими атаками на систему охорони здоров'я та порушеннями доступу до медичних послуг, що безпосередньо впливає на планову ортодонтичну допомогу. Основними клінічними ризиками переривання лікування є біомеханічна втрата контролю переміщень, підвищення ризику демінералізації емалі та розвитку захворювань тканин пародонта, а також зниження комплаєнсу. Перспективними адаптаційними підходами є ризик-стратифікація пацієнтів, спрощення протоколів, подовження інтервалів спостереження з контролем безпеки, використання телемоніторингу та цифрових інструментів.

Висновки. Ортодонтична служба України в умовах воєнного стану потребує поєднання клінічних і організаційних рішень: забезпечення безперервності лікування, стандартизації дій при вимушених перервах, впровадження цифрового супроводу та врахування психосоціальних чинників.

Ключові слова: ортодонтичне лікування, ортодонтична допомога, воєнний стан, доступність ортодонтичної допомоги, зубощелепні аномалії, поширеність, телемоніторинг, цифрова ортодонція, комплаєнс.

Korniienko Larisa Vasylivna, Doctoral Researcher at the Department of Orthodontics, Shupyk National University of Health of Ukraine, ORCID ID: 0000-0003-3469-4998

ORTHODONTIC CARE DELIVERY IN UKRAINE DURING MARTIAL LAW: CHALLENGES, CLINICAL RISKS, AND ADAPTATION STRATEGIES

Introduction. The imposition of martial law in Ukraine has led to systemic transformations in the organization of healthcare delivery, resulting in reduced accessibility of the population to planned medical services, including dental care. Orthodontic treatment is inherently prolonged, multi-stage, and dependent on regular monitoring. Consequently, disruptions in scheduled visits due to patient displacement, resource constraints, and elevated psycho-emotional stress may adversely affect treatment outcomes and increase the risk of complications.

Objective. To synthesize contemporary evidence regarding the prevalence of dentofacial anomalies in Ukraine with particular emphasis on regional data; to characterize the organizational and economic mechanisms of orthodontic care delivery under wartime conditions; to analyze the clinical consequences associated with interruptions of orthodontic treatment; and to identify potential strategies for adapting clinical practice through the implementation of telemonitoring, digital technologies, and crisis-resilient protocols.

Materials and Methods. A narrative literature review was conducted using searches in PubMed, Scopus, and relevant national sources. Publications in the fields of orthodontics, public health, crisis medicine, and the organization of dental care were included. Evidence was synthesized concerning the epidemiology of dentofacial anomalies in Ukraine, the impact of war on healthcare accessibility, and adaptive modifications of clinical protocols.

Results and Discussion. Findings from regional studies in Ukraine confirm a high prevalence of dentofacial anomalies among children and adolescents, generating a substantial demand for orthodontic treatment. The ongoing war has been accompanied by documented attacks on the healthcare system and disruptions in access to medical services, directly affecting the provision of planned orthodontic care. The principal clinical risks associated with treatment interruption include loss of biomechanical control over tooth movement, increased risk of enamel demineralization and periodontal complications, as well as reduced patient compliance. Promising adaptive approaches involve patient risk stratification, protocol simplification, extension of follow-up intervals with safety monitoring, and the integration of telemonitoring and digital tools.

Conclusions. Under conditions of martial law, the orthodontic service in Ukraine requires the integration of clinical and systemic strategies, including ensuring continuity of treatment, standardization of management during forced interruptions, implementation of digital support systems, and consideration of psychosocial determinants.

Key words: orthodontic treatment, orthodontic care, martial law, accessibility of orthodontic care, dentofacial anomalies, prevalence, telemonitoring, digital orthodontics, compliance.

© Корнієнко Л. В., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Воєнний стан в Україні, запроваджений у зв'язку з повномасштабною агресією у лютому 2022 року, зумовив трансформацію пріоритетів системи охорони здоров'я та перехід до кризових моделей управління ресурсами. У документах Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) систематично фіксується вплив війни на медичну інфраструктуру та доступність допомоги, включно з документованими атаками на заклади охорони здоров'я та логістику [1, 15, 25, 30]. У таких умовах найбільш вразливими стають ті види медичної допомоги, які потребують регулярних відвідувань, планового контролю та довгострокової взаємодії між лікарем та пацієнтом [26].

Ортодонтичне лікування є типовим прикладом тривалого медичного втручання з високою залежністю від регулярного клінічного моніторингу, доступності матеріалів та комплаєнсу пацієнта [2-4]. Вимушені перерви у відвідуваннях; внутрішня та зовнішня міграція, як наслідок – зміна місця проживання та надавача медичних послуг; ускладнення постачання компонентів ортодонтичних систем, і, не в останню чергу, підвищене навантаження на психічне здоров'я як пацієнтів, так і лікарів ортодонтичній потенційно погіршують прогноз лікування, збільшують ризики ускладнень і сприяють рецидивам [27, 31, 34].

Окремим виміром проблеми слід вважати високу поширеність зубощелепних аномалій (ЗЩА) в Україні. Регіональні дослідження останніх років свідчать про те, що поширеність ортодонтичної патології у популяції залишається високою, отже зниження доступності спеціалізованої допомоги отримує вже кумулятивний негативний ефект впливу на стоматологічне здоров'я та якість життя [8-14, 16, 28, 29]. У цьому контексті особливо актуальним стає вивчення та інтеграція епідеміологічних даних щодо потреби в ортодонтичній допомозі, та організаційних – щодо можливості надання такої допомоги в кризових умовах [20, 28, 29, 32, 37, 38].

Мета дослідження. Систематизація та критичне узагальнення сучасних даних щодо особливостей надання ортодонтичної допомоги в Україні в умовах воєнного стану, включаючи епідеміологію зубощелепних аномалій та її регіональні відмінності, організаційні бар'єри, клінічні наслідки переривання лікування та стратегії адаптації протоколів ортодонтичного лікування в умовах воєнного стану.

Матеріали і методи. Дослідження виконано як нарративний огляд наукової літератури із тематичним синтезом даних. Пошук джерел здійснювали в PubMed/Scopus та відкритих репозитаріях та національних фахових виданнях із використанням ключових слів: orthodontic care, malocclusion prevalence, Ukraine, war, conflict, access to care, treatment interruption, teleorthodontics, remote monitoring; а також українських відповідників (ортодонтична допомога, ортодонтичне лікування, зубощелепні аномалії, поширеність ЗЩА, воєнний стан, НСЗУ тощо).

Критерії включення: публікації 2020-2025 рр. з епідеміології ортодонтичної патології в Україні та регіональні вибірки; роботи з організації стоматологічної допомоги в Україні у воєнний період та/або аналітичні

матеріали щодо доступності допомоги; клінічні дослідження та огляди щодо ризиків переривання ортодонтичного лікування та ускладнень ортодонтичного лікування; систематичні огляди та метааналізи з телемоніторингу в ортодонтії. Додатково залучали нормативно-інституційні повідомлення про організацію стоматологічних послуг в межах державних програм та договорів з НСЗУ в контексті організації ортодонтичної допомоги.

Обмеження дослідження, які ускладнили пряме порівняння частот були обумовлені з одного боку відсутністю єдиного національного епідеміологічного реєстру ортодонтичної патології та різною методологією регіональних досліджень (вік, критерії діагностики, індекси потреби лікування), з іншого боку військові умови знижують можливість, або взагалі унеможливають проведення стандартизованих популяційних обстежень у ряді областей України.

Результати та їх обговорення. Епідеміологічні дані щодо ЗЩА в Україні вказують на стабільно високу поширеність ортодонтичної патології [28]. Навіть у довоєнні роки вітчизняні джерела описували широкі інтервали поширеності ЗЩА, що пояснюється як гетерогенністю популяцій – урбанізовані або сільські громади, так і відмінностями діагностичних критеріїв та вікового складу вибірок [8, 9]. Попри методологічну неоднорідність, узгодженим є висновок, що потреба в ортодонтичній допомозі в Україні є значною, а профілактичні та лікувальні програми повинні плануватися з урахуванням високого навантаження на систему охорони здоров'я.

Одним з прикладів сучасного регіонального обстеження є дослідження у м. Київ та Київській області серед дітей 6-13 та 4-17 років, де ЗЩА виявлялися у переважній більшості обстежених (65-80%), що автори інтерпретують як підґрунтя для посилення ранньої профілактики та доступності ортодонтичної корекції [10, 16]. Подібні результати демонструють вибірки з інших регіонів: у м. Львів (школярі 6-16 років), де середня поширеність ЗЩА перевищувала 60% із тенденцією до зростання у старших вікових групах, що узгоджується з накопиченням порушень оклюзії у період зміни прикусу та формування постійного прикусу [11]. У працях, які демонструють стан проблеми у регіоні Прикарпаття, повідомляється про високу частоту ЗЩА серед дітей Івано-Франківської області, що розглядається як аргумент на користь активізації організованої профілактики у шкільних колективах та раннього скрінінгу [12]. Для Закарпатського регіону, зокрема вибірки шкільного віку, у публікаціях останніх років також підкреслюється висока частота патологічних типів прикусу та необхідність планування ортодонтичних послуг на рівні громад [13]. Звертає на себе увагу те, що значна частина робіт описує не лише поширеність, але і структуру ЗЩА, включаючи визначення класів аномалій зубних рядів за Angle, діагностику вертикальних та трансверзальних порушень зубощелепної системи, тощо. Поряд із цим дослідниками також виявлялись асоційовані фактори ризику розвитку ЗЩА: порушення дихання, шкідливі звички, передчасна втрата тимчасових зубів, соматична патологія,

соціальні детермінанти [9, 14]. Все вищезазначене має вагомий практичний значення, оскільки у кризових умовах побудова пріоритетів надання стоматологічної, зокрема і ортодонтичної допомоги має базуватися на ризик-стратифікації, а саме – виявленні категорій пацієнтів з найбільшою ймовірністю прогресування аномалій і функціональних порушень.

З огляду на воєнний контекст, регіональні дані набувають додаткової ваги, оскільки внутрішнє переміщення населення змінює структуру потреби в ортодонтичній допомозі в приймаючих громадах. Регіони, що прийняли значну кількість внутрішньо переміщених осіб, потенційно стикаються з вторинним зростанням попиту на ортодонтичні послуги, тоді як у прифронтових/окупованих територіях актуалізується проблема перерваного лікування та дефіциту спеціалістів.

Організація стоматологічної допомоги в Україні у воєнний період характеризується поєднанням державних гарантій, місцевих програм та значного сегмента приватної стоматології. Для ортодонтичної допомоги домінує приватний сектор, однак доступність первинної стоматологічної допомоги для дітей і ургентної допомоги дорослим і дітям в межах програм медичних гарантій створює базис для скринінгу, раннього виявлення ЗЩА та маршрутизації пацієнтів [7].

Війна зумовила безпекові та логістичні бар'єри: руйнування інфраструктури, обмеження електро- та водопостачання, транспортні проблеми, повітряні тривоги та ризики обстрілів [25, 30, 32, 33, 34, 37, 38]. На макрорівні ВООЗ описує системний тиск на медичну інфраструктуру та доступність послуг у постраждалих регіонах, що безпосередньо впливає на можливість планових відвідувань та стабільність тривалих програм лікування. На мікрорівні це реалізується через зменшення частоти профілактичних оглядів, відтермінування початку ортодонтичного лікування, перерозподіл потоків пацієнтів і перевантаження регіонів, які приймають переміщених осіб [1, 15].

Фінансові механізми надання медичної допомоги у воєнний період також трансформуються. Цілоком об'єктивно держава фокусується на пріоритетних категоріях населення, таких як військовослужбовці, ветерани та ін., розширюючи програми безоплатного стоматологічного лікування та зубопротезування через договори з НСЗУ та окремі пакети послуг [5, 6, 7]. Ці програми не містять ортодонтичної допомоги, але вони впливають на загальну стоматологічну інфраструктуру, кадрові ресурси та маршрутизацію пацієнтів у закладах, що працюють із НСЗУ [35].

Окремою ланкою організаційних змін є кадрові переміщення: вимушена міграція медичних працівників і нерівномірний розподіл лікарів ортодонтів. Аналітичні дані щодо показників ортодонтичної допомоги в Україні в динаміці підкреслюють, що кадровий ресурс і структурна організація ортодонтичної служби є критичними факторами для забезпечення доступності лікування [39]. У воєнний період це доповнюється ризиком професійного вигорання, психологічного навантаження та підвищенням адміністративних бар'єрів.

З огляду на переважно приватний характер ортодонтичних послуг, важливим стає питання економічної доступності: зниження платоспроможності населення, зростання вартості матеріалів і логістики, а також непередбачуваність довгострокових витрат для сім'ї. Відповідно, воєнний період може підсилити нерівність у доступі до ортодонтичної корекції та вимагати розробки соціально орієнтованих механізмів підтримки на рівні громад, закладів і, за можливості, благодійних програм [15, 33, 39].

Ще одним з найбільш вагомим викликів воєнного періоду є перерви в ортодонтичному лікуванні. Відомо, що ортодонтичне переміщення зубів – керований процес, який потребує стабільності впливу сил, адекватної тканинної відповіді та регулярного коригування апаратури. Нерегулярність відвідувань може призвести до втрати контролю над переміщеннями, небажаних ротацій, екструзій та інтрузій, втрати стабільності опорних сегментів і погіршення оклюзійних співвідношень [21, 29].

На практичному рівні клінічні ризики перерваного ортодонтичного лікування можна згрупувати у чотири блоки:

- 1) біомеханічні: неконтрольованість величини та напрямку сил, деформація елементів апаратів, втрата еластичних компонентів [21, 29];
- 2) тканинні: запальні зміни тканин пародонта, неконтрольоване ремоделювання кісткової тканини, потенційне підвищення ризику резорбції коренів [17, 21, 24, 29];
- 3) гігієнічно-мікробіологічні: ріст біоплівки внаслідок погіршення стану гігієни [20, 21, 29];
- 4) поведінкові: зниження або втрата комплаєнсу [18, 20].

Наукові роботи, присвячені пародонтологічним аспектам ортодонтичного лікування, узгоджено демонструють, що ортодонтична апаратура здатна погіршувати гігієнічний статус і підвищувати запальний компонент, якщо не забезпечено системну профілактику, мотивацію та контроль [17, 18]. У воєнних умовах внаслідок стресу, зміни режиму життя та обмеженого доступу до професійної гігієни ці ризики можуть реалізовуватися більш інтенсивно у вигляді росту поширеності запальних змін тканин пародонта, гіперплазії ясен, кровоточивості, погіршені показників індексів гігієни та потенційно формування та прогресування деструктивних захворювань пародонта пародонтальних порушень у схильних пацієнтів [21, 24, 29].

Вогнищева демінералізація емалі у вигляді білих плям (white spot lesions) ще одне детально описане ускладнення при використанні незнімної ортодонтичної апаратури, чутливе до гігієни та харчових звичок. Переривання регулярного контролю ортодонтичного лікування таким чином також підсилює ризик пропустити ранні прояви демінералізації та своєчасно не коригувати профілактичні заходи. З огляду на це, на наш погляд, необхідним є формування організаційних та практично орієнтованих рекомендацій на воєнний період, які б розглядали профілактику як центральний, а не допоміжний компонент ортодонтичного маршруту пацієнта [17, 18, 20, 21, 29].

Окремо слід відзначити проблему незавершеного лікування внаслідок вимушеної міграції. Зміна лікаря ортодонта та клініки часто супроводжується дефіцитом стандартизованої документації: плану лікування, фотопротоколу, записів проведених маніпуляцій, рентгенологічних даних, що ускладнює безпечне продовження лікування. Це посилює актуальність цифрової документації та уніфікованих протоколів передачі ортодонтичного кейсу між лікарями ортодонтами [22, 23, 31, 32].

Широко відомо, що ортодонтична патологія асоціюється з такими психосоціальними наслідками як зниження самооцінки, соціальні обмеження, та погіршення якості життя, особливо у підлітків [18, 27, 36]. У кризових умовах ці ефекти можуть підсилюватися, формуючи потребу в більш чутливих комунікаційних стратегіях і пацієнт-орієнтованому підході. Психоемоційний стрес війни також впливає на поведінкові фактори здоров'я та взаємодію пацієнта з системою медичної допомоги [31, 32], оскільки для ортодонтичного лікування критичними є мотивація, регулярність відвідувань і дисципліна гігієни та носіння апаратів. Хронічна тривожність та адаптаційні розлади можуть знижувати здатність підтримувати рутинні медичні практики, що зумовлює ризик дезадаптації лікувального процесу [32]. Таким чином в якості практичних настанов для лікарів ортодонтів в умовах війни можливо рекомендувати необхідність вироблення коротких, структурованих інструкцій для пацієнтів з акцентом на самоконтролі; використання цифрових нагадувань; оцінка ризиків зниження комплаєнсу, а також адаптація лікувальних планів до реалістичних можливостей пацієнта з урахуванням логістики, безпеки та економічних факторів.

Як зазначалось вище, в умовах воєнного стану зростає роль клінічної адаптивності та кризового планування. На нашу думку, стратегічно доцільним може стати розділення пацієнтів за ризиком ускладнень при перервах ортодонтичного лікування на певні потоки:

- пацієнти високого ризику, які перебувають у активній фазі ортодонтичного лікування з інтенсивною біомеханікою; складні апарати; наявність запальних змін тканин пародонта та вогнищ демінералізації емалі;

- пацієнти середнього ризику, які перебувають у фазі стабілізації ортодонтичного лікування; контрольовані сили;

- пацієнти низького ризику, які перебувають у ретенційному періоді ортодонтичного лікування з можливістю подовженого інтервалу спостереження.

Таким чином для групи пацієнтів високого ризику потрібні частіші контакти, за можливості, дистанційні, для інших – стандартизовані протоколи самоконтролю та профілактики [3, 4, 22].

На сьогодні цифрові технології та телемоніторинг в ортодонтії розглядаються як один із ключових інструментів забезпечення безперервності лікування. У 2023 р. опубліковано систематичний огляд і метааналіз, які оцінювали ефективність телестоматології для моніторингу ортодонтичного лікування, демонструючи перспективність дистанційного контролю

в частині комунікації та спостереження за динамікою лікування [3]. Дослідження 2024 р. щодо використання платформ віддаленого моніторингу підкреслює, що пандемія COVID-19 стала каталізатором їх впровадження, а практики демонструють готовність до ширшого застосування цих інструментів [4].

У воєнний період телемоніторинг може виконувати декілька функцій: раннє виявлення таких ускладнень ортодонтичного лікування як травматизація слизової оболонки порожнини рота, поломка апаратури, запальні захворювання пародонта; контроль комплаєнсу носіння елайнерів, еластиків; підтримка мотивації та гігієнічного режиму; визначення, чи потребує пацієнт термінового очного візиту. Однак, впровадження телемоніторингу має супроводжуватися протоколами безпеки, захистом персональних даних та стандартизованими інструкціями щодо якості фото- та відеоматеріалів [3, 4, 22, 23].

Перспективним є також розвиток цифрових робочих процесів: цифрова діагностика, інтеграція 3D-моделей, скорочення часу підготовки до лікування та підвищення стандартизації. В українських публікаціях 2024 р. аналізуються переваги цифрових технологій у діагностиці та плануванні ортодонтичного лікування, зокрема у контексті ефективності організації прийому та підготовки [19, 32].

Отже, кризостійкі протоколи в ортодонтії в умовах війни мають будуватися на поєднанні пацієнт-орієнтованої стратифікації ризиків; профілактико-орієнтованої моделі ведення пацієнтів; цифровій документації та телемоніторингу; гнучкому плануванні інтервалів візитів із чіткими критеріями термінового відвідування [3, 4, 22, 23, 39].

Синтез проаналізованих джерел дозволяє сформулювати наступне. Епідеміологічні дані з різних регіонів України підтверджують високу поширеність ортодонтичної патології, що формує значне суспільне навантаження та потребу в ортодонтичному лікуванні [10-13]. Окрім того воєнний контекст через безпекові, логістичні та економічні бар'єри знижує доступність планових стоматологічних втручань, а отже підвищує частоту переривання ортодонтичного лікування і ризик ускладнень [31, 39]. Та насамкінець клінічні наслідки перерв ортодонтичного лікування найбільш значущі у пацієнтів із незнімною апаратурою та в активних фазах лікування, саме тому пріоритетом є профілактика та стандартизація дій при відсутності очних візитів [17, 18, 20, 21, 29].

Таким чином, на наш погляд подальші дослідження проблеми надання ортодонтичної допомоги в умовах воєнного часу мають бути спрямовані на створення уніфікованих протоколів епідеміологічного моніторингу поширеності ЗЩА; оцінку впливу перерв ортодонтичного лікування на клінічні результати та якість життя; впровадження та оцінку телемоніторингу в українських реаліях; аналіз економічної доступності ортодонтичної допомоги та моделей підтримки вразливих груп.

Висновки. Регіональні епідеміологічні дослідження 2020-2024 рр. підтверджують високу поширеність зубоцелєпних аномалій в Україні та значну потребу

населення в ортодонтичному лікуванні. Воєнний стан формує багатокомпонентні бар'єри доступності ортодонтичної допомоги: безпекові, логістичні, кадрові, економічні, що безпосередньо впливає на збільшення частоти переривання ортодонтичного лікування та ризик його незавершення. Переривання ортодонтичного лікування асоціюється з підвищеними клінічними ризиками: втратою біомеханічного контролю, погір-

шенням гігієнічного статусу, демінералізацією емалі та запальними змінами тканин пародонта. Адаптація ортодонтичної допомоги в умовах війни має ґрунтуватися на ризик-стратифікації, профілактико-орієнтованому веденні та стандартизації менеджменту перерв ортодонтичного лікування, а також на впровадженні цифрових технологій і телемоніторингу для підтримки безперервності лікування та своєчасного виявлення ускладнень.

REFERENCES

1. World Health Organization. Ukraine witnessing increasing impact of attacks on health and education. 2024 Feb 7. Available from: <https://www.who.int/europe/news/item/07-02-2024-ukraine-witnessing-increasing-impact-of-attacks-on-health-and-education>.
2. Manimegalan P, Pragnya B, Jain M, Tomy M, Chinnappa V, Ashwathi N. Digital orthodontic treatment monitoring and remote aligner therapy: a paradigm change in contemporary orthodontics. *J Pharm Bioallied Sci.* 2025;17(Suppl 3):S2623-S2625. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_788_25.
3. Torres DKB, Santos MCC dos, Normando D. Is teledentistry effective to monitor the evolution of orthodontic treatment? A systematic review and meta-analysis. *Dental Press J Orthod.* 2023;28(4):e2322195. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.28.4.e2322195.oar>.
4. Logan S, Riedy CA, Hargett K, Katebi N. Orthodontists' use of remote monitoring platforms pre-, amid, and post-COVID-19: a survey study. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):480. doi: 10.1186/s12903-024-04245-2.
5. Cabinet of Ministers of Ukraine. 599 medical institutions provide dental care under contracts with the National Health Service of Ukraine. 2023. Available from: <https://www.kmu.gov.ua/news/599-medzakladiv-nadaiut-stomatolohichnu-dopomohu-za-dohovorom-z-nszu>
6. Ministry of Health of Ukraine. Free dental care for defenders: program data and coverage. 2025 Aug 8. Available from: <https://moz.gov.ua/uk/bezoplatna-stomatologichna-dopomoga-dlya-zahisnikiv-i-zahisnic-programoyu-skoristalas-majzhe-70-tisyach-paciyentiv>
7. Public Health Center of Ukraine. Free dental services and prevention of dental diseases. 2024 Feb 9. Available from: <https://phc.org.ua/news/dbaymo-pro-zdorovya-zubiv-bezoplatni-poslugi-ta-profilaktika-stomatologichnikh-zakhvoryuvan>
8. Chukhray NL, Martovlos OI, Mashkarynets OO, Dubetska-Grabous IS, Fur MB. Anomalii zubnykh riadiv u strukturi zuboshchelepnykh anomalii u ditei internatnykh zakladiv. *Visnyk stomatolohii.* 2023;122(1):9-14. doi: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-47-1.2>
9. Dakhno LA, Vyshemyrska T, Burlakov P, Goncharuk-Khomyn M, Rashchenko N. New three-dimensional cephalometric analysis based on medium field of view CBCT scans: setting of normality values for 7-12-year-old children. *J Int Dent Med Res.* 2023;16(4).
10. Flis P, Ivanova K, Dakhno L. The prevalence of malocclusions in children aged 6-13 years living in Kyiv and Kyiv region. *Ukr Dent Almanac.* 2021;(4):42-47. <https://doi.org/10.31718/2409-0255.4.2021.07>
11. Chukhray N, Lesitskiy M, et al. Prevalence of malocclusion among schoolchildren from Lviv (Ukraine). *Int J Med Dent.* 2021;25(3):312-316.
12. Zaiats OR, Ozhohan ZR. Poshyrenist zuboshchelepnykh anomalii sered ditei Ivano-Frankivskoi oblasti. *Actual Dentistry.* 2020;(1):68. <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2020-1-68>
13. Melnyk SV, Zombor KV, Melnyk VS. Poshyrenist shchelepno-lytsevykh anomalii sered ditei ta pidlitkiv m. *Uzhhorod. Ukr Dent Almanac.* 2023;(2):20-23. doi:10.31718/2409-0255.2.2023.04
14. Lyakhova NA, Holovanova IA, Popovich IY, et al. Prevalence of risk factors for orthodontic pathology among children in Poltava. *Wiad Lek.* 2025;78(9):1837-1842. doi: 10.36740/WLek/212523.
15. World Health Organization Europe. Community perspectives on health system responses and recovery efforts in war-affected areas of Ukraine. 2025 Jul 4. Available from: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-11871-51643-78951>
16. Doroshenko SI, Savonik SM. Poshyrenist zuboshchelepnykh anomalii u ditei vikom 4–17 rokiv. *Stomatology.* 2020;(5):70. Available from: <https://www.dentalexpert.com.ua/index.php/stomatology/article/view/369>.
17. Borysenko AV, Batig IV, Kuzniak NB, Batig VM. Vplyv ortodontychnoho likuvannia na tkanyny parodonta. *Actual Dentistry.* 2022;(1-2):68-75. <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2022-1-2-68>
18. Melnyk SV, Zombor KV, Melnyk VS. Doslidzhennia motyvatsii patsientiv, yaki zvertaiutsia za ortodontychnoiu dopomohoiu. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny.* 2022;22(3):90-95.
19. Dramaretska S, Udod O, Kostenko R. Tsyfrovii tekhnolohii v diahnostytsi ta likuvanni ortodontychnoi patolohii. *Ukr Dent Almanac.* 2024;(4):65-69. <https://doi.org/10.31718/2409-0255.4.2024.11>
20. Klitynska OV, Kytastyi OI, Sheveria SM, Shetelya VV, Odnoralov AI. Analiz efektyvnosti metodiv likuvannia demineralizatsii emali. *Stomatology.* 2026;(6):127-134. doi: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-6-127>
21. Alotaibi S. Potential side effects of comprehensive fixed orthodontic treatment: a narrative review. *Open Dent J.* 2023;17:e187421062302150. <http://dx.doi.org/10.2174/18742106-v17-230307-2022-74>
22. Park JH, Rogowski L, Kim JH, Al Shami S, Howell SEI. Teledentistry platforms for orthodontics. *J Clin Pediatr Dent.* 2021;45(1):48-53. doi: 10.17796/1053-4625-45.1.9.

-
23. Hassan MG, et al. Integration of tele-orthodontics into clinical practice: a scoping review. *Semin Orthod*. 2025. doi: 10.1053/j.sodo.2025.10.011.24.
 24. Drohomiretska MS, Tkachenko YuV. Intehralnyi analiz renthen-predyktoriv fenotypu tkanyn parodonta. *Stomatology*. 2024;(1):86-90. <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2024-1-86>
 25. World Health Organization. Surveillance System for Attacks on Health Care: Ukraine. 2022-2024. Available from: <https://data.humdata.org/dataset/ukraine-who-ssa>.
 26. Ministry of Health of Ukraine, World Health Organization. Priority areas of cooperation to strengthen healthcare resilience. 2024 Sep 12. Available from: <https://moz.gov.ua/en/the-ministry-of-health-and-who-discussed-priority-areas-of-cooperation-to-strengthen-the-resilience-of-ukraine-s-healthcare-system-in-the-context-of-war>.
 27. Klitynska OV, Ivaskievych VZ, Hasiuk NV. Kompleksnyi analiz yakosti ortodontychnoho likuvannya pidlitkiv Zakarpattia. *Ukr J Med Biol Sport*. 2021;6(1):34-50. Available from: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/57984>
 28. Byala O-K. Poshyrenist ta struktura zuboshchelepnykh anomalii u ditei. *Ukr Dent Almanac*. 2024;(1):70-77. <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2024.14>.
 29. Alam MK, Kanwal B, Abutayem H, et al. Complications arising due to orthodontic treatment: systematic review. *Appl Sci*. 2023;13(6):4035. <https://doi.org/10.3390/app13064035>.
 30. Attacks on Health Care in Ukraine. Available from: <https://www.attacksonhealthukraine.org>.
 31. Ponomarenko M, Kaife A. Oral health, stress and barriers accessing dental health care among war-affected Ukrainian refugees in Germany. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):804. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03513-x>.
 32. Stakhanskyi OO. Otsinka stomatolohichnoi dopomohy v Ukraini pid chas viiny [Assessment of dental care in Ukraine during war]. *Transformatsiina ekonomika*. 2025;3(12):99-106. <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2025-12-16> [in Ukrainian].
 33. World Bank. Monitoring living conditions in Ukraine: 2024 update. Available from: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/brief/listening-to-citizens-of-ukraine-survey>.
 34. NV.ua. Impact of war on Ukrainians' dental health. 2022 Dec 20. Available from: <https://english.nv.ua/business/how-the-full-scale-war-has-affected-ukrainians-dental-health-50284997.html>.
 35. Ukrainian Medical Journal. NSZU clarifications on dental care payment. 2025 Mar 6. Available from: www.umj.com.ua/uk/novyna-263722-roz-yasnennya-nszu-shhodo-oplati-paketu-zuboprotezuvannya-ta-stomatologichnoyi-dopomogi.
 36. Deng X, Wang YJ, Deng F, Liu PL, Wu Y. Psychological well-being in adolescent orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153(1):87-96. doi: 10.1016/j.ajodo.2017.05.028
 37. Kaniura OA, Bidenko NV, Kolenko YuH, et al. Dosvid nadannia stomatolohichnoi dopomohy v umovakh viiskovoho stanu. *Suchasna stomatolohiia*. 2022;(3-4):38-44.
 38. Reizvikh OE, Ivanov VS, Dienha OV, et al. Analiz nadannia stomatolohichnoi dopomohy dytiachomu naselenniu. *Visnyk stomatolohii*. 2023;(1):31-38.
 39. Mirchuk BM. Ortodontychna dopomoha tranzytnym patsiientam pid chas voiennoho stanu. 2024;1(2). <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-2.9>

Дата першого надходження статті до видання: 22.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Кузняк Наталія Богданівна,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-4020-7597
SCOPUS ID: 57208746368
м. Чернівці, Україна

Перебийніс Павло Петрович,
доктор філософії, доцент,
доцент кафедри хірургічної стоматології
та щелепно-лицевої хірургії,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-6541-9054
SCOPUS ID: 57222739836
м. Чернівці, Україна

Мецгер Данило Олексійович,
аспірант кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0009-0000-2197-5876
м. Чернівці, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ П'ЄЗОХІРУРГІЧНОГО ТА РОТАЦІЙНОГО ПРОТОКОЛІВ НА РЕГЕНЕРАЦІЮ КІСТКОВОГО ДЕФЕКТУ ЩЕЛЕП ПРИ ХІРУРГІЧНОМУ ЛІКУВАННІ РЕТЕНЦІЇ ТА ДИСТОПІЇ НИЖНІХ ТРЕТІХ МОЛЯРІВ

Вступ. Традиційна методика атипової екстракції передбачає використання ротаційних інструментів із твердосплавними або алмазними борами. Альтернативою виступає п'єзоелектрична хірургія, яка базується на використанні ультразвукових мікрівібрацій (24–36 кГц). Незважаючи на вищенаведені позитивні характеристики, що притаманні п'єзохірургії, на тепер, на нашу думку, у літературі залишаються недостатньо висвітлені питання віддалених результатів репаративної регенерації кісткової тканини нижньої щелепи в ділянці дефекту за даними денситометрії (Hounsfield units), особливо при складних видаленнях за умов ретенції та медіального або горизонтального положення нижніх третіх молярів.

Мета дослідження. Провести порівняльний аналіз результатів застосування ротаційних та п'єзохірургічних методів атипової екстракції ретенованого нижнього третього моляру.

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні взяли участь 100 пацієнтів, які звернулися за плановою хірургічною допомогою з приводу видалення нижніх третіх молярів. Усі пацієнти були довільно розподілені на дві клінічні групи. 1-ша група (контрольна, n=50) – остеотомія виконувалася за допомогою ротаційних систем. 2-га група (основна, n=50) – для проведення остеотомії використовували п'єзохірургічний апарат. Аналіз інтраопераційних показників. Середня тривалість операції видалення зуба у першій групі склала 22,4±4,1 хв, тоді як у другій групі цей показник був достовірно вищим — 28,6±5,3 хв (p≤0,05). Збільшення часу на 18–22% пов'язане з технічними особливостями роботи п'єзотома, який вимагає повільніших, зворотно-поступальних рухів без надмірного тиску для збереження амплітуди коливань насадки. При аналізі вираженості больового синдрому (за візуально-аналоговою шкалою ВАШ) показав суттєву перевагу п'єзохірургії. Зондування дистальної поверхні другого моляра через 6 місяців показало, що середня глибина кишені у контрольній групі, за умов використання ротаційних систем, становила 4,5±0,7 мм, що можна було вважати ознаками патологічної пародонтальної кишені, тоді як у основній групі, де видалення зуба проводилося за допомогою п'єзотома – 2,8±0,3 мм, що було ознакою фізіологічної норми.

Висновки. Атипове видалення нижнього третього моляра із застосуванням п'єзоелектричної технології є більш щадним методом порівняно з традиційною ротаційною технікою, незважаючи на збільшення тривалості оперативного втручання в середньому на 6 хвилин. Застосування ультразвукового методу під час хірургічного втручання достовірно знижує ризик розвитку післяопераційних ускладнень: інтенсивність болю зменшується на 40%, набряк регресують швидше, а ризик розвитку альвеоліту зводиться до мінімуму.

Ключові слова: нижній третій моляр, операція видалення зуба, нижня щелепа, репаративна регенерація, ротаційні системи, п'єзохірургія.



Kuzniak Nataliya Bohdanivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0002-4020-7597, SCOPUS ID: 57208746368, Chernivtsi, Ukraine

Perebyjnis Pavlo Petrovich, Doctor of Philosophy, Associate Professor, Associate Professor at the Department Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0001-6541-9054 SCOPUS ID: 57222739836, Chernivtsi, Ukraine.

Mezger Danil Oleksiyovych, Postgraduate Student at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0009-0000-2197-5876, Chernivtsi, Ukraine.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECT OF PIEZOSURGICAL AND ROTATIONAL PROTOCOLS ON THE REGENERATION OF THE JAW BONE DEFECT IN THE SURGICAL TREATMENT OF RETENTION AND DYSTOPIA OF THE LOWER THIRD MOLARS

Introduction. The traditional technique of atypical extraction involves the use of rotary instruments with carbide or diamond burs. An alternative is piezoelectric surgery, which uses ultrasonic microvibrations (24–36 kHz). Despite the above positive characteristics inherent in piezosurgery, at present, in our opinion, the literature remains insufficiently covered the issues of long-term results of reparative regeneration of the mandibular bone tissue in the defect area according to densitometry data (Hounsfield units), especially in complex extractions under retention conditions and medial or horizontal position of the lower third molars.

Purpose of the study. To conduct a comparative analysis of the results of the use of rotary and piezosurgical methods of atypical extraction of the impacted lower third molar.

Materials and Methods. The study involved 100 patients who sought elective surgical care for the removal of lower third molars. All patients were randomly divided into two clinical groups. Group 1 (control, n=50) – osteotomy was performed using rotational systems. Group 2 (main, n=50) – a piezosurgical device was used to perform osteotomy.

Analysis of intraoperative parameters. The average duration of tooth extraction in the first group was 22.4±4.1 min, whereas in the second group it was significantly higher — 28.6±5.3 min ($p \leq 0.05$). The increase in time by 18–22% is associated with the technical features of the piezotome, which requires slower, reciprocating movements without excessive pressure to maintain the amplitude of the nozzle oscillations. When analyzing the severity of the pain syndrome (as measured by the VAS visual analog scale), piezosurgery showed a significant advantage. Probing of the distal surface of the second molar after 6 months showed that the average pocket depth in the control group, under the conditions of using rotational systems, was 4.5±0.7 mm, which could be considered signs of a pathological periodontal pocket, while in the main group, where tooth extraction was performed using a piezotome, it was 2.8±0.3 mm, which was a sign of the physiological norm.

Conclusions. Atypical removal of the lower third molar using piezoelectric technology is a gentler method than the traditional rotational technique, despite an average increase in surgical duration of 6 minutes. The use of ultrasound during surgical intervention significantly reduces the risk of postoperative complications: pain intensity decreases by 40%, edema regresses more quickly, and the risk of alveolitis is minimized.

Key words: lower third molar, tooth extraction, mandible, reparative regeneration, rotational systems, piezosurgery.

Вступ. Однією із важливих вимог сьогодення є зменшення травматичності та мінімальна інвазивність при проведенні оперативних втручань. Операція видалення зуба дотепер зберігає за собою першість серед усіх операцій. Особливе місце займає видалення саме нижніх третіх молярів, що обумовлено їх анатомічними особливостями, близькістю важливих анатомічних структур (нижньощелепний канал), різна товщина та щільність кортикальної пластинки нижньої щелепи та, переважно, неправильне положення даного зуба у зубній дузі [1-3].

Традиційна методика атипової екстракції передбачає використання ротаційних інструментів із твердосплавними або алмазними борами. Даний метод є швидким та широко застосовується дотепер, проте він має суттєві недоліки, а саме: у зоні дії ротаційного інструмента генерується висока температура та вібрація, що передається на структури черепа, що обумовлює ризик пошкодження м'яких тканин при зісковзуванні інструменту. Проведені клінічні дослідження показують, що навіть при адекватному охолодженні температура кістки може підвищуватися до 47°C, що є порогом термічного некрозу остеоцитів. Це призводить до розширення зони запалення, сповільненого загоєння рани та утворення неповноцінного кісткового дефекту щелепи, який заповнюється сполучною тканиною замість кісткової [2, 4].

Альтернативою виступає п'єзоелектрична хірургія, яка базується на використанні ультразвукових мікрівібрацій (24–36 кГц). Феномен кавітації, що виникає при цьому, забезпечує ефект «сухого поля» та селективність розрізання, що проявляється у тому, що тверді мінералізовані тканини розсікаються, тоді як м'які тканини (нерви, судини, слизова оболонка) залишаються неушкодженими [5, 6].

Незважаючи на вищенаведені позитивні характеристики, що притаманні п'єзохірургії, натепер, на нашу думку, у літературі залишаються недостатньо висвітлені питання віддалених результатів репаративної регенерації кісткової тканини нижньої щелепи в ділянці дефекту за даними денситометрії (Hounsfield units), особливо при складних видаленнях за умов ретенції та медіального або горизонтального положення нижніх третіх молярів.

Мета дослідження. Провести порівняльний аналіз результатів застосування ротаційних та п'єзохірургічних методів атипової екстракції ретенованого нижнього третього моляра.

Методологія та методи дослідження. Було проведено проспективне рандомізоване одноцентрове клінічне дослідження на базі кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Буковинського державного медичного університету. У дослідженні

взяли участь 100 пацієнтів, які звернулися за плановою хірургічною допомогою з приводу видалення нижніх третіх молярів. Критеріями включення були: вік 20–40 років; двостороння симетрична ретенція та дистопія нижніх третіх молярів (для можливості порівняння в динаміці або split-mouth дизайну в анамнезі); відсутність супутньої системної патології; згода на участь у дослідженні. Критерії виключення: наявність локального гострого гнійного процесу; паління; прийом бісфосфонатів або кортикостероїдів; вагітність, лактація наявність загальносоматичної декомпенсованої патології; небажання брати участь у дослідженні.

Усі пацієнти були довільно розподілені на дві клінічні групи. 1-ша група (контрольна, n=50) – остеотомія виконувалася за допомогою підвищувального кутового наконечника та фісурного твердосплавного бора з рясним іригаційним охолодженням. 2-га група (основна, n=50) – для проведення остеотомії використовували п'єзохірургічний апарат (Piezotome) з набором насадок для остеотомії (OT7, OT8) у режимі «Bone».

Для клінічної та рентгенологічної оцінки використовували наступні показники: Тривалість операції: від моменту розрізу до накладання швів; Загоєння рани: оцінювалося на 3, 7 та 14 добу за наявністю ознак запалення (гіперемія, набряк країв, розходження швів, розлиток альвеоліту); Пародонтальний статус другого моляра: вимірювання глибини зондування та рівня клінічного прикріплення кругової зв'язки по дистальній поверхні. Кістковий дефект щелеп: оцінювався методом конусно-променевої комп'ютерної томографії через 6 місяців. Визначалася рентгенологічна щільність регенерату в центральній частині лунки в одиницях Хаунсфілда (НУ). Для статистичного аналізу даних використовували t-критерій Стьюдента.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведений аналіз отриманих даних дозволив виявити чіткі закономірності впливу методу остеотомії на перебіг післяопераційного періоду.

Аналіз інтраопераційних показників. Середня тривалість операції видалення зуба у першій групі склала $22,4 \pm 4,1$ хв, тоді як у другій групі цей показник був достовірно вищим – $28,6 \pm 5,3$ хв ($p \leq 0,05$). Збільшення часу на 18–22% пов'язане з технічними особливостями роботи п'єзотома, який вимагає повільніших, зворотньо-поступальних рухів без надмірного тиску для збереження амплітуди коливань насадки. Проте, інтраопераційна крововтрата у 2-ій групі була візуально та об'єктивно меншою завдяки ефекту кавітації, що забезпечувало кращу візуалізацію операційного поля.

При аналізі вираженості больового синдрому (за візуально-аналоговою шкалою ВАШ) показав суттєву перевагу п'єзохірургії. На першу добу спостереження: рівень больового синдрому за ВАШ у першій групі складав 6,8 балів, у другій групі 4,2 бали відповідно. На третю добу даний показник складав 4,5 та 1,8 відповідно у першій та другій групах.

Клінічна оцінка стану м'яких тканин на 7-му добу продемонструвала, що у пацієнтів основної групи загоєння післяекстракційної рани первинним натягом

спостерігалось у 96% випадків. У контрольній групі даний показник склав 82%. При цьому у 6 пацієнтів (12%) було діагностовано такого локального ускладнення як альвеоліт, що вимагало додаткового лікування, чого не відмічали серед пацієнтів у яких використовували п'єзохірургічний метод лікування.

Зондування дистальної поверхні другого моляра через 6 місяців показало, що середня глибина кишені у контрольній групі, за умов використання ротаційних систем, становила $4,5 \pm 0,7$ мм, що можна було вважати ознаками патологічної пародонтальної кишені, тоді як у основній групі, де видалення зуба проводилося за допомогою п'єзотома – $2,8 \pm 0,3$ мм, що було ознакою фізіологічної норми. Це підтверджує краще відновлення кісткової перегородки та прикріплення ясен.

Результати проведеного рентгенологічного дослідження (конусно-променева комп'ютерна томографія) через 6 місяців після проведення операції видалення зуба представлені у таблиці 1.

Таблиця 1
Денситометричні показники кісткового регенерату в зоні після екстракційного дефекту нижньої щелепи через 6 місяців ($M \pm m$, n=50)

Показник	1 група	2 група
Щільність регенерату, НУ	$610 \pm 55,1$	$850 \pm 45,3$
Вертикальна втрата кістки дистальніше другого моляра, мм	$3,2 \pm 0,6$	$0,8 \pm 0,3$
Ширина регенерату (відносно вихідної ширини альвеолі), %	$75,4 \pm 7,8$	$94,1 \pm 2,7$

Отримані результати можуть вказувати на те, що кістковий дефект щелеп пацієнтів, прооперованих із використанням п'єзотома, заповнився кістковою тканиною типу D2-D3, яка за структурою наближається до зрілої кістки. У контрольній групі утворений регенерат був менш мінералізованим, часто з наявністю порожнин або фіброзних включень [6].

Отримані нами дані підтверджують та суттєво розширюють уявлення про біологічні переваги п'єзохірургії. Збільшення часу операції, яке часто наводиться як основний недолік методу, повністю компенсується якістю післяопераційного періоду. Зменшення болю та набряку в дослідній групі можна пояснити відсутністю макровібрації, яка при роботі бором призводить до утворення мікротріщин кісткових балок та крововиливів у кістковий мозок [5, 7].

Отримані нами результати можна пояснити наступними причинами. Відсутність термічного некрозу. Ультразвукова кавітація забезпечує ефективне охолодження. Поверхня зрізу залишається живою, з відкритими гаверовими каналами, що сприяє швидкій міграції остеобластів та васкуляризації згустку. Використання класичної методики, а саме ротаційного інструменту, навіть за умови охолодження, створює «змазаний шар» з некротизованої кісткової тирси, який організм повинен спочатку резорбувати, перш ніж почнеться справжня регенерація [8, 9].

Важливим клінічним спостереженням є відсутність випадків альвеоліту в основній групі. Це пояснюється тим, що «чиста» різана рана кістки без опіку краще

утримує кров'яний згусток, а відсутність перегріву кісткової тканини запобігає фібринолізу. Загоєння післяекстракційної рани відбувається швидше, оскільки клінічні ознаки запалення менш виражені, а перебіг є менш тривалим [10, 11].

Формування повноцінної кістки в ділянці дистальної поверхні другого моляра є критичним для довготривалого прогнозу для збереження даного зуба. Наші дані свідчать, що п'єзохірургія дозволяє зберегти більше кісткової тканини під час препарування і забезпечити кращу регенерацію висоти альвеолярного гребеня, що профілактує утворення пародонтальних кишень другого моляра в майбутньому [9, 12].

Висновки. Атипове видалення нижнього третього моляра із застосуванням п'єзоелектричної технології є більш щадним методом порівняно з традицій-

ною ротаційною технікою, незважаючи на збільшення тривалості оперативного втручання в середньому на 6 хвилин. Застосування ультразвукового методу під час хірургічного втручання достовірно знижує ризик розвитку післяопераційних ускладнень: інтенсивність болю зменшується на 40%, набряк регресує швидше, а ризик розвитку альвеоліту зводиться до мінімуму. Загоєння рани при п'єзохірургії характеризується переважанням репаративних процесів над деструктивними, що підтверджується прискореною епітелізацією м'яких тканин. Кістковий дефект щелеп після п'єзохірургічного втручання відновлюється значно ефективніше: через 6 місяців щільність кісткового регенерату на 39% перевищує аналогічні показники при традиційному методі, що забезпечує стабільність пародонту другого моляра.

REFERENCES

1. Peixoto AO, Bachesk AB, Leal MOCD, Jodas CRP, Machado RA, Teixeira RG. Benefits of Coronectomy in Lower Third Molar Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2024;82(1):73-92. doi: 10.1016/j.joms.2023.09.024.
2. Monaco G, Gatto MRA, Pelliccioni GA. Incidence of Delayed Infections after Lower Third Molar Extraction. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(7):4028. doi: 10.3390/ijerph19074028.
3. Lokes KP, Karasiunok AY, Smaglyuk LV, Voloshyna LI, Voronkova HV, Rezvina K Yu. Operatsiya vydalennya zuba yak skladova ortodontychnoho likuvannya [Tooth extraction operation as a component of orthodontical treatment]. *Ukrainian Dental Almanac.* 2024;2:32-35. DOI 10.31718/2409-0255.2.2024.06. [in Ukrainian].
4. Laino L, Mariani P, Laino G, Cervino G, Ciccì M. Impacted Lower Third Molar Under Inferior Alveolar Canal: Technical Strategy for Minimally Invasive Extraoral Surgical Approach. *J Craniofac Surg.* 2021;32(5):1890-1893. doi: 10.1097/SCS.00000000000007457.
5. Silva LD, Reis EN, Bonardi JP, Lima VN, Aranega AM, Ponzoni D. Influence of surgical ultrasound used in the detachment of flaps, osteotomy and odontosection in lower third molar surgeries. A prospective, randomized, and «split-mouth» clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2020;25(4):e461-e467. doi: 10.4317/medoral.23447.
6. Ciccì M, Stacchi C, Fiorillo L, Cervino G, Troiano G, Vercellotti T, Herford AS, Galindo-Moreno P, Di Lenarda R. Piezoelectric bone surgery for impacted lower third molar extraction compared with conventional rotary instruments: a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2021;50(1):121-131. doi: 10.1016/j.ijom.2020.03.008.
7. Kolesnichenko MO, Savchenko DV, Savchenko VV, Ivaniuk OS, Zhyvotovskiy IV, Yacenko PI, Lokes KP. Dynamics of changes in biochemical markers of blood serum after removal of mandibular molars and augmentation of the alveolar process. *World of Medicine and Biology.* 2023;1(83):96-99. DOI 10.26724/2079-8334-2023-1-83-96-99.
8. Yang L, Chen Y, Fang W. Piezosurgery Versus Conventional Osteotomy: A Comparison of Techniques in the Extraction of Unerupted Mandibular Third Molars in Children. *J Oral Maxillofac Surg.* 2022;80(6):1078-1083. doi: 10.1016/j.joms.2022.02.007.
9. Bambulyak AV, Kuznyak NB, Lopushnyak LYa, Dmytrenko RR, Boychuk OM. Vykorystannya osteoplastychnykh materialiv dlya zapovnennya kistkovykh defektiv shchelep pislya provedenoho khirurhichnoho likuvannya patsiyentiv hrup doslidzhennya [The use of osteoplastic materials to fill bone defects in the jaws after surgical treatment of patients in the study groups]. *Actual Problems of Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy.* 2021;21,4(76):98-107. DOI: 10.31717/2077-1096.21.4.98. [in Ukrainian].
10. Bayram F, Demirci A. A randomized controlled trial comparing conventional and piezosurgery methods in mandibular bone block harvesting from the retromolar region. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):986. doi: 10.1186/s12903-023-03739-9.
11. Avetikov DS, Pronina OM, Lokes KP, Bukhanchenko OP. Suchasni uyavleniya pro umovy, shcho obmezhuuyut vybir metodu implantatsiyi zubiv u verkhniy i nyzhniy shchelepakh [Modern ideas about the conditions that limit the choice of dental implantation method on the upper and lower jaws]. *Bulletin of Problems in Biology and Medicine.* 2017;4(3):20-27. DOI: 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-20-27. [in Ukrainian].
12. Ponzoni D, Martins FEPB, Conforte JJ, Egas LS, Tonini KR, de Carvalho PSP. Evaluation of immediate cell viability and repair of osteotomies for implants using drills and piezosurgery. A randomized, prospective, and controlled rabbit study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(3):250-260. doi: 10.1111/cid.12907.

Дата першого надходження статті до видання: 28.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Михайличенко Богдан Григорович,
аспірант кафедри терапевтичної та дитячої стоматології,
Національний університет охорони здоров'я імені П.Л. Шупика
ORCID ID: 0009-0007-0001-1921
м. Київ, Україна

Єрмакова Людмила Георгіївна,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри терапевтичної та дитячої стоматології,
Національний університет охорони здоров'я імені П.Л. Шупика
ORCID ID: 0000-0001-5745-1265
м. Київ, Україна

Мочалов Юрій Олександрович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-5654-1725
м. Ужгород, Україна

Мар'ян-Йовбак Вікторія Юрївна,
старший викладач кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0001-7459-6888
м. Ужгород, Україна

Пруц Галина Чеславівна,
PhD, асистент клініки стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Університет імені Я.А. Коменського
ORCID ID: 0009-0005-5797-8696
Братислава, Словаччина

Шупяцький Ілля Михайлович,
кандидат медичних наук, професор,
завідувач кафедри хірургічної, ортопедичної стоматології та ортодонтії,
ПЗВО «Київський міжнародний університет»
ORCID ID: 0009-0009-9562-760X
м. Київ, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ РЕТЕНЦІЇ ЗНІМНОГО ЗУБНОГО ПРОТЕЗА З ОПОРОЮ НА РІЗНУ КІЛЬКІСТЬ МІНІІМПЛАНТАТІВ

Вступ. Ретенція є одним з найважливіших факторів успішного користування знімними протезами з опорою на дентальні імплантати, а також умовно знімних протезів. У контексті використання мініімплантатів як опорних елементів, кількість імплантів була запропонована як основна змінна, що впливає на ретенцію протеза, механічну стабільність, довговічність використання та задоволеність пацієнтів

Методологія та методи дослідження. Мета дослідження – дослідити в лабораторних умовах силу ретенції фіксаторів для повних знімних протезів з фіксацією на дентальних мініімплантатах при різних варіантах конструкції. Було використано моделі щелеп із чотирма паралельно встановленими мініімплантатами. До акрилової пластини протеза фіксували гільзи-матриці O-ring. Силу ретенції визначали за допомогою тензометричної установки з реєстрацією максимального навантаження при від'єднанні у Ньютонах. Для кожної конфігурації (1, 2 поруч, 2 протилежно, 3 та 4 опори) виконували по 10 вимірювань.

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено поступове зростання сили ретенції зі збільшенням кількості мініімплантатів: 5,31±1,15 Н (1 опора), 9,72±1,81 Н (2 поруч), 11,90±3,17 Н (2 протилежно), 18,45±3,31 Н (3 опори) та 21,73±2,95 Н (4 опори). Тест ANOVA виявив статистично значущі відмінності між групами ($p < 0,001$), парні порівняння показали вірогідну

© Михайличенко Б. Г., Єрмакова Л. Г., Мочалов Ю. О.,
Мар'ян-Йовбак В. Ю., Пруц Г. Ч.,
Шупяцький І. М., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

різницю між усіма групами, за винятком двох конфігурацій з 2 імплантатами ($p=0,14$). Розмір ефекту був великим ($\eta^2=0,846$), що свідчить про визначальний вплив кількості імплантатів на ретенцію. Отримані дані підтверджують лінійну залежність між числом опор і силою фіксації протеза та узгоджуються з сучасними літературними даними. Збільшення кількості мініімплантатів суттєво підвищує ретенцію, хоча приріст між трьома і чотирма опорами менш виражений. Обмеження дослідження пов'язані з лабораторним характером моделі та відсутністю клінічних факторів, тому результати потребують подальшої клінічної верифікації.

Висновки. Застосування двох, трьох та чотирьох опор прогресивно збільшує силу ретенції знімного зубного протеза з опорою на дентальні імплантати. Розташування імплантатів в не сусідніх сегментах зубного ряду при двохопортній конструкції також збільшує силу ретенції, порівняно із розташуванням опор поруч.

Ключові слова: стоматологія, зубне протезування, знімні конструкції, імплантати, ретенція протеза.

Mykhajlychenko Bohdan Hryhorovych, Postgraduate Student at the Department of Therapeutical and Pediatric Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine; ORCID ID: 0009-0007-0001-1921, Kyiv, Ukraine

Yermakova Liudmyla Heorhiyivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Therapeutical and Pediatric Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine; ORCID ID: 0000-0001-5745-1265, Kyiv, Ukraine

Mochalov Iurii Oleksandrovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0002-5654-1725, Uzhhorod, Ukraine

Maryan-Yovbak Viktoriya Yuryivna, Senior Lecturer at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0001-7459-6888, Uzhhorod, Ukraine

Pruts Halyna Cheslavivna, PhD, Assistant Professor at the Department of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Comenius University; ORCID ID: 0009-0005-5797-8696, Bratislava, Slovakia

Shupiatskyi Illia Mykhailovych, Candidate of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Surgical, Orthopedic Dentistry and Orthodontics, Kyiv International University; ORCID ID: 0009-0009-9562-760X, Kyiv, Ukraine

DETERMINATION OF THE RETENTION STRENGTH OF A REMOVABLE DENTAL PROSTHESIS SUPPORTED BY A VARIOUS NUMBER OF MINI-IMPLANTS

Introduction. Retention is one of the most important factors in the successful use of removable dentures supported on dental implants, as well as conditionally removable dentures. In the context of using mini-implants as supporting elements, the number of implants has been proposed as the primary variable affecting denture retention, mechanical stability, durability of use, and patient satisfaction.

Methodology and methods of the study. The study aimed to investigate the retention force of retainers for complete removable dentures with fixation on dental mini-implants in different design variants in laboratory conditions. Jaw models with four parallel installed mini-implants were used. O-ring matrix sleeves were fixed to the acrylic plate of the prosthesis. The retention force was determined using a strain gauge, with the maximum load upon detachment recorded in Newtons. For each configuration (1, 2 side by side, 2 opposite, 3 and 4 supports) 10 measurements were performed.

Summary of the primary study material. A gradual increase in retention force with increasing number of mini-implants was established: 5.31 ± 1.15 N (1 support), 9.72 ± 1.81 N (2 side by side), 11.90 ± 3.17 N (2 opposite), 18.45 ± 3.31 N (3 supports) and 21.73 ± 2.95 N (4 supports). The ANOVA test revealed statistically significant differences between groups ($p < 0.001$). Paired comparisons showed significant differences between all groups, except for two configurations with 2 implants ($p = 0.14$). The effect size was large ($\eta^2 = 0.846$), indicating a strong association between the number of implants and retention. The obtained data confirm a linear relationship between the number of supports and the prosthesis's fixation force and are consistent with the current literature. An increase in the number of mini-implants significantly increases retention, although the increase between three and four supports is less pronounced. The limitations of the study include the model's laboratory nature and the absence of clinical factors, so the results require further clinical verification.

Conclusions. The use of two, three, and four supports progressively increases the retention force of a removable denture supported by dental implants. The location of implants in non-adjacent segments of the dentition in a two-support design also increases retention force compared to when the supports are adjacent.

Key words: dentistry, dental prosthetics, removable structures, implants, denture retention.

Вступ. Ретенція є одним з найважливіших факторів успішного користування знімними протезами з опорою на дентальні імплантати, а також умовно знімних протезів. У контексті використання мініімплантатів як опорних елементів, кількість імплантів була запропонована як основна змінна, що впливає на ретенцію протеза, механічну стабільність, довговічність використання та задоволеність пацієнтів. Хоча виживання та гранична втрата кісткової тканини широко вивчалися, конкретні механічні наслідки використання різної кількості мініімплантів для опори залишаються невизначеними [1-3].

Одним з найвражаючих висновків у доступній літературі є відносна незалежність біологічних результа-

тів від кількості використаних дентальних імплантів у якості опор, у діапазоні від трьох до чотирьох імплантів. 5-річне рандомізоване клінічне дослідження, виконане Celebic et al., не показало суттєвої різниці у граничній втраті кісткової тканини (саусеризації) або «виживання» конструкцій між трьома та чотирма імплантатами. Це може вказувати на те, що з погляду біології зменшення кількості імплантатів не обов'язково порушує остеоінтеграцію або стан обміну речовин у периферичній кістці. Проте така ситуація не є тотожною механічній еквівалентності. Біологічна стабільність в першу чергу залежить від остеоінтеграції, хірургічної техніки та протоколів навантаження, тоді

як механічна ретенція залежить від більшого числа факторів, як то прикріплення, розподілу імплантатів та здатності розподіляти навантаження між опорами. Літературні джерела вказують, що хоча трьох імплантів може бути достатньо з погляду біології, чотири імплантати можуть забезпечити все ж таки кращу механічну ретенцію та розподіл навантаження [4-6]. Тому рішення щодо визначення кількості встановлення мініімплантатів при складанні плану лікування пацієнта з повною адентією щелепи не мають ґрунтуватися виключно на даних про їх виживання, механічні властивості конструкції необхідно оцінювати окремо (рис. 1).

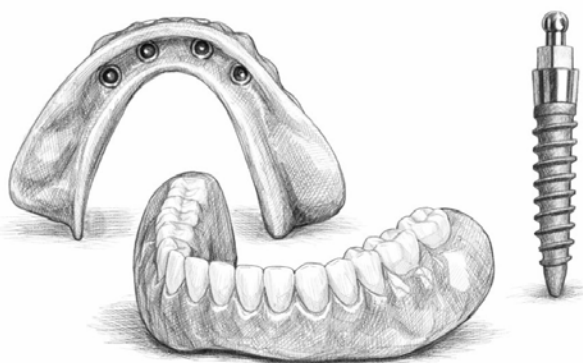


Рис. 1. Схематичне зображення знімних зубних протезів з опорою на міні імплантати

Проведені серії лабораторних досліджень в різний час надають окреме уявлення про сили ретенції знімних конструкцій на опорах. На приклад, дослідження *in vitro*, проведене Alshenaiber та ін. (2023) виявило збільшення рівня ретенції знімної супраконструкції при збільшенні кількості самих імплантатів. Загалом, конфігурація конструкції з чотирма опорними імплантатами забезпечує значно вищу ретенцію та менше зниження її рівня протягом імітованих циклів зносу порівняно з конструкцією, яка має два або три імплантати. Автори не виявили суттєвої різниці між двома та трьома імплантатами. Такі отримані дані загалом ставлять важливе питання, яке стосується біомеханіки функціонування знімних протезів з опорами на дентальні імплантати. Виникає запитання, чому ретенція не збільшується пропорційно між двома та трьома імплантатами, і зростає більш помітно при наявності чотирьох опор? Одним з можливих пояснень такого явища може бути такий факт, що обертальний опір стає ефективніше контролюватися, коли імплантати розподілені симетрично в чотириточковій конфігурації. Трикутне розташування опор (три імплантати) все ще може допускати обертальний момент при навантаженні всієї конструкції, тоді як чотирикомпонентна конфігурація більш виразно стабілізує зубний протез [7].

Подальше підтвердження прогресування рівня ретенції можна віднайти в роботі Canizales (2011), де наявні дані поступове збільшення сили зміщення зі збільшенням кількості опорних імплантатів від одного до чотирьох. Однак покращення ретенції між чотирма та п'ятьма імплантатами було мінімальним і не було

статистично значущим. Це може свідчити свідчить про зменшення явища перерозподілу навантаження та стабілізації протеза при додаванні до конструкції опор, вже після наявних чотирьох. Але наведені дані та вимірювання можна екстраполювати на клінічні умови з максимальною обережністю. Переважна більшість досліджень ретенції знімних протезів виконується *in vitro* та при цьому застосовують моделювання вертикальних сил зміщення в максимально контрольованих лабораторних умовах. Функціонування знімного зубного протеза *in vivo* включає прикладання до нього різнонаправлених сил, наявності вологого середовища, яке може зменшувати тертя поверхонь, сприяти адгезії вологих поверхонь, забезпечувати формування під протезом просторів зі знизеним атмосферним тиском (т. зв. клапанів). До всього переліченого доцільно додати скоординовані рухи м'язів та рухомої слизової оболонки та специфічні для пацієнта звички жування, й можливі парафункції. Тому можна твердити, що лабораторні значення ретенції дуже малою мірою й непрямым чином можуть впливати на ретенцію, фіксацію та стабілізацію знімних пластинчастих зубних протезів з опорою на дентальні імплантати в клінічних умовах [8].

В плані оцінки рівня ретенції знімної супраконструкції вплив кількості опор не можна обговорювати без урахування їх просторового та взаємного розташування. Дослідження Canizales (2011) показали, що два імплантати, розміщені з більшою відстанню між собою, можуть забезпечити значно кращу ретенцію протеза, ніж два імплантати з розташуванням поруч. Цей висновок підкреслює важливість вибору правильної просторової конфігурації опор (дентальних імплантатів) для тривалого успішного функціонування конструкції. Дані літератури свідчать, що на ретенцію знімного протеза впливає не лише кількість ретенційних одиниць, але і їх геометричне співвідношення. Більша відстань між опорами збільшує протидію конструкції обертальному та латеральному зміщенню, збільшуючи опорний полігон протеза. Отже, стратегічно розміщена конфігурація навіть з трьома імплантатами може в ряді випадків перевершити за своєю ефективністю погано розподілену конфігурацію з чотирма імплантатами та більше. Тому позиціонування імплантатів може виглядати таким же дієвим фактором, як і їх кількість. Проте більшість досліджень часто просто виокремлюють кількість імплантатів без систематичного аналізу просторової геометрії, що є обмеженням у наявних даних [8].

Довговічність кріплення є важливим для клінічного застосування результатом. Збільшення кількості опор зменшує зношування кріплень, розподіляючи оклюзійні сили між більшою кількістю ретенційних елементів.

Alshenaiber та ін. (2023) повідомляли про виявлені менші деформації у знімних протезах з опорами на 4 імплантати, порівняно з конструкціями з меншою кількістю опор. З погляду механіки, це узгоджується з теорією розподілу навантаження: зі збільшенням кількості імплантатів-опор навантаження на кожен імплантат зменшується, зменшуючи концентрацію

напружень та деформацію матриці [7]. Біомеханічний аналіз Mirchandani та ін. (2021) додатково підтверджує цей принцип, демонструючи, що вища ретенція корелює зі збільшенням передачі напруження, і що системи кріплення впливають на розподіл напруження. Збільшення кількості імплантів зменшує навантаження на кожне кріплення, потенційно підвищуючи довговічність. У випадках жорсткого варіанту фіксації можливо також більш збільшення передачі навантаження на опорний імплантат, що може викликати додаткові біомеханічні напруження в кістковій тканині й навколо імплантата. Тому, окремі дослідники вважають, що оптимальна кількість імплантів повинна збалансувати покращення ретенції з модуляцією напруження. А протилежно, надмірна ретенція може парадоксально збільшити біомеханічну напругу в кістковій тканині, якщо конструкція є непружна та ригідна [9].

Дані літератури вказують на неминучу деградацію ретенції протезів з часом внаслідок зношування фіксаційних елементів. Vukvic та ін. (2025) у своїх дослідженнях показали, що оптимальну ретенцію фіксаторів з кулеподібними елементами можна відновити навіть через 10 років шляхом заміни еластичного ущільнювача. І такий підхід є варіантом забезпечення тривалого контролю сили ретенції конструкції. Цілком ймовірно, що конфігурації з меншою кількістю імплантів можуть показати швидше зниження ретенції внаслідок перевантаження фіксаційних елементів, але прямих таких доказів у літературі немає. Особливо варто відзначити відсутність відомих тривалих досліджень такої проблеми [10].

Збільшення кількості імплантів як опор для знімного протеза може призводити до ряду наслідків, які стосуються як стану здоров'я пацієнта, так і організації самого процесу його комплексної реабілітації. Такими додатковими факторами можуть бути збільшення тривалості хірургічного втручання, зростання собівартості хірургічного етапу лікування, зростання ризику післяопераційних ускладнень та потребу у виготовленні складніших ортопедичних конструкцій [11].

Якщо проаналізувати доступну літературу з обраного проблемного напрямку, то можна виявити окремі методологічні обмеження, які можуть призводити до окремих хибних моментів у розумінні проблеми ретенції знімних зубних протезів з опорою на дентальні імплантати. Такими може бути переважання досліджень ретенції *in vitro*, обмежена кількість довгострокових рандомізованих контрольованих досліджень, що оцінюють ретенцію як первинний результат, відсутність стандартизованих протоколів вимірювання ретенції, невідповідні визначення діаметра імплантів-опор, мінімальна кореляція між механічними даними та задоволеністю пацієнтів.

Окремі результати свідчать про ієрархію ефективності ретенції знімної конструкції:

- 1) Два імпланти: адекватна, але обмежена ретенція, яка має високу залежність від розподілу;
- 2) Три імпланти: порівнянна біологічна стабільність при помірному покращенні механіки;
- 3) Чотири імпланти: оптимальні ретенція та розподіл навантаження;

4) П'ять імплантів: мінімум переваг, порівняно з попереднім варіантом.

З позицій біомеханіки, чотири імплантати, здається, забезпечують найсприятливіший баланс між величиною ретенції, розподілом навантаження та тривалістю функціонування конструкції. Тому переваги від наявності чотирьох імплантів-опор є чисто механічними, а не біологічними. Тому вибір кількості імплантів в якості опор слід індивідуалізувати на основі клінічної ситуації (морфологія альвеолярного гребеня/частини, якості та кількості доступної кістки), функціональних потреб, фінансових міркувань, рівня загальносоматичного здоров'я очікувань пацієнтів.

З огляду на викладене вище, рівень сили ретенції таких конструкцій вимірювався переважно в лабораторних умовах, і різні дослідники презентують відмінні значення. Наприклад, Canizales (2011) вказує, що при застосуванні різної кількості та варіантів установки мініімплантів «MDI» сила ретенції прогресивно зростала зі збільшенням кількості опор. Наприклад, при використанні однієї опори вона складала $\approx 4,1$ Н, при двох (близьке розташування) – $\approx 7,8$ Н, при двох (широке розташування) – $\approx 13,5$ Н. При використанні трьох опор сила ретенції була $\approx 18,5$ - $19,5$ Н, при застосуванні чотирьох – $\approx 24,1$ Н, а вже п'яти – $\approx 26,9$ Н [8]. Але провести паралелі до показників ретенції в клінічних умовах є складно. Таким чином, на сьогоднішній день дані, які стосуються ретенційних характеристик знімних зубних протезів з опорою на мініімпланти, є неповними, оскільки було досліджено обмежену кількість конструкцій мініімплантів, без урахування виду ущільнювача та інших додаткових факторів..

Мета дослідження – дослідити в лабораторних умовах силу ретенції фіксаторів для повних знімних протезів з фіксацією на дентальних мініімплантатах при різних варіантах конструкції.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження було використано навчальні полістиролові моделі верхньої щелепи, в які було встановлено по 4 дентальні мініімпланти IUS251510 (Dentium, Korea), паралельно один до одного. Відповідно до встановлених імплантів на моделі умовного знімного протеза (акрилова пластина товщиною 1,0 мм, з круглим отвором $\varnothing 3,0$ см по центру, для введення штоку тензометричної установки) було за допомогою акрилового клею фіксовано гільзи-матриці, які встановлюються в товщу базису знімного протеза, O-ring BPF3 з гумовим кільцем BNO1 (Dentium, Korea) (рис. 2).

Для вимірювання було використано тензометричну установку яку було під'єднано до персонального комп'ютера, де результати оброблялися в програмі «Керам-тест», в програмі фіксувалося максимальне навантаження в кілограмах, яке переводили в Ньютони. Вимірювали максимальне навантаження моделі щелепи на шток тензометричної установки, при якому відбувалося скидання пластинки (від'єднання матриць) від опорних мініімплантів. Кожне вимірювання проводили десять разів. Варіанти вимірювання проводили в таких варіантах: 1 опора, 2 опори поруч на одній стороні зубної дуги, 2 опори на протилежних сторонах зубної дуги, 3 опори та 4 опори.



Рис. 2. Фото моделі нижньої щелепи з установленими мініімплантатами на етапах експерименту

Облік результатів проводили в електронних таблицях Microsoft Excel 2016, де й було проведено попередній аналіз результатів та застосовано тести описової статистики. Тести порівняльної статистики було виконано з використанням пакетів Microsoft Excel 2016, BioStat LE, SPSS/Statistica/Python. Нормальність даних оцінювали за допомогою тесту Шапіро-Уїлка. Для порівняння значень сили ретенції між п'ятьма групами було застосовано однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA). Попарні порівняння «*post hoc*» проводили за допомогою тесту Тьюкі HSD. Рівень статистичної значущості було встановлено на рівні $p < 0,05$. Розмір ефекту розраховували за допомогою ета-квадрату (η^2).

Результати дослідження та їх обговорення.

Отже, проведені вимірювання в лабораторних умовах та обчислення їх результатів показали, що дійсно, сила ретенції стоматологічної ортопедичної знімної супраконструкції залежить від числа опор (в цьому випадку – мініімплантатів) та їх взаємного розташування. Таким чином, при застосування однієї опори сила ретенції дорівнювала $5,31 \pm 1,15$ Н ($M=5,06$ Н), а значення рееструвались в діапазоні 3,67 – 8,59 Н (табл. 1). Застосування більшого числа опор призвело до прогресивного зростання сили ретенції. Але у випадку застосування двох опор показник залежав від конфігурації самої конструкції (взаємного розташування опор). Так, при розташуванні їх поблизу він становив $9,72 \pm 1,81$ Н ($M=9,28$ Н), а значення коливались в межах 7,34 – 12,60 Н. При розташуванні опор на біль-

шій відстані (в цьому дослідженні – на протилежних сторонах зубної дуги) середнє значення зростало майже на 35%. Більші значення були виявлені при застосуванні трьох опор (що давало залучення більшого числа сегментів зубного ряду і вектори сил вже додавалися в площині утвореного умовного трикутника. Значення було $18,45 \pm 3,31$ Н ($M=16,98$ Н), діапазон мінімальних та максимальних значень теж був вищий – 13,33-23,30 Н. І, як було прогнозовано, більші значення ретенції було досягнуто при застосуванні чотирьох опор. Середнє значення було $21,73 \pm 2,95$ Н ($M=21,76$ Н), мінімальне – 15,30 Н, максимальне – 24,76 Н.

Дисперсійний аналіз (ANOVA) виявив статистично значущу різницю між групами ($F(4,75) = 102,61, p < 0,001$). «*Post hoc*» аналіз показав значну різницю між усіма групами, окрім двох конфігурацій з 2 імплантатами ($p = 0,14$). Розмір ефекту був великим ($\eta^2 = 0,846$), що вказує на сильний вплив кількості імплантатів на ретенцію зубного протеза. Тобто, приблизно 84,6% загальної різниці в силі ретенції зубного протеза пояснюється кількістю мініімплантатів.

«*Post hoc*» попарні порівняння виявили статистично значущі відмінності майже між усіма групами ($p < 0,05$). Статистично значущі відмінності були виявлені між:

- 1) 1 імплантатом та всіма іншими групами ($p < 0,001$)
- 2) 2 імплантатами (обидві конфігурації) та 3 імплантатами ($p < 0,001$)
- 3) 2 імплантатами (обидві конфігурації) та 4 імплантатами ($p < 0,001$)
- 4) 3 імплантатами та 4 імплантатами ($p = 0,006$)

Статистично значущої різниці між двома конфігураціями з 2 мініімплантатами не виявлено ($p = 0,14$). Ці результати підтверджують, що збільшення кількості мініімплантатів значно покращує ретенцію зубних протезів, особливо при порівнянні конструкцій опори з одним імплантатом та кількома імплантатами. Такі результати показали чітко, поступове збільшення сили ретенції знімних протезів зі збільшенням кількості мініімплантатів. І виявлена залежність була лінійною (рис. 3)

Отримані нами результати узгоджуються із подібними публікаціями, які вказують на те, що збільшення кількості мініімплантатів може покращити ретенцію та зменшити знос кріплення. Наприклад, Alshenaiber (2023) повідомляв, що сила ретенції та результати зносу кріплення покращувалися, коли кількість мініімплантатів збільшилася до чотирьох, тоді як різниця між двома та трьома мініімплантатами була менш вираженою – загальна тенденція, яка збігається з нашими висновками (суттєве покращення ретенції

Таблиця 1

Результати вимірювання сили ретенції моделі зубного протеза в різних варіантах фіксації, Н

	Кількість опор та конфігурація їх розташування				
	1	2 (наближені сегменти)	2 (протилежні сегменти)	3	4
M±m	5,31±1,15	9,72±1,81	11,90±3,17	18,45±3,31	21,73±2,95
Median	5,06	9,28	12,51	16,98	21,76
Min.	3,67	7,34	6,51	13,33	15,30
Max.	8,59	12,60	17,84	23,30	24,76

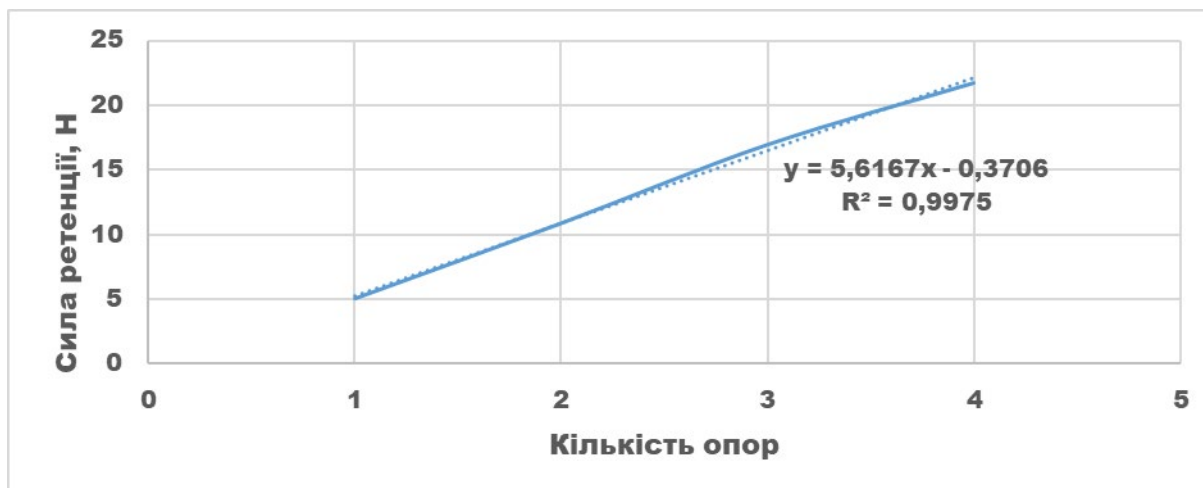


Рис. 3. Зростання сили ретенції протезів при збільшенні кількості опор

від 1→2 та 2→3/4, з меншим приростом при більшій кількості) [7].

З погляду клініки, наявні клінічні рекомендації вже давно підтримують двоімплантні знімні протези нижньої щелепи як мінімальний стандарт догляду за пацієнтами з відсутністю зубів, значною мірою завдяки постійному покращенню стабільності, задоволеності пацієнтів та якості життя, пов'язаної зі здоров'ям порожнини рота, порівняно зі звичайними протезами. Але для верхньої щелепи таких рекомендацій є небагато. Наші результати підтверджують цю позицію, демонструючи помітне збільшення ретенції при переході від одного імплантата до двох імплантів, що узгоджується із сучасною точкою зору стоматологів-практиків. Дані, що порівнюють ефект ретенції двох опор з чотирма імплантатами переважно включають результати дослідження застосування стандартних денціальних імплантів, а не мініімплантів. Довгострокові клінічні результати та задоволеність пацієнтів є подібними, що підтверджує економічну ефективність двоімплантатних протезів у багатьох рутинних випадках. Однак не варто забувати, що рішення про використання мініімплантів можуть прийматися в інших клінічних умовах, що взагалі впливає на біомеханіку всього жуваального апарату пацієнта – діаметр опор, їх механічні властивості, умови – якість кісткової тканини та об'єм доступної кістки [12-15].

Серед **обмежень цього дослідження** можна встановити таке: це дослідження було присвячено визначенню сили механічної ретенції та не враховувало пацієнтоорієнтовані результати (як то комфорт, жувальна ефективність, якість життя), реакцію тканин навколо імплантів або довгострокові ускладнення. Варто відзначити, що опори були встановлені чітко паралельно одна до іншої, що в реальній клінічній практиці трапляється далеко не в 100% випадків. А на

ретенцію протеза також впливають тип кріплення, кут/паралельність імплантата, цикли введення-видалення, умови змащування/аналога слиною та протокол, що використовується для вимірювання сил зміщення. Тому екстраполяцію на клінічну ефективність різних конструктивних рішень слід проводити обережно, а майбутні роботи повинні включати стандартизацію вимірювань та розширений багатофакторний аналіз.

Висновки. Отже, в ході виконання експериментального дослідження в лабораторних умовах було встановлено чітку лінійну залежність між кількістю денціальних мініімплантів і силою ретенції повного знімного протеза. Можна твердити, що збільшення числа опор вірогідно підвищує показники фіксації ($p < 0,001$), причому найбільший приріст спостерігається при переході від однієї до двох і трьох опор. Різниця між двома конфігураціями (розташування поруч, та на протилежних сегментах зубного ряду) з двома імплантатами виявилася статистично невірогідною. Отримані дані підтверджують визначальний вплив кількості опор на ретенцію знімного протеза та обґрунтовують доцільність використання кількох мініімплантів для підвищення стабільності знімної конструкції.

Перспективи подальших досліджень: майбутні дослідження мають охоплювати клінічно обґрунтовані протоколи зношування (старіння) ортопедичних конструкцій (таких, як термоцикування, циклічне введення-видалення та функціональне навантаження), порівняння систем кріплення з однаковими конструкціями імплантів, врахування випадків сервісного обслуговування та відновлення ретенції після заміни окремих компонентів, та оцінку пацієнт-орієнтованих результатів лікування. Також вельми перспективно виглядає організація рандомізованих клінічних досліджень, які б порівнювали різні варіанти конструкцій знімних зубних протезів з опорою на мініімплантати.

REFERENCES

1. Daou EE. Stud attachments for the mandibular implant-retained overdentures: Prosthetic complications. A literature review. Saudi Dent J. 2013 ;25(2):53-60. doi: 10.1016/j.sdentj.2012.12.003.
2. Patil PG, Seow LL, Uddanwadikar R, Ukey PD. Biomechanical behavior of mandibular overdenture retained by two standard implants or 2 mini-implants: A 3-dimensional finite element analysis. J Prosthet Dent. 2021;125(1): 138.e1-138.e8. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.09.015.

3. Mykhajlychenko BG, Humeniuk VO, Mochalov IO, Tukalo IV, Vakhrusheva TM, Bilichenko IO, Mochalov OO. The influence of implant channel preparation technique on the mechanical and radiological properties of bone during the dental mini-implants placement (ex-vivo experimental study). *Wiad Lek.* 2025; 78(9):1771-1776. doi: 10.36740/WLek/212511.
4. Celebic A, Kovacic I, Petricevic N, Alhadj MN, Topic J, Junakovic L, Persic-Kirsic S. Clinical Outcomes of Three versus Four Mini-Implants Retaining Mandibular Overdenture: A 5-Year Randomized Clinical Trial. *Medicina (Kaunas)*. 2023;60(1):17. doi: 10.3390/medicina60010017.
5. Aljudaibi SM, Alqhtani MAZ, Almeslet AS, Aldowah O, Alhendi KDS. Retention of Mandibular Complete Overdentures using Mini Dental Implants ($\varnothing < 3$ mm) and Standard Diameter Implants ($\varnothing > 3$ mm): A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Oral Health Prev Dent.* 2024; 22: 181-188. doi: 10.3290/j.ohpd.b5282167.
6. Aung ZHP, Win PP, Sastraruji T, Khongkhunthian P. Ball versus other attachments in mini-implant retained overdenture: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):560. doi: 10.1186/s12903-025-05961-z.
7. Alshenaiber R, Barclay C, Silikas N. The Effect of Mini Dental Implant Number on Mandibular Overdenture Retention and Attachment Wear. *Biomed Res Int.* 2023; 2023: 7099761. doi: 10.1155/2023/7099761.
8. Canizales AM. Evaluation of retention using different numbers and position of attachments with mini dental implant overdentures [thesis]. Morgantown (WV): West Virginia University; 2011. Available from: <https://researchrepository.wvu.edu/etd/3270>
9. Mirchandani B, Zhou T, Heboyan A, Yodmongkol S, Buranawat B. Biomechanical Aspects of Various Attachments for Implant Overdentures: A Review. *Polymers (Basel)*. 2021; 13(19): 3248. doi: 10.3390/polym13193248.
10. Bukvic H, Schenk N, Hinz S, Schimmel M, Enkling N, Abou-Ayash S. Retention forces in mini-dental-implant retained mandibular overdentures: 10-year outcomes of a non-comparative longitudinal observational study. *Int J Implant Dent.* 2025;11(1):32. doi: 10.1186/s40729-025-00620-y.
11. Flanagan D. Frailty and mini dental implants. *Clin Case Rep.* 2023; 11(12): e7982. doi: 10.1002/ccr3.7982.
12. Valente MLC, Shimano MVW, Agnelli JAM, Dos Reis AC. Retention force and deformation of an innovative attachment model for mini-implant-retained overdentures. *J Prosthet Dent.* 2019; 121(1): 129-134. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.04.010.
13. Abou-Ayash S, Enkling N, Srinivasan M, Haueter M, Worni A, Schimmel M. Evolution of in vivo assessed retention forces in one-piece mini dental implant-retained mandibular overdentures: 5-Year follow-up of a prospective clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019; 21(5): 968-976. doi: 10.1111/cid.12816.
14. Türk PE, Geckili O, Türk Y, Günay V, Bilgin T. In vitro comparison of the retentive properties of ball and locator attachments for implant overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(5): 1106-1113. doi: 10.11607/jomi.3621.
15. Scherer MD, McGlumphy EA, Seghi RR, Campagni WV. Comparison of retention and stability of implant-retained overdentures based upon implant number and distribution. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013; 28(6): 1619-1628. doi: 10.11607/jomi.3067.

Дата першого надходження статті до видання: 27.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Bobryk Nadiia Yuriivna,

*Assistant at the Department of Clinical
Laboratory and Morphofunctional Diagnostics,
Uzhhorod National University
ORCID ID: 0009-0001-8914-5390
Uzhhorod, Ukraine*

Kryvtsova Maryna Valeriivna,

*Doctor of Biological Sciences, Professor,
Professor at the Department of Clinical
Laboratory and Morphofunctional Diagnostics
Uzhhorod National University
ORCID ID: 0000-0001-8454-2509
Uzhhorod, Ukraine*

SANITARY AND HYGIENIC STATE OF SOIL BY MICROBIOLOGICAL INDICATORS: DATA FROM METAGENOMIC AND CULTURAL ANALYSES

Introduction. Under conditions of increased technogenic load and enterprise relocation, monitoring the sanitary and hygienic state of soils is critical for the region's environmental safety. Current regulatory gaps and the limitations of classical analytical methods necessitate the implementation of modern molecular genetic approaches for an objective assessment of territories.

Objective. The work aims to evaluate the sanitary and hygienic state of technogenically modified soils in Transcarpathia using traditional cultural and modern metagenomic methods.

Materials and Methods. The study focused on soil samples from the zones influenced by a timber chemical plant and railway transport, collected in June 2025. The methodology included classical plating on selective media and metagenomic sequencing of 16S rRNA gene regions, followed by functional prediction using the FAPROTAX database.

Results. It was established that the total microbial count in technogenic zones significantly exceeds the control, although no direct signs of recent fecal contamination were found (coli-index <1000 CFU/kg). Metagenomic analysis recorded a twofold higher content of nitrifiers in technogenic soils, indicating intensive self-purification processes, and identified functional groups of potential pathogens (*Burkholderiales*, *Aquabacterium*, *C. perfringens*) that indicate potential epidemic hazards and long-term contamination.

Conclusions. The combination of classical and metagenomic methods ensures high accuracy in hygienic assessment, revealing hidden changes in the microbial community structure of technogenic areas. The findings emphasize the need to modernize the monitoring system and include genetic indicators in the protocols for sanitary-epidemiological soil control.

Key words: soil, sanitary and hygienic state, technogenic load, coliforms, metagenomic analysis, 16S rRNA, cultural analysis, FAPROTAX.

Бобрик Надія Юрїївна, асистент кафедри клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; ORCID ID: 0009-0001-8914-5390, м. Ужгород, Україна

Кривцова Марина Валеріївна, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; ORCID ID: 0000-0001-8454-2509, м. Ужгород, Україна

САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИЙ СТАН ҐРУНТУ ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ: ДАНІ МЕТАГЕНОМНОГО ТА КУЛЬТУРАЛЬНОГО АНАЛІЗІВ

Вступ. В умовах посиленого техногенного навантаження та релокації підприємств моніторинг санітарно-гігієнічного стану ґрунтів є критично важливим для екологічної безпеки регіону. Наявна нормативна неврегульованість та обмеженість класичних методів аналізу створюють необхідність впровадження сучасних молекулярно-генетичних підходів для об'єктивної оцінки територій.

Мета. Робота спрямована на оцінку санітарно-гігієнічного стану техногенно змінених ґрунтів Закарпаття із застосуванням традиційних культуральних та сучасних метабіологічних методів.

© Bobryk N. Yu., Kryvtsova M. V., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження стали зразки ґрунту в зоні впливу лісохімкомбінату та залізничного транспорту, відібрані у червні 2025 року. Методологія включала класичний посів на селективні середовища та метагеномне секвенування ділянок 16S рРНК з подальшим функціональним прогнозуванням за допомогою бази FAPROTAX.

Результати. Встановлено, що загальне мікробне число у техногенних зонах суттєво перевищує контроль, проте прямих ознак свіжого фекального забруднення не виявлено (колі-індекс <1000 КУО/кг). Метагеномний аналіз зафіксував у техногенних ґрунтах удвічі вищий вміст нітрифікаторів, що свідчить про інтенсивні процеси самоочищення, а також виявив функціональні групи потенційних патогенів (*Burkholderiales*, *Aquabacterium*, *C. perfringens*), які вказують на потенційну епідемічну небезпеку та давнє забруднення.

Висновки. Поєднання класичних і метагеномних методів забезпечує високу точність гігієнічної оцінки, виявляючи приховані зміни в структурі мікробних спільнот техногенних територій. Отримані дані підкреслюють необхідність модернізації системи моніторингу та включення генетичних показників до протоколів санітарно-епідеміологічного контролю ґрунтів.

Ключові слова: ґрунт, санітарно-гігієнічний стан, техногенне навантаження, БКГП, метагеномний аналіз, 16S рРНК, культуральний аналіз, FAPROTAX.

Introduction. The state of martial law, resulting from Russia's full-scale invasion of Ukraine, has significantly affected the Zakarpattia region, despite the absence of direct destruction from military operations. Over the past few years, there has been a notable relocation of enterprises, including industrial facilities, to the region. Soil contamination compromises the quality of food, water, and air, thereby posing a threat to human health and environmental integrity. The majority of pollutants originate from anthropogenic activities, such as industrial processes and mining, inadequate waste management, unsustainable agricultural practices, and accidents ranging from minor chemical spills to disasters at nuclear power plants, as well as the extensive consequences of armed conflicts [1].

Under conditions of increased anthropogenic pressure, it is crucial to monitor the sanitary state of soils, as it directly impacts human health, environmental safety, and the sustainable development of the region. Regulation in the field of land protection aims to ensure the environmental and sanitary-hygienic safety of citizens by defining requirements for land quality, soil fertility, permissible anthropogenic loads, and the economic development of land resources [2].

Although soil-transmitted infectious and parasitic diseases account for only 1–3% of cases, the persistence of pathogenic microorganisms within the soil substrate leads to the prolonged existence of anthropogenic infection foci. This poses a continuous threat to public health in areas characterized by high technogenic pressure. Alongside the insufficient study of this issue, there is a notable regulatory inconsistency in the field of sanitary-bacteriological soil control. This is primarily due to the expiration of several outdated regulatory and technical documents that previously governed the procedures for such research. Currently, the State Sanitary Rules DSP 173-96 remain the only valid document that partially addresses this area [3]. Specifically, Annex №14 classifies only *Escherichia coli* (coliforms), enterococci, and pathogenic enterobacteria as sanitary-indicator microorganisms. In turn, DSTU 4288:2004 [4], which serves as the fundamental standard for assessing fertility indicators and protecting all soil types from degradation, contains references to revoked or outdated standards. This situation creates methodological difficulties in assessing the sanitary and epidemiological state of anthropogenically modified territories.

Microbiological analysis of environmental samples is traditionally based on classical culture-based methods. However, the vast majority of microbial species (exceeding 90% by current estimates), including various bacteria,

remain unculturable. Consequently, culture-dependent methods may underestimate the actual number of viable organisms present in a sample [5]. Molecular methods are utilized for pathogens that are unculturable (or difficult to culture) and are sometimes preferred over cultivation or visual identification due to their high specificity and sensitivity. Modern metagenomic analysis (16S rRNA sequencing) is becoming increasingly relevant in environmental microbiology [6].

To date, the number of publications dedicated to the comprehensive assessment of the sanitary state of soils remains limited. The majority of existing studies focus on examining specific territories, such as the impact zones of livestock complexes or protected natural areas. At the same time, the dynamics of sanitary-microbiological indicators in anthropogenically transformed soils remain insufficiently studied, necessitating in-depth research to develop criteria for their environmental safety.

Objective. To assess the sanitary and hygienic state of technogenic soils using both traditional culture-based and modern genetic methods, and to compare the effectiveness of these two approaches.

Materials and Methods. Soils were studied in the impact zone of the Perechyn Timber and Chemical Plant and railway transport in the town of Perechyn, Uzhhorod Rayon, Zakarpatska Oblast. Soil samples were collected in June 2025 from the depth of 0–10 cm in accordance with standard methodologies [7, 8]. The studied samples included: S1 – soils in the Perechyn Timber and Chemical Plant and railway lines (at a distance of 50 m) impact zone; S2 – soils in the Perechyn Timber and Chemical Plant impact zone (50 m); S3 – control site characterized by the absence of technogenic pollution sources and transport load within a radius of 250 m, ensuring representativeness of background conditions. Each sample consisted of four individual subsamples.

Inoculation was performed according to DSTU 7847:2015 «Soil Quality: Determination of the Number of Microorganisms in Soil by the Method of Inoculation on a Solid (Agarized) Nutrient Medium». The enumeration of bacteria from the *Enterobacteriaceae* family was conducted using CHROMagar Enterobacteria, while enterococci were assessed on Enterococcus Agar. The differentiation of coliform bacteria from accompanying oxidase-positive microflora was carried out using the oxidase test and confirmatory inoculation on lactose-containing media (in accordance with DSTU 4777.1:2007). Metagenomic sequencing of the variable regions (V3–V4) of the 16S rRNA gene from total DNA extracted from enrich-

ment cultures was performed on the Illumina platform. Bioinformatic processing of raw data was carried out using Uparse v7.0.1001 and the Python programming language (v3.6.13). The taxonomic assignment of operational taxonomic units (OTUs) was determined using the Silva 138.2 database. Functional potential prediction of the microbiome was performed using the FAPROTAX database and the *microeco* package within the R environment (v4.x).

Results and Discussion. Understanding the composition and significance of soil microflora for humans, as well as the impact of various environmental conditions, is essential for an accurate sanitary-microbiological assessment of soils (in terms of their epidemic hazard). For an adequate soil assessment, the selection of indicator microorganisms is of particular importance. The most commonly used sanitary-indicator microorganisms of the soil include coliforms (BCGP), *Clostridium perfringens*, thermophilic bacteria, and *Proteus vulgaris*. Additional indicators include the total microbial count (TMC), the percentage of spore-forming microorganisms, aerobic cellulose-decomposing bacteria, actinomycetes, and ammonifiers [9].

We have determined several indicator sanitary-bacteriological parameters using both culture-based and genetic methods. The summarized research results are presented in Table 1.

Microbial contamination is assessed based on the Total Microbial Count (TMC), which reflects the total number of microorganisms per unit mass of the object under

study. This criterion is generally based on the assumption that the more an object is contaminated with organic matter, the higher the TMC, and consequently, the more likely the presence of pathogens. In sanitary microbiology, TMC serves as a key indicator of cleanliness [9]. It has been established that the highest TMC (Total Microbial Count) is characteristic of soils within the impact zone of both the industrial enterprise and the railway (35.53 ± 1.92 million CFU/g). In contrast, for soils influenced only by the plant, this indicator decreases by half. The TMC in the control group is the lowest compared to all other sampling points.

CHROMagar Enterobacteria is a chromogenic medium for enterobacteria used for the rapid enumeration and primary differentiation of bacteria within the *Enterobacteriaceae* family. Upon inoculation of soil suspensions from the test samples and incubation for 24 hours at 37°C, the growth of colonies with various morphotypes – ranging in color from milky to orange-pink – was observed (Fig. 1).

To verify the sanitary-indicator microorganisms isolated on the chromogenic medium, additional tests for lactose fermentation and oxidase activity were performed. The results showed that while the cultures exhibited varying lactose fermentation properties, they were oxidase-positive, which allows for their exclusion from the Coliform Group Bacteria (CGB).

The obtained data are consistent with the results of the metagenomic analysis: the proportion of representatives from the order Enterobacteriales is very low; the percentage of sequences identified as the genus *Aeromonas* was 0.0055%, and the genus *Vibrio* was 0.00138%.

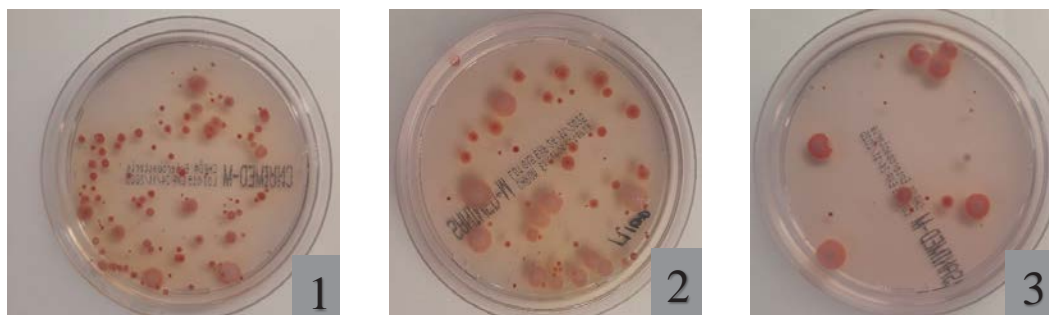


Fig. 1. Bacterial growth on CHROMagar Enterobacteria medium

Table 1

Sanitary-bacteriological indicators of soils in the zone of technogenic impact

№	Indicator	S1	S2	S3	Method
1	Total Microbial Count (TMC), million CFU/g	$35,53 \pm 1,92$	$16,00 \pm 1,15$	$12,63 \pm 0,91$	Cultural
2	Coli-index, CFU/kg	<1000	<1000	<1000	Cultural
3	CGB (Coliforms): <i>Escherichia</i> <i>Klebsiella</i> <i>Enterobacter</i> <i>Citrobacter</i>	n/d n/d n/d n/d	n/d n/d n/d n/d	n/d n/d n/d n/d	Cultural Genetic
4	Total Enterobacteriaceae count, million CFU/g	$1,23 \pm 0,03$	$0,90 \pm 0,06$	$0,32 \pm 0,05$	Cultural
5	Enterococci	n/d	n/d	n/d	Cultural Genetic
6	<i>Clostridium perfringens</i>	0,039%	0,0055%	n/d	Genetic (relative abundance among all 16S rRNA sequences)

Notes: n/d – not detected.

The presence of bacteria from the genera *Escherichia*, *Klebsiella*, and *Citrobacter* was not established by either cultural or genetic methods; therefore, the coli-index for all sampling points is < 1000 CFU/kg. Upon inoculation of soil suspensions onto Enterococcus agar (dilutions 10⁻¹–10⁻⁶), no microbial growth was observed. The results indicate the absence of fecal contamination in all studied samples.

In assessing the total Enterobacteriaceae count, it was found that in technogenic soils, this indicator exceeds the control by three times, amounting to 1.23 ±0.03 and 0.90 ±0.06 million CFU/g, respectively.

FAPROTAX, which stands for Functional Annotation of Prokaryotic Taxa, is a database based on current scientific literature regarding the functional significance of bacteria. The database contains over 7,600 functional annotations gathered from more than 4,600 prokaryotic microorganisms across more than 80 functional sub-groups [10]. It should be noted that FAPROTAX is based on annotations of cultured representatives; therefore, the resulting functional profiles are predictive and reflect the potential capabilities of the microbial community.

In the context of our study, we selected for further analysis those functional groups of bacteria that can serve as indicators of the soil's potential epidemic hazard (Table 2).

Table 2

Functional groups of bacteria (FAPROTAX) characterizing the sanitary state of soils

Група	Відносний вміст, %		
	S1	S2	S3
Nitrification	1,414	1,665	0,633
Human pathogens pneumonia	0,003	0,013	0
Human gut	0,016	0,002	0
Mammal gut	0,016	0,002	0
Human pathogens septicemia	0	0	0
Human pathogens nosocomia	0	0	0
Human pathogens meningitis	0	0	0
Human pathogens gastroenteritis	0	0	0
Human pathogens diarrhea	0	0	0

The content of nitrifiers in technogenic soils (S1, S2) is twice as high as in the control (S3). This may indicate active nitrogen transformation processes (self-purification), which is frequently observed when soils are contaminated with ammonia compounds or organic matter in industrial zones. The group «human pathogens pneumonia» included *Burkholderiales bacterium Beta 02* and *Aquabacterium*, while «human gut» and «mammal gut» included *Clostridium perfringens*. The presence of these spore-forming bacteria may indicate past (historical) fecal contamination or specific environmental loading, as spores persist in the soil significantly longer than *Escherichia coli*.

The use of the FAPROTAX database is also documented in publications by other authors. In a study of bacterial functions within various sludge samples from municipal wastewater treatment plants in China, it was established that the primary ecological groups of bacteria included nitrifiers, nitrite-oxidizing bacteria, human pathogens, and phototrophs [11].

The presence of coliform bacteria, including those belonging to the species *Escherichia coli*, is a universal indicator of the sanitary conditions of various environmental matrices and products [12, 13]. Their presence in soil indicates relatively recent contamination by human and animal feces, sewage, or sewage sludge [14].

In assessing the sanitary state of urban beach sand (based on total microbial count, coliform count, *E. coli*, and *Salmonella*), the microbiological indicators of the sand differed significantly depending on the site's usage patterns. In samples collected in the autumn, following the peak beach season, both coliform bacteria and *Escherichia coli* were detected, with the highest frequency of positive samples recorded in public areas [15].

Only isolated studies have been identified regarding the sanitary-bacteriological state of soils in the Zakarpattia region. In particular, an analysis of statistical data from the State Institution «Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine in the Zakarpattia Region» was conducted to assess soil contamination in settlements within the region from 2013 to 2017. During this period, 307 soil samples were collected across the region for sanitary-chemical analysis from the sanitary protection zones of industrial enterprises. Bacteriological indicators in 2013 were within hygienic standards; however, samples showing bacterial contamination accounted for 10.7% in 2014, 47.56% in 2015, and 17.39% in 2016.

Slightly different trends were observed for soils in residential areas: in 2013, samples exceeding sanitary-bacteriological standards accounted for 2.20%; in 2016, this figure was 1.4%; and in 2017, it rose to 25%. Thus, there is a clear trend toward an increasing number of samples that exceed established sanitary and bacteriological safety levels [16].

Conclusions. The combination of methods for calculating fecal contamination indicators ensures high precision in hygienic assessment. A comprehensive analysis revealed that despite the absence of recent fecal contamination (coli-index < 1000 CFU/kg), soils within the impact zone of the wood chemical plant (S1, S2) are characterized by a restructuring of the microbial community. This is confirmed by the accumulation of nitrifiers and the emergence of functional groups associated with potential human pathogens (*Burkholderiales*, *Aquabacterium*, *C. perfringens*), as established using the FAPROTAX database.

Perspectives for Further Research. To establish a comprehensive picture of the sanitary state of technogenic soils, further investigation and determination of sanitary-physical and sanitary-chemical indicators are required. Future research will focus on identifying the structure and functional groups of the microbiota (ITS sequencing). By integrating classical and modern analytical methods, it is advisable to develop recommendations for improving soil sanitary assessment frameworks, which could serve as the foundation for a new monitoring system. Such an approach will enable more accurate forecasting of the epidemic and environmental safety of territories under technogenic load.

REFERENCES

1. FAO and UNEP. Global Assessment of Soil Pollution: Report. Rome: FAO; 2021. <https://doi.org/10.4060/cb4894en>
2. Zakon Ukrainy Pro okhoronu zemel. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR). 2003;39. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15/ed20100731/comp20220507>
3. DSP 173 Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh pravyl planuvannia ta zabudovy naselenykh punktiv [State Sanitary Rules for Planning and Development of Settlements]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>
4. DSTU 4288:2004 Yakist gruntu. Pasport gruntiv [Soil quality. Soil passport]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy; 2005. Available from: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=58883
5. Orgiazzi A, Bardgett RD, Barrios E, Behan-Pelletier V, Briones MJJ, Chotte JL, et al., editors. Global Soil Biodiversity Atlas. Luxembourg: European Commission, Publications Office of the European Union; 2016. 176 p. DOI: 10.2788/799182
6. Guidelines on sanitation and health. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514705>
7. DSTU HOST 17.4.4.02:2019 Okhorona dovkillia. Yakist gruntu. Metody vidbyrannia ta pidhotuvannia prob dlia khimichnoho, bakteriolochnoho, helmintolochnoho analizu [Environmental protection. Soil quality. Methods for sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis]. Kyiv: SE «UkrNDNC»; 2019. Available from: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/gost_17_4_3_01_2019/5-1-0-1845
8. DSTU ISO 10381-2:2004 Vidbyrannia prob. Chastyna 2. Nastanovy z metodiv vidbyrannia prob (ISO 10381-2:2002, IDT). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy; 2006. Available from: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=58855
9. Kovalenko NI, Amazii TM, compilers. Sanitarna mikrobiolohiia. Kharkiv: KhNMU; 2021. 48 p. Available from: <https://repo.knmu.edu.ua/bitstreams/0fdad0d7-3150-4e98-86af-fe4ea42e7ee2/download>
10. Sansupa C, Wahdan SFM, Hossen S, Disayathanoowat T, Wubet T, Purahong W. Can we use functional annotation of prokaryotic taxa (FAPROTAX) to assign the ecological functions of soil bacteria? *Appl Sci.* 2021;11(2):688. [10.3390/app11020688](https://doi.org/10.3390/app11020688)
11. Xie N, Zhong L, Ouyang L, Xu W, Zeng Q, Wang K, et al. Community Composition and Function of Bacteria in Activated Sludge of Municipal Wastewater Treatment Plants. *Water.* 2021;13(6):852. [doi: 10.3390/w13060852](https://doi.org/10.3390/w13060852)
12. Cloutier DD, Alm EW, McLellan SL. The influence of land-use, nutrients, and geography on microbial communities and fecal indicator abundance at Lake Michigan beaches. *Appl Environ Microbiol.* 2015;81(15):4904–13. DOI: 10.1128/AEM.00233-15
13. Pyz-Lukasik R, Paszkiewicz W, Tatara MR, Brodzki P, Bełkot Z. Microbiological quality of milk sold directly from producers to consumers. *J Dairy Sci.* 2015;98(7):4294–301. DOI: 10.3168/jds.2014-9187
14. Chmiel MJ, Frączek K. Mikroorganizmy wskaźnikowe w ocenie stanu sanitarnego gleby. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych.* 2016;587:51–62. Available from: <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-6be76b54-8e81-4da9-9684-df8ed2a796a9/c/51-62.pdf>
15. Zatoń-Sieczka K, Błaszak M. The microbiological and sanitary state of sand in the municipal bathing beach in Szczecin. *Journal of Ecological Engineering.* 2015;16(4):40–5. DOI: 10.12911/22998993/60452
16. Mykyta KhI, Rohach IM, Koval HM. Analiz stanu zabrudnienia gruntu v Zakarpatskii oblasti v dynamitsi vprovodzh 2013–2017 rokiv. *Sci Bull Uzhhorod Univ, Ser Med.* 2018;2(58):119–24. DOI: 10.24144/2415-8127.2018.58.119-124

Дата першого надходження статті до видання: 20.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Дуло Олена Анатоліївна,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-0473-5605
SCOPUS ID: 57223405519
м. Ужгород, Україна

НАУКОВО-КЛІНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ЗАПАЛЬНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ КИШЕЧНИКА: СИНЕРГІЯ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ, КІНЕЗІОТЕРАПІЇ ТА БАЛЬНЕОТЕРАПІЇ

Вступ. Сучасна стратегія ведення пацієнтів із запальними захворюваннями кишечника (ЗЗК) зміщується в бік мультидисциплінарного підходу, де немедикаментозні методи стають невід'ємною частиною терапії. Фізична реабілітація розглядається не лише як допоміжний засіб, а як інструмент патогенетичного впливу на активність хвороби та якість життя пацієнтів.

Мета роботи. Систематизація наукових доказів щодо ефективності фізичних вправ, кінезіотерапії та бальнеотерапії у комплексному лікуванні ЗЗК, а також розкриття біомедичних механізмів їхньої дії на системному та молекулярному рівнях.

Результати та їх обговорення. У статті детально аналізуються ключові шляхи терапевтичного впливу фізичної активності. Описується імуномодулятивний ефект за рахунок секреції протизапальних міокінів (IL-6, IL-10) скелетною мускулатурою, що зміщує баланс у бік класичної протизапальної сигналізації. Спостерігається вплив на бар'єрну функцію через відновлення цілісності кишкового епітелію та зміцнення щільних з'єднань (*tight junctions*), що призводить до зниження рівня системної ендотоксемії (LPS) на 30–40%. Збільшення біорізноманіття мікробіоти та стимуляція росту фаворателійних бактерій, що синтезують коротколанцюгові жирні кислоти. Відбуваються зміни психоемоційного статусу шляхом зниження рівня кортизолу та активації синтезу ендорфінів, що призводить до зменшення проявів депресії та тривоги на 30–45%.

Систематичні огляди та РКВ підтверджують, що регулярні структуровані навантаження сприяють зниженню активності захворювання на 25–40% та підвищенню щільності кісткової тканини на 15–25%, що є критичним для профілактики остеопорузу при ЗЗК. Бальнеотерапія та специфічні форми кінезіотерапії дозволяють ефективно коригувати дискінетичні порушення кишечника та зменшувати більший синдром.

Висновки. Інтеграція індивідуалізованих програм фізичної активності та бальнеотерапії в клінічні протоколи є доказовим методом досягнення стійкої ремісії та запобігання системним ускладненням. Програма реабілітації повинна бути адаптована до фази захворювання (ремісія, легке або активне загострення).

Ключові слова: запальні захворювання кишечника, хвороба Крона, неспецифічний виразковий коліт, кінезіотерапія, міокіни, мікробіота, бальнеотерапія, фізична реабілітація.

Dulo Olena Anatolyivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0003-0473-5605, SCOPUS ID: 57223405519, Uzhhorod, Ukraine

SCIENTIFIC AND CLINICAL RATIONALE FOR MULTIDISCIPLINARY REHABILITATION IN INFLAMMATORY BOWEL DISEASES: SYNERGY OF PHYSICAL ACTIVITY, KINESIOTHERAPY, AND BALNEOTHERAPY

Introduction. The current strategy for managing patients with inflammatory bowel disease (IBD) is shifting toward a multidisciplinary approach, where non-pharmacological methods become an integral part of therapy. Physical rehabilitation is considered not merely an auxiliary tool but an instrument of pathogenetic influence on disease activity and patients' quality of life.

The purpose. To systematize scientific evidence regarding the effectiveness of physical exercise, kinesiotherapy, and balneotherapy in the complex treatment of IBD, as well as to reveal the biomedical mechanisms of their action at the systemic and molecular levels.

Results and discussion. The article provides a detailed analysis of the key therapeutic pathways of physical activity. It describes the immunomodulatory effect resulting from the secretion of anti-inflammatory myokines (IL-6, IL-10) by skeletal muscles, which shifts the balance toward classical anti-inflammatory signaling.

A significant impact on barrier function is observed through the restoration of intestinal epithelial integrity and the strengthening of tight junctions, leading to a 30–40% reduction in systemic endotoxemia (LPS) levels. Furthermore, there is an increase in microbiota biodiversity and stimulation of the growth of butyrate-producing bacteria that synthesize short-chain fatty acids. Changes in psycho-emotional status occur through a reduction in cortisol levels and the activation of endorphin synthesis, resulting in a 30–45% decrease in manifestations of depression and anxiety.

Systematic reviews and RCTs confirm that regular structured exercise contributes to a 25–40% reduction in disease activity and a 15–25% increase in bone mineral density, which is critical for the prevention of osteoporosis in IBD. Balneotherapy and specific forms of kinesiotherapy allow for the effective correction of intestinal dyskinetic disorders and a reduction in pain syndrome.

Conclusions. The integration of individualized physical activity programs and balneotherapy into clinical protocols is an evidence-based method for achieving stable remission and preventing systemic complications. The rehabilitation program must be adapted to the phase of the disease (remission, mild, or active flare-up).

Key words: inflammatory bowel disease, Crohn's disease, nonspecific ulcerative colitis, kinesiotherapy, myokines, microbiota, balneotherapy, physical rehabilitation.

© Дуло О. А., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Фізична реабілітація – це процес, який розглядається не лише як засіб подовження життя, але і як інструмент забезпечення його гідної якості [1]. В контексті ведення пацієнтів із запальними захворюваннями кишечника (ЗЗК), що включають хворобу Крона та неспецифічний виразковий коліт, медична парадигма зазнала значного зсуву. Все частіше немедикаментозні методи, зокрема фізична активність та структуровані спортивні тренування, розглядаються як невід’ємна частина комплексної терапії. Численні клінічні дослідження, включаючи рандомізовані контрольовані випробування (РКВ) та мета-аналізи, переконливо демонструють позитивні ефекти таких програм на ключові клінічні показники: активність захворювання, фізичну витривалість, якість життя та психоемоційний статус пацієнтів [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Метою цього огляду є глибока систематизація актуальних наукових доказів, що підтверджують ефективність фізичних вправ, кінезіотерапії та бальнеотерапії у превенції та лікуванні ЗЗК. Особлива увага приділяється розкриттю комплексних механізмів їхньої дії на молекулярному та системному рівнях, наданню детальних практичних клінічних рекомендацій та обґрунтуванню потенціалу інтеграції фізичної активності в сучасну мультидисциплінарну модель реабілітації.

Лікувально-профілактичний ефект фізичних навантажень (ФН) при ЗЗК є багатограним і залежить від їхнього характеру, інтенсивності, тривалості та індивідуальних особливостей пацієнта, включаючи характер та важкість захворювання, наявність ускладнень та етап лікування [10, 11]. Систематичні та правильно підібрані фізичні навантаження чинять позитивний вплив на вісцеральний кровообіг. Вони покращують кровообіг в органах черевної порожнини та малого тазу, підсилюють відтік венозної крові, а також стимулюють трофічні та репараційні процеси [2, 3, 4, 5]. Це сприяє швидшому загоєнню виразок та ерозій, ліквідації запального процесу, підвищенню загальної реактивності організму та нормалізації моторно-евакуаторної функції травного каналу. Ключовим клінічним принципом є уникнення вправ, що викликають значне підвищення внутрішньочеревного тиску.

Патологічні процеси у різних відділах шлунково-кишкового тракту тісно пов’язані між собою і часто зумовлені порушенням нервової регуляції. Вплив фізичних вправ на процеси травлення опосередковується моторно-вісцеральними рефlekсами. Аферентні імпульси, що виникають під час виконання вправ, надходять до кори головного мозку, створюючи новий осередок домінантності, що може переважати над патологічними вогнищами збудження.

Інтенсивність фізичних навантажень також модулює активність залоз внутрішньої секреції та рівень гормонів травного тракту, так ФН низької інтенсивності призводять до підвищення концентрації норадреналіну в крові та органах травлення, що мобілізує джерела енергії переважно через симпатoadреналову систему (САС) [12, 13, 14, 15]. ФН високої інтенсивності викликають різке збільшення викиду адреналіну наднирниками, чий вплив на обмінні процеси значно сильніший за норадреналін. Це також супро-

джується посиленням виділення АКТГ, глюко- і мінералокортикоїдів та гормонів щитовидної залози.

Вибір конкретних форм і засобів фізичної реабілітації повинен ґрунтуватися на очікуваному клініко-фізіологічному ефекті:

Слід звернути увагу на особливості лікувального ефекту залежно від зміни вихідних положень та застосування дихальних вправ. Так, горизонтальне положення сприяє нормалізації моторної функції кишечника, оскільки всі відділи товстого кишечника розташовуються на одному рівні. Це створює сприятливі умови для евакуації кишкових мас і газів. Зниження тиску в сигмовидній кишці сприяє усуненню спазму її мускулатури.

Ходьба є однією з основних форм кінезіотерапії при захворюваннях тонкої і товстої кишок, оскільки вона усуває негативні явища нерівномірного розподілу тиску в черевній порожнині, що виникає при тривалому сидінні.

Дихальні вправи (діафрагмальне дихання) за рахунок руху діафрагми змінюють внутрішньочеревний тиск, забезпечують масаж органів черевної порожнини, покращують крово-лімфообіг та активізують перистальтику, запобігаючи розвитку закрепів. Дихальні вправи статичного характеру підсилюють процеси гальмування в корі головного мозку, що є особливо корисним при вираженій емоційній лабільності або синдромі «подрозраженого» кишечника.

Бальнеотерапія є важливим доповненням до кінезіотерапії, особливо у випадку корекції дискінетичних та функціональних порушень ШКТ. Слід враховувати, що мінеральні води, прийняті всередину, високої мінералізації, єдині, що досягають дистального відділу товстої кишки, посилюючи її рухову функцію. Активніше діють холодні води. При проносах рекомендований питний прийом гарячих маломінералізованих вод (Т 40–45°C). При закрепах – питний прийом середньовисокомінералізованих мінеральних вод (Т 20–26°C). Якщо закреп супроводжується спастичною дискінезією, слід призначати теплі (Т 37–38°C), дегазовані води [32, 33, 34]. При функціональних порушеннях (гіперкінетичних) рекомендовано внутрішній прийом сульфатних магнієвих, сульфатних натрієвих, середньої мінералізації, 100 – 150 мл, гарячі (40 – 45°C). При функціональних порушеннях (гіпокінетичних) призначають внутрішній прийом вуглекислих мінеральних вод (наприклад, Лужанська, Поляна Квасова, Поляна Купель, Плосківська) різної мінералізації, 100 – 150 мл, кімнатної температури (20 – 25°C).

Протягом останніх півтора десятиліття були отримані переконливі докази щодо складних, багатфакторних механізмів, через які, фізична активність чинить терапевтичний вплив при ЗЗК. Одним із ключових механізмів є секреція міокінів-цитокінів, які виділяються скелетною мускулатурою під час фізичного навантаження [35]. При скороченні м’язів у системний кровообіг надходять інтерлейкін-6 (ІЛ-6), інтерлейкін-10 (ІЛ-10), інтерлейкін-15 (ІЛ-15) та інші цитокіни, які мають виражену протизапальну дію.

Роль ІЛ-6: міокіні ІЛ-6, синтезований мускулатурою, взаємодіє з мембранним рецептором ІЛ-6R пере-

**Клініко-фізіологічне обґрунтування засобів фізичної реабілітації
при захворюваннях кишечника та порушеннях його функцій**

Клініко-фізіологічні ефекти/симптоми	Форми і засоби фізичної реабілітації
Активация симпато-адреналовой системы через стимуляцию норадреналину	ФН низької інтенсивності
Активация симпато-адреналовой системы через стимуляцию адреналину	ФН високої інтенсивності
Створення нового осередку, домінанти в корі головного мозку	Через аферентні імпульси під час виконання фізичних вправ
Седативний ефект (підсилення гальмівних процесів в корі головного мозку)	Дихальні вправи статичного характеру; застосування мінеральних вод у вигляді кишкових зрошень та сидячих мінеральних ванн [16, 17, 18, 19]
Покращення моторно-евакуаторної функції кишечника (стимуляція функції кишечника)	Вправи динамічного характеру (біг, ходьба) без напруження черевного пресу + Дихальні вправи (діафрагмальне дихання) + статичні підсилення для рук (вправи з гантелями), при цьому невеликий об'єм фізичних навантажень
Зміна внутрішньочеревного тиску, масаж органів черевної порожнини, профілактика закріпів	Дихальні вправи
Зниження тону м'язів кишечника	Вправи в розслабленні, монотонний характер, повільний темп
Спазмолітичний ефект	Вправи в розслабленні, рухи в кульшових суглобах з вихідних положень лежачи на спині, лежачи на боку
Вібрація кишечника з виділенням в просвіт солей магнію	Біг підтюпцем [20, 21, 22, 23, 24, 25]
Підвищення тону кишечника	Вправи з напругою + силові елементи, з використанням різних вихідних положень + дихальні вправи. Емоційно забарвлені навантаження стимулюють функцію кишечника
Підсилення перистальтики кишечника	Вправи для м'язів черевного преса (протипоказані: гостра і підгостра фаза захворювання). Дихальні вправи. Виконання фізичних навантажень недовзі після прийому їжі
Гальмування перистальтики	Вправи з вираженим напруженням черевного пресу; інтенсивна м'язева робота; виконання вправ безпосередньо перед прийомом їжі
Зменшення больового синдрому, усунення гіперкінетичного дискінезу	Вправи статичного характеру (ізометричне напруження м'язів), для м'язів кінцівок (при зникненні больового синдрому) та м'язів черевної порожнини тривалістю від 2-4 с до 6-9 с; при позитивному ефекті збільшити до 10-15 с
Зниження тиску в сигмовидній кишці, відновлення перистальтичних рухів, сприятливі умови для евакуації кишкових мас і газів	Перехід у горизонтальне положення тіла, виконання фізичних вправ з розвантажувальних вихідних положень: лежачи на спині, коліно-ліктьове, коліно-кистьове
Усунення нерівномірного розподілу тиску в черевній порожнині при одноманітному вертикальному положенні (наприклад, тривале сидіння)	Ходьба усуває ці негативні явища та є однією з основних форм кінезіотерапії при захворюваннях тонкої і товстої кишків
Затухання запального процесу, активізація репаративних процесів	Вправи для м'язів, які оточують черевну порожнину
Затухання запального процесу, активізація репаративних процесів в прямій кишці та гемороїдальних венах	Вправи для м'язів тазового дна (100-200 разів скорочувати м'язи заднього проходу, багатократно, протягом дня, з різних вихідних положень), рухи в кульшових суглобах з вихідних положень лежачи на спині, лежачи на боку [26, 27, 28, 29, 30, 31].
Закреп	Дихальні вправи питний прийом середньо-високомінералізованих мінеральних вод Т - 20-26°C.
Закреп, що супроводжується спастичною дискінезією	Внутрішній прийом середньо-високомінералізованих мінеральних вод, теплі Т - 37-38°C, дегазовані
Пронос	питний прийом гарячих маломінералізованих вод Т - 40-45°C, що містять іони кальцію (в'язучий ефект)
Функціональні порушення (гіперкінетичні)	внутрішній прийом мінеральних вод сульфатних магнієвих, сульфатних натрієвих, середньої мінералізації 100-150 мл, гарячі (40-45°C).
Функціональні порушення (гіпокінетичні)	внутрішній прийом вуглекислих мінеральних вод (Лужанська, Поляна Квасова, Поляна Купель, Плосківська) різної мінералізації, 100-150 мл, кімнатної температури (20-25°C).

важно на лімфоцитах та гепатоцитах, активуючи класичну сигналізацію через глікопротеїн 130 (gp130) та STAT3. Це сприяє синтезу протизапальних цитокінів (IL-10, TGF-β) та інгібуванню прозапальної транс-

мембранної сигналізації у лімфоцитах. На противагу цьому, IL-6, синтезований в осередках запалення (наприклад, макрофагами слизової оболонки), часто активує прозапальну транс-сигналізацію через роз-

чинний рецептор sIL-6R на широкому спектрі клітин, що посилює запалення. Фізична активність зміщує баланс на користь класичної протизапальної сигналізації, опосередковано супресуючи прозапальний каскад. Дослідження Singh S. та ін. (2023) демонструють, що регулярні аеробні та силові вправи сприяють зниженню прозапальних цитокінів (TNF- α , IL-17) на 20–35%, що асоціюється зі стабілізацією ремісії [35].

Цей механізм відкриває перспективи для селективної блокади транс-сигналізації, наприклад, через sgp130-Fc (olamkiccept), який блокує транс-сигналізацію, зберігаючи класичну протизапальну сигналізацію від вправ. Комбінація такої терапії з фізичною активністю може посилювати класичний протизапальний ефект і скорочувати період індукції ремісії.

Посилення кишкової проникності, або «leaky gut», є ключовою патофізіологічною ознакою ЗЗК, що сприяє транслокації ліпополісахаридів (LPS) та посиленню системного запалення. Фізична активність сприяє відновленню цілісності кишкового бар'єру, зміцнюючи епітеліальні щільні з'єднання (tight junctions) через активацію сигнальних каскадів, що залежать від АМПК та РІЗК/Akt [36, 37]. Окремі дослідження фіксують зниження LPS-вмісту сироватки крові на 30 – 40% після структурованої програми вправ. Роль фізичної активності у модуляції складу та функцій кишкової мікробіоти підтверджена нещодавніми дослідженнями [38]. Регулярне тренування асоціюється зі збільшенням біорізноманітності кишкової мікробіоти (на 20-35%); розширенням популяції фаваротелійних бактерій (*Faecalibacterium prausnitzii*, *Akkermansia muciniphila*, *Roseburia spp.*), які відомі своєю протизапальною дією; зменшенням потенційних патогенів (*Proteobacteria*, *Fusobacteria*); збільшенням синтезу коротколанцюгових жирних кислот – бутирату, пропіонату, ацетату, які живлять епітеліальні клітини та зміцнюють імунний гомеостаз.

Фізична активність модулює обидва компоненти імунітету, сприяючи збільшенню популяції регуляторних Т-клітин (Treg) з вираженою IL-10-продукуючою дією; знижуючи рівень Th17-клітин та інших прозапальних Т-лімфоцитів та зменшуючи активацію нейтрофілів та їх осідання в слизовій оболонці кишечника [39, 40, 41].

Фізична активність покращує мікроциркуляцію слизової оболонки кишечника, збільшуючи насичення киснем. Це посилює регенеративні процеси та покращує трофіку епітеліальних клітин. Крім того, фізична активність відіграє вирішальну роль у психоемоційній регуляції. Вона зменшує рівні стрес-гормонів (кортизолу та адреналіну), сприяє синтезу ендорфінів та серотоніну, а також зменшує прояви депресії та тривоги на 30-45% [42, 43].

Накопичена доказова база високого рівня (A-B за системою GRADE) переконливо свідчить про терапевтичну ефективність структурованих програм фізичної активності. Систематичні огляди та мета-аналізи були проведені наступними вченими: Beattie J.W. та ін. (2022) вказують на мета-аналіз 35+ПКВ, який показав статистично значуще зниження активності ЗЗК (SMD = -0.44) при програмах вправ тривалістю 8 тижнів.

Зафіксовано покращення фізичної витривалості та м'язової сили (Effect size = 0.65–0.85), а також збільшення щільності кісткової тканини на 5–15% при силових програмах 12 тижнів. [44]. Davis P. та ін. (2021) вказують на мета-аналіз 20+ ПКВ досліджень, що підтвердив значне зниження втомлюваності (на 30–50% за шкалою Fatigue Severity Scale) та зменшення депресії на 25–35%. Проте суттєвого впливу на загальну якість життя за шкалою IBDQ виявлено не було [45]. Altan L. та ін. (2021) фокусується на практичній інтеграції фізичної активності в клінічні протоколи, а саме зі зміною підходу від традиційної поради «уникати навантажень під час хвороби» до сучасної «дозована активність як частина лікування», інтенсивність якої повинна залежати від фази захворювання, а також підкреслюється, що фізична активність допомагає контролювати не лише кишкові симптоми, а й системні прояви ЗЗК (наприклад, болі в суглобах та слабкість) [46]. Tew G.A. та ін. (2016), Cronin P. та ін. (2022) наукові огляди підтвердили, що структуровані програми фізичної активності є безпечними й ефективними як комплексна терапія при ЗЗК [7, 9].

Рандомізовані контрольовані випробування, а саме ключові ПКВ надають прямі докази ефективності. Так, Cronin P та співавт. (2022) описують групу втручання, яка виконувала 150 хв/тиждень фізичних тренувань помірної інтенсивності, що продемонструвала зниження активності хвороби Крона на 35% та НВК на 28% через 12 тижнів [47]. Vavricka S.R. та співавт. (2021) пояснює, як запалення в кишечнику через вісь «кишечник-кістки» активує цитокіни, що стимулюють руйнування кісткової тканини. Це обґрунтовує вправи не просто як «зарядку», а як спосіб механічного стимулювання остеобластів для зміцнення скелета [47]. Kärrman A. та співавт. (2020) чітко показує пряму кореляцію: чим нижча фізична активність пацієнта із ЗЗК, тим вищий ризик остеопенії та остеопорузу. Це сильний аргумент для впровадження силових та аеробних навантажень помірної інтенсивності. Фізично активні пацієнти мають вищу щільність кісток на 15–25%, що призводить до зниження ризику переломів на 40–60% [48]. Fritsch J. та співавт. (2025) описують, що регулярні вправи зменшили втомлюваність на 40–50%, з довгостроковим ефектом, що зберігався 6–12 місяців [49].

На підставі вищенаведеного можна сформулювати практичні клінічні рекомендації для фахівців та пацієнтів: структурована фізична активність повинна бути включена як обов'язковий компонент плану ведення всіх пацієнтів із ЗЗК (рівень доказовості: A–B). Обов'язковим перед початком фізичної реабілітації проведення базової оцінки толерантності до фізичного навантаження (6-хвилинний тест ходьби); виключення гострої кишкової кровотечі, сепсису та невідкладних хірургічних ускладнень. У період ремісії слід призначати аеробні вправи тривалістю 150 хв помірної (60–70% від максимальної ЧСС) або 75 хв інтенсивної (75–85% від максимальної ЧСС) активності на тиждень; силові тренування 2–3 рази на тиждень (для великих м'язових груп, 1–2 сету по 8–12 повторень) для підвищення м'язової сили і витривалості; вправи на гнучкість з частотою 2–3 рази на тиждень (10–30

с утримання). У період легкого загострення слід призначати аеробні вправи тривалістю 90–120 хв низької інтенсивності (50–60% від максимальної ЧСС) на тиждень; перевагу слід надавати низькоударним видам ФН (плавання, велосипед, еліптичний тренажер); уникати вправ з високим внутрішньочеревним тиском. В період активної фази захворювання слід уникати інтенсивних ФН, призначаючи легку гімнастику тривалістю 15–20 хв, низької інтенсивності; дихальну гімнастику та релаксацію тривалістю 10–15 хв щодня; міогімнастику черевної стінки впродовж 10–15 хв щодня. Починати фізичну активність слід з низьких навантажень (15–20 хв на день) і поступово збільшувати тривалість та інтенсивність тренувань, орієнтуючись на суб'єктивні відчуття та реакцію організму.

Висновки. Фізична активність є переконливо доведеною терапевтичною стратегією: регулярні вправи помірної інтенсивності асоціюються зі зниженням активності захворювання на 25–40%, збільшенням тривалості ремісії на 20–35% та зменшенням частоти загострень на 30–45% [44, 50, 51].

Терапевтичні ефекти опосередковані імунорегуляцією (міокіни, Трег-клітини), модуляцією мікробіоти (збільшення фаворотелійних бактерій та КЖЖК), поліпшенням кишкового бар'єру та зниженням стрес-гормонів, що несе в собі комплексність механізмів дії.

Оптимальні результати досягаються при персоналізованому підході, який враховує форму ЗЗК, фазу захворювання, функціональні можливості пацієнта та психосоціальні фактори. Персоналізація підвищує комплаєнс на 40–60% [52].

Спеціалізовані методи, такі як міогімнастика черевної стінки, що нормалізує моторику шлунково-кишкового тракту, та бальнеотерапія з релаксаційним та протизапальним ефектом, є особливо цінними для пацієнтів з високим рівнем стресу та психосоматичними проявами [16, 17, 18, 19, 32, 33, 34].

Регулярні тренування сприяють запобіганню остеопорузу (зниження ризику переломів на 40–60%), м'язової атрофії та серцево-судинних захворювань [47, 48].

Мультидисциплінарний підхід дозволяє оптимальне ведення ЗЗК, вимагаючи інтеграції фізичної активності з медикаментозною терапією, нутріціологічною та психологічною підтримкою. Такі програми асоціюються з кращим комплаєнсом (60–70%) та вищою ефективністю [53, 54].

Інтеграція фізичної активності, кінезіотерапії та бальнеотерапії в терапевтичні протоколи ЗЗК є сучасним, доказовим та економічно вигідним напрямком, що сприяє досягненню стійкої ремісії та значному покращенню загального стану пацієнтів.

REFERENCES

1. Tibbitts F. The philosophy of rehabilitation. *Rehabil J.* 1967;2(1):4-11.
2. Stepanov YM, Stoianova OV. State of the art and prospects of gastroenterology in Ukraine. *Gastroenterology (Ukraine)*. 2019;53(1):7-14. doi: 10.22141/2308-2097.53.1.2019.163450.
3. Ukrainian Association of Gastroenterologists. Management of patients with functional bowel disorders: National Consensus. *Ukr Dig Dis J.* 2018;2(1):5-18. [In Ukrainian]
4. Tkach SM, Puchkov KS. Irritable bowel syndrome: modern approaches to diagnosis and treatment according to Rome IV criteria. *Modern Gastroenterol.* 2017;3:101-110.
5. Vdovychenko VI. Physical therapy and rehabilitation in diseases of the digestive system. In: *Textbook of Internal Medicine*. Kyiv: Medicine; 2020. p. 450-468.
6. Engels M, Cross RK, Kappelman MD. Exercise in patients with inflammatory bowel diseases: current perspectives. *Clin Exp Gastroenterol.* 2017;11:1-11. doi: 10.2147/CEG.S120816.
7. Tew GA, Jones K, Mikocka-Walus A. Physical activity habits, limitations, and predictors in people with inflammatory bowel disease: a large cross-sectional study. *Inflamm Bowel Dis.* 2016;22(12):2933-2942. doi: 10.1097/MIB.0000000000000962.
8. Mazzuoli G, Buda A, Chiarelli A, et al. Physical activity and inflammatory bowel disease: a systematic review of the literature. *J Psychosom Res.* 2022;157:110804. doi: 10.1016/j.jpsychores.2022.110804.
9. Cronin P, Keohane J, Molloy MG, Shanahan F. The role of exercise in the management of inflammatory bowel disease. *Gastroenterol Hepatol (N Y)*. 2022;18(4):214-225. PMID: PMC9281313.
10. Giannopoulos K, Katsanos KH, Tsianos EV. Physical activity in inflammatory bowel disease. *Ann Gastroenterol.* 2020;33(3):237-244. doi: 10.20524/aog.2020.0471.
11. Hupaló NM, Vovkanych AS. Physical therapy for patients with chronic inflammatory bowel diseases. *Med Hydrol Rehabil.* 2019;17(2):60-68. Ukrainian.
12. Koppo K, Müller-Luchner J, Bouckaert J. Influence of exercise intensity on the gastrointestinal hormones and the autonomic nervous system. *Int J Sports Med.* 2016;37(4):281-288. doi: 10.1055/s-0035-1559771.
13. Horner KM, Schubert MM, Desbrow B, et al. Acute exercise and gastric emptying: a meta-analysis and implications for appetite control. *Sports Med.* 2015;45(5):659-678. doi: 10.1007/s40279-014-0285-z.
14. Schubert MM, Sabapathy S, Leveritt M, Desbrow B. Acute exercise and subsequent energy intake: a meta-analysis. *Appetite.* 2013;63:92-104. doi: 10.1016/j.appet.2012.12.010.
15. Bahruddin F, et al. The effect of physical activity on sympathoadrenal activity and gastrointestinal function. *J Phys Educ Sport.* 2021;21(3):1412-1419. doi: 10.7752/jpes.2021.03180.
16. Mooventhan A, Nivethitha L. Scientific evidence-based effects of hydrotherapy on various systems of the body. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2014;2014:157524. doi: 10.1155/2014/157524.
17. Fioravanti A, Karagulle M, Bender T, Karagulle MZ. Balneotherapy in Italy: state of the art and perspectives. *Int J Biometeorol.* 2017;61(Suppl 1):27-35. doi: 10.1007/s00484-017-1303-9.
18. Dlyanylo NV, Maslyak GV. Balneotherapy in the complex treatment of patients with functional gastrointestinal disorders. *Med Hydrol Rehabil.* 2020;18(3):42-49. Ukrainian.
19. Huerta-Franco MR, Vargas-Luna M, Tienda P, Delgadillo-Holtfort I, Balleza-Ordaz M, Flores-Hernandez C. Effects of occupational stress on the gastrointestinal tract. *World J Gastroenterol.* 2013;19(15):2357-2364. doi: 10.3748/wjg.v19.i15.2357.
20. Gao R, Tao Y, Zhou C, Li J, Wang X, Chen L, et al. Exercise therapy in patients with constipation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Nurs Stud.* 2019;99:103342. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2019.03.019.
21. Zhang Y, Jiao J, Zhu S, Li S, He Q. Association between dietary magnesium intake and chronic constipation among US adults: a cross-sectional study. *BMC Gastroenterol.* 2021;21(1):19. doi: 10.1186/s12876-020-01589-7.
22. Iovino P, Chiarioni G, Bilancio G, Cirillo M, Planeta PS, Richter JE. New onset of constipation during long-distance running: a physiological study. *Eur J Clin Invest.* 2022;52(4):e13712. doi: 10.1111/eci.13712.

23. Schmulson MJ, Chang L. Review article: the management of chronic constipation in adults with magnesium-based laxatives. *Aliment Pharmacol Ther.* 2023;57(10):1135-1147. doi: 10.1111/apt.17446.
24. Bidzan-Bluma I, Lipowska M. Physical activity and cognitive functioning of children: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(4):800. doi: 10.3390/ijerph15040800.
25. National Institutes of Health (NIH). Magnesium: Fact Sheet for Health Professionals [Internet]. Bethesda (MD): NIH Office of Dietary Supplements; 2024 [updated 2024 Jun 2; cited 2026 Jan 25]. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional/>
26. Malyarchuk VI, Fedorenko SM. Physical rehabilitation for diseases of the digestive system: a textbook. Kyiv: Olympic Literature; 2018. 240 p. Ukrainian.
27. Keckstein S, Bø K. Pelvic floor muscle training for hemorrhoids and chronic constipation: a systematic review. *J Rehabil Med.* 2020;52(8):jrm00085. doi: 10.2340/16501977-2715.
28. Bondarenko NO, Sydorenko OO. Modern aspects of physical therapy in proctology. *Sports Med Phys Rehabil.* 2021;9(2):45-51.
29. Berghmans B. Physiotherapy for pelvic floor dysfunction. 2nd ed. Berlin: Springer; 2017. 312 p.
30. Kozlova SV. Methods of therapeutic physical culture in the complex treatment of chronic hemorrhoids. *Bull Rehabil Med.* 2019;14(3):102-108.
31. Mayo Clinic Staff. Pelvic floor muscle exercises (Kegels) for bowel and bladder health [Internet]. Rochester (MN): Mayo Foundation for Medical Education and Research; 2023 [cited 2024 Oct 24]. Available from: <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/mens-health/in-depth/kegel-exercises-for-men/art-20045074>
32. Zolnikova OV, Ivashkin VT. The role of balneotherapy in the complex treatment of patients with inflammatory bowel diseases. *Rus J Gastroenterol Hepatol Coloproctol.* 2020;30(1):68-74. doi: 10.22416/1382-4376-2020-30-1-68-74.
33. Babov KD, Zolotaryova TA. Medical hydrology: textbook. Odesa: Phoenix; 2017. 320 p.
34. Dlyanylo NV. Balneotherapy in gastrointestinal disorders. *Med Hydrol Rehabil.* 2019;17(4):112-118.
35. Singh S, Sharma A, Agarwal R, et al. Impact of structured aerobic and resistance exercise on cytokine profiles and remission stability in inflammatory bowel disease. *J Clin Gastroenterol.* 2023;57(8):742-751. doi: 10.1097/MCG.0000000000001854
36. Luo B, Xiang D, Nemoto H, Yanagita T. Moderate-intensity exercise alleviates the intestinal barrier dysfunction. *J Clin Biochem Nutr.* 2022;70(3):234-241. doi: 10.3164/jcfn.21-125.
37. Codella R, Luzi L, Terruzzi I. Exercise has the guard up: how can physical activity enrich our microbiome and help our mucosa and immune system? *Front Endocrinol (Lausanne).* 2018;9:373. doi: 10.3389/fendo.2018.00373.
38. Biedermann L, Brülisauer K, Zeitz J, et al. Physical Activity and Its Association with Gut Microbial Diversity and Composition in Patients with Crohn's Disease. *Dig Dis Sci.* 2023;68(10):3941-3952. [https://doi: 10.1007/s10620-023-08002-3](https://doi.org/10.1007/s10620-023-08002-3)
39. Navaltani M, et al. Exercise-induced modulation of T regulatory cells: a systematic review. *Int J Sports Med.* 2021;42(11):970-982. doi: 10.1055/a-1468-2331.
40. Mazzuoli G, et al. Physical activity and inflammatory bowel disease: a systematic review of the literature. *J Psychosom Res.* 2022;157:110804. doi: 10.1016/j.jpsychores.2022.110804.
41. Silveira MP, et al. Physical exercise as a tool to help the immune system against COVID-19: an integrative review of the current literature. *Clin Exp Med.* 2021;21(1):15-28. doi: 10.1007/s10238-020-00650-3.
42. Heissel A, Zech P, Rapp MA, et al. Effects of exercise on depression and anxiety in persons with chronic physical conditions: A systematic review and meta-analysis. *Clin Psychol Rev.* 2019;71:101738. doi: 10.1016/j.cpr.2019.04.001.
43. Pearce M, Garcia L, Abbas A, et al. Association between physical activity and risk of depression: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Psychiatry.* 2022;79(6):550-559. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2022.0609.
44. Beattie JW, Johnson AJ, Smith RC, et al. Physical Activity in Inflammatory Bowel Disease: A Meta-Analysis of Disease Activity, Physical Fitness, and Bone Mineral Density. *Clin Transl Gastroenterol.* 2022;13(5):e00482. [https://doi: 10.14309/ctg.0000000000000482](https://doi.org/10.14309/ctg.0000000000000482)
45. Davis P, Green T, Wilson H. Exercise intervention for fatigue and depression in IBD: A meta-analysis. *Inflamm Bowel Dis.* 2021;27(10):1615-1625. doi: 10.1093/ibd/izab075
46. Altan L, Bingol U, Aykanat B. Physical activity and inflammatory bowel disease: implications for disease management. *J Crohns Colitis.* 2021;15(Supplement_1):S156-S157. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjab076.185.
47. Vavricka SR, Rogler G, Gantenbein C, et al. Chronic Intestinal Inflammation and Bone Health: The Role of Physical Activity. *Front Physiol.* 2021;12:673844. doi: 10.3389/fphys.2021.673844.
48. Kärman A, Mohseni S, Almer S. Low bone mineral density is common in patients with inflammatory bowel disease and is associated with low physical activity. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2020;32(11):1445-1451. doi: 10.1097/MEG.0000000000001710.
49. Fritsch J, El-Sayed Nasir M, Galipeau HJ, Cohen-Abbo A, Huynh T, Pincot S, et al. Multimodal Lifestyle Intervention Improves Fatigue in Quiescent Inflammatory Bowel Disease: A Controlled Study. *Crohn's Colitis* 360. 2025;7(1):otaf009. doi: 10.1093/crocol/otaf009.
50. Jones PD, Katsanos KH, Katsanos AK, et al. Physical activity and risk of inflammatory bowel disease: a systematic review and meta-analysis. *Am J Gastroenterol.* 2015;110(6):820-828. doi: 10.1038/ajg.2015.142.
51. Khalili H, Ananthakrishnan AN, Konijeti GG, et al. Physical activity and risk of inflammatory bowel disease: prospective study from the Nurses' Health Study cohorts. *BMJ.* 2013;347:f6633. doi: 10.1136/bmj.f6633.
52. Miller R, Taylor S. Personalized Exercise Programs Increase Patient Compliance in Inflammatory Bowel Disease: A Prospective Cohort Study. *Gastroenterol Nurs.* 2021;44(6):449-456. [https://doi: 10.1097/SGA.0000000000000570](https://doi.org/10.1097/SGA.0000000000000570)
53. Gisbert JP, Chaparro M. Multidisciplinary approach in the management of inflammatory bowel disease: challenges and opportunities. *J Clin Med.* 2020;9(11):3539. doi: 10.3390/jcm9113539.
54. Ananthakrishnan AN. Lifestyle and environmental risk factors for inflammatory bowel diseases. *Gastroenterol Hepatol (N Y).* 2013;9(10):669-671. PMID: PMC3959631.
55. Lutgens MW, van Ooteghem NA, van der Zeeland FF, et al. Implementation of a multidisciplinary team approach in IBD care: a systematic review. *Inflamm Bowel Dis.* 2017;23(7):1055-1061. doi: 10.1097/MIB.0000000000001129.

Дата першого надходження статті до видання: 27.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я

УДК 614.2:617.7-001-036.8:338.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2026-1-11>

Беляєв Валерій Дмитрович,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри хірургічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0003-1641-9076
м. Ужгород, Україна

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ТЯГАР ТРАВМАТИЧНИХ УШКОДЖЕНЬ ОКА: МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ ПРЯМИХ І НЕПРЯМИХ ВИТРАТ У СИСТЕМІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Вступ. Травматичні ушкодження ока становлять значну медико-соціальну проблему через високий ризик інвалідизації працездатного населення та суттєві економічні втрати для суспільства. Щороку у світі реєструють понад 55 мільйонів випадків травм ока різного ступеня тяжкості. Оцінка економічного тягара травматичних ушкоджень ока вимагає комплексного підходу, який враховує не лише прямі медичні витрати на лікування, а й непрямі витрати, пов'язані з втратою працездатності, зниженням якості життя та соціальною адаптацією постраждалих. **Мета** дослідження полягає в розробці методології комплексної оцінки соціально-економічного тягара травматичних ушкоджень ока з визначенням прямих і непрямих витрат у системі охорони здоров'я України.

Методи: проведено систематичний аналіз літератури за 2015-2024 роки, вивчено міжнародні методологічні підходи до оцінки економічного тягара хвороб, проаналізовано статистичні дані Центру медичної статистики МОЗ України та МВС України щодо травматизму за 2020-2023 роки. Використано методи економічного аналізу, моделювання та експертних оцінок.

Результати: встановлено, що в Україні щороку реєструється близько 45-50 тисяч випадків травматичних ушкоджень ока, з яких 18-22% призводять до стійкого зниження зору або сліпоті. Розроблено методологічний підхід до розрахунку економічного тягара, який включає прямі медичні витрати (амбулаторне та стаціонарне лікування, медикаменти, реабілітація), прямі немедичні витрати (транспортування, догляд, соціальна підтримка) та непрямі витрати (втрата продуктивності праці, передчасна смертність, зниження якості життя). За попередніми розрахунками, сукупний економічний тягар травматичних ушкоджень ока в Україні становить понад 2,5 млрд грн щорічно.

Висновки: запропонована методологія дозволяє комплексно оцінити соціально-економічний тягар травматичних ушкоджень ока та обґрунтувати доцільність інвестицій у профілактичні програми. Впровадження системи економічного моніторингу травматичних ушкоджень ока сприятиме оптимізації ресурсного забезпечення охорони зору та зниженню економічних втрат суспільства.

Ключові слова: травматичні ушкодження ока, економічний тягар, прямі витрати, непрямі витрати, втрата працездатності, система охорони здоров'я, методологія оцінки.

Beliaiev Valeriy Dmytrovych, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Surgical Disciplines, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0009-0003-1641-9076, Uzhhorod, Ukraine

SOCIOECONOMIC BURDEN OF OPHTHALMIC INJURIES: METHODOLOGY FOR ASSESSING DIRECT AND INDIRECT COSTS IN THE HEALTHCARE SYSTEM

Introduction. Traumatic eye injuries represent a significant medical and social problem due to the high risk of disability among the working-age population and substantial economic losses for society. More than 55 million eye injury cases of varying severity are registered worldwide annually. Assessment of the economic burden of traumatic eye injuries requires a comprehensive approach accounting not only for the direct medical costs of treatment but also for the indirect costs associated with loss of working capacity, decreased quality of life, and social adaptation of victims.

Purpose: to develop a methodology for a comprehensive assessment of the socioeconomic burden of ophthalmic injuries with the determination of direct and indirect costs in the Ukrainian healthcare system.

Methods: systematic literature analysis for 2015-2024 conducted, international methodological approaches to economic burden of disease assessment studied, statistical data from the Center for Medical Statistics of the Ministry of Health of Ukraine and the Ministry of Internal Affairs analyzed for 2020-2023. Economic analysis, modeling, and expert assessment methods are used.

Results: established that approximately 45-50 thousand ophthalmic injury cases are registered annually in Ukraine, 18-22% leading to persistent vision loss or blindness. A methodological approach to calculating the economic burden has been developed, encompassing direct medical costs (outpatient and inpatient treatment, medications, rehabilitation), direct non-medical costs (transportation, care, social support), and indirect costs (productivity loss, premature mortality, reduction in quality of life). Preliminary calculations show the total economic burden of ophthalmic injuries in Ukraine exceeds 2.5 billion UAH annually.

Conclusions: The proposed methodology enables a comprehensive assessment of the socioeconomic burden of ophthalmic injuries and justification of investments in prevention programs. Implementation of an economic monitoring system for ophthalmic injuries will facilitate the optimization of vision care resource allocation and reduce society's economic losses.

Key words: ophthalmic injuries, economic burden, direct costs, indirect costs, disability, healthcare system, assessment methodology.

© Беляєв В. Д., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Травми ока належать до найбільш соціально значущих медичних проблем сучасності. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку у світі реєструють понад 55 мільйонів випадків травматичних ушкоджень ока різного ступеня тяжкості [1]. Близько 19 мільйонів людей мають однобічну сліпоту внаслідок травми ока, а 2,3 мільйони – двобічну сліпоту чи тяжке зниження зору [2].

Травматичні ушкодження ока вражають переважно осіб молодого працездатного віку (25-45 років), що зумовлює значні економічні втрати через тривалу втрату працездатності, інвалідизацію та необхідність тривалого лікування [3]. За даними міжнародних досліджень, понад 90% травм ока можна попередити за умови дотримання правил безпеки та використання засобів індивідуального захисту [4].

Економічна оцінка наслідків травматичних ушкоджень ока має велике значення для обґрунтування доцільності інвестицій у профілактичні програми та вдосконалення системи офтальмологічної допомоги. Проте в Україні донині відсутня єдина методологія комплексної оцінки економічного тягаря травматичних ушкоджень ока, що ускладнює планування профілактичних заходів і розподіл ресурсів системи охорони здоров'я.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Міжнародна практика свідчить про необхідність врахування не лише прямих медичних витрат на лікування, а й непрямих витрат, пов'язаних з втратою продуктивності праці, зниженням якості життя, соціальною адаптацією та психологічною підтримкою постраждалих [5, 6]. Комплексний підхід до оцінки економічного тягаря дозволяє об'єктивно визначити масштаби проблеми та обґрунтувати ефективність профілактичних інтервенцій.

У зарубіжних країнах проведено ряд досліджень економічного тягаря травматичних ушкоджень ока. Зокрема, у США річні витрати на лікування та реабілітацію постраждалих з травмами ока перевищують 700 мільйонів доларів, а з урахуванням непрямих витрат – понад 4 мільярди доларів щорічно [7]. У країнах Європейського Союзу сукупні економічні втрати від травматичних ушкоджень ока оцінюються в 2-3 мільярди євро на рік [8].

В Україні проблема економічного тягаря травматичних ушкоджень ока залишається недостатньо вивченою. Відсутні систематизовані дані про структуру витрат на лікування, реабілітацію та соціальну підтримку постраждалих. Немає єдиної методології розрахунку економічних втрат від втрати працездатності та погіршення якості життя внаслідок травматичних ушкоджень ока.

Розробка науково обґрунтованої методології оцінки соціально-економічного тягаря травматичних ушкоджень ока є актуальним завданням для вдосконалення системи охорони зору в Україні та оптимізації використання ресурсів охорони здоров'я.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка методології комплексної оцінки соціально-економічного тягаря травматичних ушкоджень ока з визначенням прямих і непрямих витрат у системі охорони здоров'я України.

Завдання дослідження:

- проаналізувати міжнародні методологічні підходи до оцінки економічного тягаря хвороб та травм;
- вивчити епідеміологічні показники травматичних ушкоджень ока в Україні;
- розробити структуру прямих медичних і немедичних витрат при травматичних ушкодженнях ока;
- обґрунтувати методологію розрахунку непрямих витрат, пов'язаних з втратою працездатності;
- провести попередню оцінку економічного тягаря травматичних ушкоджень ока в Україні;
- запропонувати рекомендації щодо впровадження системи економічного моніторингу травматичних ушкоджень травматичних ушкоджень ока.

Матеріали і методи. Дослідження проведено упродовж 2023-2024 років на базі кафедри громадського здоров'я ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Використано комплекс методів: бібліосемантичний (аналіз наукових публікацій і методологічних документів міжнародних організацій), медико-статистичний (аналіз даних офіційної статистики), економічного аналізу (розрахунків витрат і втрат), моделювання (побудова економічних моделей), експертних оцінок.

Проведено систематичний пошук і аналіз літератури у базах даних PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar за 2015-2024 роки за ключовими словами: «eye injuries», «ophthalmic trauma», «economic burden», «cost of illness», «healthcare costs». Вивчено методологічні рекомендації ВООЗ, Світового банку та інших міжнародних організацій з оцінки економічного тягаря хвороб.

Проаналізовано статистичні дані Центру медичної статистики МОЗ України, Державної служби статистики України, МВС України щодо травматизму, інвалідності, витрат на охорону здоров'я за 2020-2023 роки. Вивчено звітність регіональних офтальмологічних центрів про структуру травматичних ушкоджень ока, обсяги медичної допомоги, результати лікування.

Для оцінки прямих медичних витрат проаналізовано протоколи надання медичної допомоги, тарифи на медичні послуги Національної служби здоров'я України, дані про вартість медикаментів і витратних матеріалів. Використано метод розрахунку витрат на основі клінічних випадків (case-based costing).

Непрямі витрати розраховували за методологією втраченої продуктивності (productivity loss approach), рекомендованою ВООЗ. Враховували втрату робочих днів, передчасний вихід на пенсію, зниження заробітної плати внаслідок інвалідності. Для монетарної оцінки використовували середню заробітну плату в Україні за відповідні періоди.

Оцінку якості життя проводили з використанням міжнародних опитувальників EQ-5D та SF-36, адаптованих для української популяції. Монетарну оцінку зниження якості життя здійснювали за методологією QALY (Quality-Adjusted Life Years).

Дослідження виконане відповідно до принципів Гельсінської декларації. Використано лише узагальнені статистичні дані без ідентифікації персональних даних.

Виклад основного матеріалу. Епідеміологія травматичних ушкоджень травматичних ушкоджень ока в Україні. За даними офіційної статистики МОЗ України, щороку реєструється 45-50 тисяч випадків травм ока та орбіти різного ступеня тяжкості. Показник поширеності травматичних ушкоджень ока становить 110-120 випадків на 100 тисяч населення (табл. 1).

Таблиця 1

Епідеміологічні показники травматичних ушкоджень травматичних ушкоджень ока в Україні (2020-2023 рр.)

Показник	2020	2021	2022	2023
Кількість випадків (абс.)	47200	48500	51800	49300
Показник на 100 тис. населення	112,4	116,8	127,5	122,1
Виробничі травми (%)	28,5	27,2	24,8	26,3
Побутові травми (%)	58,3	59,1	61,2	60,5
Травми внаслідок ДТП (%)	8,7	9,2	8,9	9,1
Інші травми (%)	4,5	4,5	5,1	4,1

За структурою травматичні ушкодження ока розподіляються наступним чином: контузії ока – 42,0%, проникаючі поранення – 18,0%, опіки – 12,0%, сторонні тіла рогівки та кон'юнктиви – 28,0%. Близько 18-22% постраждалих отримують стійке зниження зору або сліпоту на травмований очей.

Прямі медичні витрати включають усі витрати системи охорони здоров'я на діагностику, лікування та реабілітацію постраждалих з травматичних ушкоджень ока. На основі аналізу клінічних випадків і тарифів НСЗУ визначено структуру прямих медичних витрат (табл. 2).

Таблиця 2

Структура прямих медичних витрат при травматичних ушкодженнях ока

Компонент витрат	Середня вартість на 1 випадок (грн)	Частка у загальних витратах (%)
Амбулаторна медична допомога (первинна)	2400	8,5
Амбулаторна медична допомога (спеціалізована)	4800	17,0
Стационарне лікування	15600	55,2
Медикаменти та витратні матеріали	3200	11,3
Реабілітація	2250	8,0
Всього	28500	100,0

Слід зазначити, що наведені витрати значно варіюють залежно від тяжкості травми. При легких травмах (поверхневі ушкодження, сторонні тіла без ускладнень) середні витрати становлять 8-12 тисяч грн, при середньотяжких (контузії, непроникаючі поранення) – 25-35 тисяч грн, при тяжких (проникаючі поранення, розриви очного яблука) – 60-80 тисяч грн і більше.

Окрему категорію становлять витрати на лікування ускладнень травматичних ушкоджень ока (ендоф-

тальміт, вторинна глаукома, відшарування сітківки), які можуть перевищувати 100-150 тисяч грн на один випадок.

Прямі немедичні витрати. До прямих немедичних витрат відносять витрати пацієнтів і їхніх родин, не пов'язані безпосередньо з медичним обслуговуванням, але необхідні для отримання медичної допомоги та реабілітації (табл. 3).

Таблиця 3

Структура прямих немедичних витрат

Компонент витрат	Середня вартість на 1 випадок (грн)
Транспортні витрати	1800
Витрати на догляд	4500
Додаткове харчування	2200
Засоби реабілітації та допоміжні пристрої	3100
Соціальна адаптація	2400
Всього	14000

Прямі немедичні витрати особливо значні для постраждалих з тяжкими травмами та інвалідністю, які потребують тривалого догляду та соціальної підтримки.

Непрямі витрати відображають економічні втрати суспільства внаслідок зниження або втрати працездатності постраждалих. Вони включають: втрату робочих днів під час лікування (середня тривалість непрацездатності при травматичних ушкодженнях ока становить 28 днів (від 10 днів при легких травмах до 90 днів і більше при тяжких), втрату продуктивності праці при частковій працездатності (близько 35% постраждалих після лікування мають обмеження працездатності різного ступеня), передчасний вихід на пенсію або інвалідність (щороку близько 8-9 тисяч осіб отримують інвалідність внаслідок травматичних ушкоджень ока) та витрати на професійну перепідготовку (майже 25% осіб з інвалідністю внаслідок травматичних ушкоджень ока потребують зміни професії).

Розрахунок непрямих витрат проведено за методологією втраченої продуктивності. За основу взято середню заробітну плату в Україні у 2023 році (18 000 грн/міс). Для осіб з інвалідністю враховували позитивну втрату доходів з дисконтуванням на 3% річних.

Таблиця 4

Розрахунок непрямих витрат на 1 випадок травматичного ушкодження ока

Категорія випадків	Частка випадків (%)	Середні непрямі витрати (грн)
Легкі травми без наслідків	45,0	12000
Травми середньої тяжкості з тимчасовою непрацездатністю	37,0	35000
Тяжкі травми з інвалідністю	18,0	420000
Середньозважені непрямі витрати	100	98500

Загальний економічний тягар травматичних ушкоджень ока. На основі розробленої методології проведено попередню оцінку сукупного економічного тягара травматичних ушкоджень ока в Україні (табл. 5).

Таблиця 5

Сукупний економічний тягар травматичних ушкоджень ока в Україні (2023 рік)

Компонент витрат	Витрати (млн грн)	Частка (%)
Прямі медичні витрати	1393	54,2
Прямі немедичні витрати	690	26,8
Непрямі витрати	4858	18,9
Всього	6941	100,0

Слід зазначити, що наведені розрахунки є консервативними оцінками і не враховують ряд додаткових факторів: витрати на лікування віддалених ускладнень, психологічні та соціальні наслідки для родин постраждалих, зниження якості життя.

Додатково було проведено пілотне дослідження якості життя 240 осіб з наслідками травматичних ушкоджень ока. Використано опитувальник EQ-5D для розрахунку індексу корисності (utility index). Середнє зниження індексу корисності становило 0,18 для осіб з однією сліпотою та 0,45 для осіб з двобічною сліпотою або тяжким зниженням зору.

За методологією QALY монетарна оцінка втрати одного року життя з повною якістю становить близько 350 тисяч грн (при розрахунку на основі ВВП на душу населення). З урахуванням цього показника, втрати якості життя внаслідок травматичних ушкоджень ока додають близько 1,2 млрд грн до економічного тягара щорічно.

Порівняння з міжнародними дослідженнями свідчило, що структура економічного тягара травматичних ушкоджень ока в Україні подібна до інших країн з середнім рівнем доходу. Співвідношення прямих і непрямих витрат (приблизно 1:2,5) відповідає світовим тенденціям.

Однак абсолютні показники витрат на одного постраждалого в Україні значно нижчі, ніж у розвинутих країнах, що пов'язано з різницею в рівні оплати медичних послуг і середньої заробітної плати.

Розроблена методологія дозволяє комплексно оцінити соціально-економічний тягар травматичних ушкоджень ока з урахуванням усіх основних компонентів витрат. Ключовою особливістю методології є врахування не лише прямих медичних витрат, а й непрямих витрат, які становлять лівову частку економічного тягара.

Отримані дані свідчать, що економічні втрати від травматичних ушкоджень ока значно перевищують витрати системи охорони здоров'я на їх лікування. Це обґрунтовує доцільність інвестицій у профілактичні програми, навіть якщо їх вартість здається високою порівняно з витратами на лікування окремих випадків.

Результати дослідження узгоджуються з міжнародними даними про структуру економічного тягара

травматичних ушкоджень ока. Зокрема, дослідження у США показали, що непрямі витрати становлять 75-80% сукупного економічного тягара [9]. Європейські дослідження також підтверджують, що профілактика травматичних ушкоджень ока є економічно ефективною навіть при високих витратах на профілактичні програми [10].

Важливим висновком є те, що економічний ефект від зниження частоти травматичних ушкоджень ока навіть на 10-15% через впровадження профілактичних програм перевищить витрати на ці програми у 3-5 разів. Це підтверджує пріоритетність інвестицій у профілактику порівняно з виключно лікувальними підходами.

Обмеженням дослідження є використання середньостатистичних показників витрат, які можуть не відображати всього різноманіття клінічних ситуацій. Також у розрахунках не повною мірою враховані витрати на лікування віддалених ускладнень та психологічні наслідки для родин постраждалих.

Висновки:

1. Розроблено комплексну методологію оцінки соціально-економічного тягара травматичних ушкоджень ока, яка включає прямі медичні витрати (амбулаторне та стаціонарне лікування, медикаменти, реабілітація), прямі немедичні витрати (транспортування, догляд, соціальна адаптація) та непрямі витрати (втрата продуктивності праці, інвалідність, зниження якості життя).

2. Встановлено, що в Україні щороку реєструється 45-50 тисяч випадків травматичних ушкоджень ока, з яких 18-22% призводять до стійкого зниження зору або сліпоти. Показник поширеності становить 110-120 випадків на 100 тисяч населення.

3. Сукупний економічний тягар травматичних ушкоджень ока в Україні становить понад 6,9 млрд грн щорічно, з них прямі медичні витрати – 1,4 млрд грн (20%), прямі немедичні витрати – 0,7 млрд грн (10%), непрямі витрати – 4,9 млрд грн (70%).

4. Непрямі витрати, пов'язані з втратою працездатності та інвалідізацією, становлять лівову частку економічного тягара, що обґрунтовує пріоритетність інвестицій у профілактичні програми над виключно лікувальними підходами.

5. Запропонована методологія може бути використана для обґрунтування управлінських рішень у сфері охорони зору, оптимізації розподілу ресурсів охорони здоров'я та оцінки економічної ефективності профілактичних програм.

Перспективи подальших досліджень полягають у деталізації розрахунків економічного тягара для різних категорій травматичних ушкоджень ока, проведенні проспективних досліджень для точнішої оцінки витрат на основі реальних клінічних даних, розробці методології оцінки економічної ефективності профілактичних програм, створенні системи постійного моніторингу економічного тягара травматичних ушкоджень ока, вивченні регіональних особливостей економічного тягара травматичних ушкоджень травматичних ушкоджень ока в Україні.

REFERENCES

1. Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study; GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators. Global estimates on the number of people blind or visually impaired by cataract: a meta-analysis from 2000 to 2020. *Eye (Lond)*. 2024 Aug;38(11):2156-2172. doi: 10.1038/s41433-024-02961-1. Erratum in: *Eye (Lond)*. 2024 Aug;38(11):2229-2231. doi: 10.1038/s41433-024-03161-7. PMID: 38461217; PMCID: PMC11269584.
2. Miller SC, Fliotics MJ, Justin GA, Yonekawa Y, Chen A, Hoskin AK, et al. Global current practice patterns for the management of open globe injuries. *Am J Ophthalmol*. 2022;234:259-73. doi: 10.1016/j.ajo.2021.08.003.
3. Lu S, Li H, Yang X, Ma C, Li X. Epidemiology of ocular trauma and predictive modeling of visual outcomes: a 12-year retrospective study at a tertiary hospital in China. *Risk Manag Healthc Policy*. 2025;18:691-702. doi: 10.2147/RMHP.S505657
4. Vought V, Zarbin F, Vought R, Khouri AS. Patterns and prevention of occupational eye injuries: a narrative review. *Clin Ophthalmol*. 2025;19:4257-68. doi: 10.2147/OPHTH.S556838.
5. Park H-Y, Ryu H, Kang H-Y, Lee H, Kwon J-W. Clinical and Economic Burden of Visual Impairment in an Aging Society of South Korea. *Asia Pacific Journal of Public Health*. 2015;27(6):631-642. doi:10.1177/1010539515588944
6. Frick KD, Gower EW, Kempen JH, Wolff JL. Economic impact of visual impairment and blindness in the United States. *Arch Ophthalmol*. 2007;125(4):544-50. doi: 10.1001/archophth.125.4.544.
7. McGwin G, Owsley C. Incidence of emergency department-treated eye injury in the United States. *Arch Ophthalmol*. 2005;123(5):662-6. doi: 10.1001/archophth.123.5.662
8. Sahraravand A, Haavisto AK, Holopainen JM, Leivo T. Ocular traumas in working age adults in Finland – Helsinki Ocular Trauma Study. *Acta Ophthalmol*. 2017;95(3):288-94. doi: 10.1111/aos.13309
9. Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Mester V. The Birmingham Eye Trauma Terminology system (BETT). *J Fr Ophthalmol*. 2004;27(2):206-10. doi: 10.1016/s0181-5512(04)96122-0.
10. World Health Organization. Eye care in health systems: guide for action. Geneva: WHO; 2022. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240050068>
11. Lipscomb HJ. Effectiveness of interventions to prevent work-related eye injuries. *Am J Prev Med*. 2000;18(4):27-32. doi: 10.1016/S0749-3797(00)00138-0
12. Blanch RJ, McMaster D, Patterson TJ. Management of open globe injury: a narrative review. *Eye*. 2024;38(16):3047-51. doi: 10.1038/s41433-024-03246-3
13. Blanch, R.J., McMaster, D. & Patterson, T.J. Management of open globe injury: a narrative review. *Eye* 38, 3047–3051 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41433-024-03246-3>
14. Salvador-Culla B, Hogg J, Okonkwo A, Mulroy J, Figueiredo GS, Figueiredo FC. Severe chemical eye injuries – clinical outcomes and associated socio-economic factors. *Scars Burns Heal*. 2023;9:20595131231180367. doi: 10.1177/20595131231180367.
15. Murthy GVS. Targeting the vision of workers: World Sight Day 2023. *Indian J Ophthalmol*. 2023;71(10):3275-6. doi: 10.4103/IJO.IJO_2431_23.

Дата першого надходження статті до видання: 14.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Брич Валерія Володимирівна,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри наук про здоров'я,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-3741-6002
SCOPUS ID: 57216396931
м. Ужгород, Україна

ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ З ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я: КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД, АКТИВНІ МЕТОДИ ТА ЦИФРОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

Вступ. Громадське здоров'я як міждисциплінарна галузь знань і професійної діяльності потребує модернізації підготовки фахівців, здатних працювати в умовах складності та невизначеності, застосовувати доказовий підхід, ефективно комунікувати зі стейкхолдерами та впроваджувати профілактичні й промоційні втручання на рівні громади. У цих умовах традиційна дидактика, орієнтована переважно на репродуктивне засвоєння матеріалу, не забезпечує формування необхідних компетентностей.

Мета дослідження: обґрунтувати та представити модель навчального курсу з громадського здоров'я, що поєднує компетентнісний підхід, активні методи навчання та цифрові інструменти оцінювання.

Матеріали та методи. Дослідження виконано у форматі описово-методичного аналізу та педагогічного проектування навчальної дисципліни. Використано аналіз нормативно-методичних документів і наукових джерел; систематизацію підходів до інструментів навчання та оцінювання.

Результати дослідження та їх обговорення. Запропоновано рамку освітнього компоненту «Стратегії та методики викладання громадського здоров'я», що охоплює блоки сучасної дидактики, компетентнісного підходу, педагогічного дизайну курсу, активного та інтерактивного навчання, проблемно-орієнтованого навчання й кейс-методу, проєктного навчання та роботи з громадою, цифрової педагогіки й академічної доброчесності. Ключовим елементом підсумкового оцінювання визначено контрольну модульну роботу у форматі цифрового портфоліо, що реалізується через створення здобувачем освіти Google Classroom із модульною структурою, завданнями, тестуванням, рубриками та політиками доброчесності.

Висновки. Представлена модель курсу забезпечує формування педагогічних і професійних компетентностей магістрів громадського здоров'я шляхом інтеграції активного навчання, практикоорієнтованих завдань і цифрових інструментів оцінювання та може бути рекомендована для впровадження в освітніх програмах магістерського рівня.

Ключові слова: громадське здоров'я, компетентнісний підхід, активне навчання, фасилітація, цифрова педагогіка, оцінювання, портфоліо, академічна доброчесність, штучний інтелект.

Brych Valeriya Volodymyrivna, Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0003-3741-6002, Uzhhorod, Ukraine

DESIGNING A PUBLIC HEALTH COURSE: COMPETENCY-BASED APPROACH, ACTIVE LEARNING METHODS, AND DIGITAL ASSESSMENT

Introduction. Public health as an interdisciplinary field of knowledge and professional practice requires modernization of specialist training to ensure readiness for work under conditions of complexity and uncertainty, the ability to apply evidence-based approaches, communicate effectively with stakeholders, and implement preventive and health promotion interventions at the community level. In these circumstances, traditional didactics focused mainly on reproductive learning does not provide the formation of the necessary competencies.

The purpose of the study. To substantiate and present a model of a public health training course that integrates the competency-based approach, active learning methods, and digital assessment tools.

Materials and methods. The study was conducted in the format of a descriptive and methodological analysis and pedagogical design of an academic discipline. The methods included an analysis of regulatory and methodological documents and scientific sources, as well as a systematization of approaches to learning tools and assessment methods.

Results and discussion. A framework of the educational component "Strategies and Methods of Teaching Public Health" was proposed, including blocks of modern didactics, competency-based approach, instructional design, active and interactive learning, problem-based learning and case method, project-based learning and community work, digital pedagogy, and academic integrity. A key element of summative assessment is defined as a modular test in the format of a digital portfolio implemented through the creation by the learner of a Google Classroom with a modular structure, assignments, testing, rubrics, and academic integrity policies.

Conclusions. The presented course model ensures the development of pedagogical and professional competencies of Master's students in public health through the integration of active learning, practice-oriented tasks, and digital assessment tools, and can be recommended for implementation in Master's level public health educational programmes.

Key words: public health, competency-based approach, active learning, facilitation, digital pedagogy, assessment, portfolio, academic integrity, artificial intelligence.

© Брич В. В., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Громадське здоров'я як галузь знань і професійної діяльності є міждисциплінарною системою, що інтегрує медичні, соціальні, поведінкові, управлінські та комунікаційні підходи до збереження і зміцнення здоров'я населення. Відповідно, освітня підготовка майбутніх фахівців повинна забезпечувати не лише засвоєння теоретичних основ, але й розвиток практичних компетентностей, необхідних для ефективної професійної діяльності: оцінки ризиків, планування профілактичних і промоційних програм, застосування доказового підходу, міжсекторальної взаємодії, комунікації з населенням та стейкхолдерами, а також ухвалення управлінських рішень у реальному соціальному контексті.

Освіта у сфері громадського здоров'я нині перебуває на переломному етапі, що потребує її адаптації та модернізації, у зв'язку з чим Асоціація шкіл і програм громадського здоров'я (Association of Schools and Programs of Public Health, ASPPH) у 2020 році започаткувала ініціативу «Framing the Future 2030», спрямовану на забезпечення справедливої та якісної підготовки фахівців для досягнення здоров'я і добробуту для всіх [1]. Майбутні фахівці з громадського здоров'я мають бути підготовлені до роботи в умовах складності через розширення компетентностей, зокрема соціополітичної грамотності, стресостійкості, комунікації та лідерства; водночас, попри базову роль епідеміології та біостатистики, сучасна підготовка повинна також охоплювати навички протидії дезінформації та ефективної діяльності в умовах політичної поляризації [2].

Актуальність модернізації викладання громадського здоров'я додатково посилюється сучасними викликами, що характеризуються складністю та невизначеністю: появою нових епідемічних загроз, зростанням інформаційних ризиків, посиленням впливу поведінкових і соціальних детермінант здоров'я, обмеженням ресурсів та необхідністю швидкої адаптації системи охорони здоров'я. Науковці активно працюють над удосконаленням освітніх підходів у громадському здоров'ї, зокрема запропоновано компетентнісну рамку компетентностей для підготовки фахівців до ухвалення рішень із використанням симуляційного моделювання, де автори також рекомендували диференціювати рівні підготовки та узгоджувати рамку з чинним змістом освітніх курсів, а подальші дослідження спрямувати на розробку практичних стратегій її впровадження [3]. Водночас у сучасних умовах освітньої галузі України, зокрема в період воєнного стану, суттєвим викликом залишається забезпечення повноцінного й високоінтенсивного освітнього процесу, що потребує гнучких і адаптивних підходів до організації навчання.

Саме тому поєднання різних методів і технологій навчання та їх адаптація до потреб і можливостей здобувачів освіти створюють умови для підготовки висококваліфікованих фахівців з громадського здоров'я, здатних ефективно реагувати на сучасні виклики й результативно працювати в умовах динамічного глобалізованого світу [4]. У таких умовах традиційна дидактика, зорієнтована переважно на відтворення інформації, не забезпечує достатнього рівня готов-

ності випускників до професійної діяльності. Натомість компетентнісно-орієнтоване та студентоцентроване навчання передбачає активну взаємодію здобувача освіти з навчальним матеріалом, розвиток критичного мислення, командної роботи, практичних навичок і рефлексії, що є необхідною основою для успішної діяльності фахівця у сфері громадського здоров'я.

Мета дослідження: обґрунтувати та представити модель навчального курсу з громадського здоров'я, що поєднує компетентнісний підхід, активні методи навчання та цифрові інструменти оцінювання.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження виконано у форматі описово-методичного аналізу та педагогічного проєктування навчальної дисципліни з громадського здоров'я. Використано такі методи: аналіз нормативно-методичних документів і сучасних наукових джерел; систематизацію підходів до використання інструментів навчання та оцінювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Підготовка здобувачів кваліфікованих фахівців з громадського здоров'я передбачає формування у них системи професійно-педагогічних знань і практичних навичок щодо проєктування, організації та реалізації освітнього процесу у сфері громадського здоров'я, застосування сучасних стратегій викладання, активних та інтерактивних методик навчання, цифрових інструментів, а також використання обґрунтованих підходів до оцінювання результатів навчання, забезпечення академічної доброчесності та розвитку здатності до рефлексії й удосконалення викладацької майстерності. З цією метою для здобувачів магістерського рівня вищої освіти запропонований освітній компонент «Стратегії та методики викладання громадського здоров'я» з певною рамкою блоків, змістового наповнення, можливих форм і методик, навчальних продуктів та методів оцінювання (табл. 1).

Основою формування навчального курсу з питань викладання громадського здоров'я є *компетентнісний підхід*, який вважають методологічною базою сучасної освіти та ключовим елементом системи забезпечення якості освітніх програм. Для підготовки магістрів з громадського здоров'я він є принципово важливим, оскільки професійна діяльність передбачає інтеграцію різних видів знань і навичок. На актуальності компетентнісного підходу саме в сфері громадського здоров'я наголошують у своїх публікаціях науковці [5, 6, 7]. На відміну від багатьох клінічних дисциплін, громадське здоров'я орієнтоване не лише на індивідуальний випадок, а на популяційний рівень, де ефективність фахівця визначається здатністю мислити системно, працювати з ризиками, соціальними детермінантами здоров'я, впливати на поведінкові фактори та впроваджувати зміни через міжсекторальну взаємодію. У межах курсу компетентнісний підхід повинен реалізуватися через якісне формулювання результатів навчання (РН) на рівні дисципліни, модулів і окремих занять, що забезпечує відповідність навчання реальним професійним задачам сфери громадського здоров'я: оцінці потреб населення, плануванню та моніторингу програм, комунікації ризиків, адвокації, управлінню ресурсами.

Рамка забезпечення освітнього компоненту «Стратегії та методики викладання громадського здоров'я»

Блок курсу	Зміст	Можливі форми/методики	Навчальні продукти	Оцінювання
1. Сучасна дидактика у громадському здоров'ї	Цілі навчання, результати, методи і технології, оцінювання, освітнє середовище	Лекція-бесіда, практичне заняття з фасилітованою дискусією; коротке діагностичне опитування	Тест «Очікування від дисципліни»	Вхідний тест; участь у дискусії
2. Компетентнісний підхід у ГЗ	РН і компетентності; якісні формулювання РН; типові помилки	Лекція-бесіда; практичне заняття з вправами на формулювання/редагування РН	Перелік РН для теми/заняття, таблиця конструктивного узгодження	Оцінювання якості РН
3. Дизайн курсу та заняття	Модульна побудова; робоча програма (РП)/силабус; інструкції та критерії	Лекція-бесіда, практичне заняття з індивідуальною роботою чи роботою в парах/групах; аналіз прикладів	Фрагмент РП/силабусу; план заняття; інструкція до завдання	Перевірка документів; короткий захист логіки дизайну
4. Активне та інтерактивне навчання	Фасилітація; мотивація; взаємонавчання; мікрорекламання	Лекція-бесіда, практичне заняття з елементами дискусії, рольових вправ; мікрорекламання	Сценарій інтерактивної активності; мініфрагмент заняття	Практична демонстрація; зворотний зв'язок
5. Проблемно-орієнтоване навчання, кейс-метод, перевернуте навчання	Проблемно-орієнтоване навчання; структура кейсу; перевернуте навчання	Лекція-бесіда, командний розбір кейсу; дебати; симуляція; перевернуте заняття	Кейс (контекст+дані+стейкхолдери+питання); рішення; рубрика оцінювання	Кейс-звіт; усний захист; взаємооцінювання
6. Навчання через практику: проєкт і громада	Оцінка потреб; план інтервенції; індикатори; ресурси; ризики; стейкхолдери	Лекція-бесіда, проєктна робота; консультації; презентація результатів	Мініпроєкт, план втручання; індикатори; звіт/презентація	Оцінювання за рубрикою; захист; оцінка внеску
7. Цифрова педагогіка та доброчесність	Цифрове оцінювання; персоналізація; штучний інтелект (ШІ); академічна доброчесність	Лекція-демонстрація, практичне заняття з демонстрацією цифрових інструментів; розбір ризиків; створення політик	Тест/опитування; політика доброчесності та ШІ	Оцінювання цифрового продукту
Підсумкове оцінювання – портфоліо	Підсумкова інтеграція всіх практичних робіт у цифровому середовищі	Самостійне виконання + консультації	Google Classroom (мінікурс): модулі, завдання, матеріали, тест, портфоліо робіт	Підсумкове оцінювання за критеріями
Самостійна робота	Опрацювання матеріалів; підготовка до занять; доопрацювання продуктів; рефлексія	Самостійне опрацювання; міні-звіти; підготовка матеріалів	Опрацьовані матеріали; доопрацьовані РН/план/кейс/проєкт; наповнення Classroom	Оцінювання самостійних продуктів

Окремий акцент доцільно робити на здатності формувати індивідуальну траєкторію професійного розвитку з урахуванням потреб безперервної освіти, оскільки галузь громадського здоров'я є динамічною та швидко змінюється під впливом нових епідемічних загроз, соціальних трансформацій, цифровізації, а також кризових ситуацій, пов'язаних із війною та гуманітарними викликами.

Ще одним блоком курсу може стати «Дизайн навчального курсу та заняття». Проєктування курсу з громадського здоров'я потребує чіткої структури та логіки побудови змісту, зокрема через поетапне нарощування складності: від засвоєння базових категорій (здоров'я, ризик, детермінанти, профілактика, промоція) до застосування доказового підходу, оцінки епідемічних даних і планування інтервенцій. Робоча програма чи силабус виступає ключовим документом

дисципліни та забезпечує прозорість освітнього процесу, що є особливо важливим для формування довіри до оцінювання та академічної культури. Для сфери громадського здоров'я важливо, щоб навчальна програма відображала практичний контекст: орієнтацію на потреби громад, взаємодію зі стейкхолдерами, міжсекторальність, принципи справедливості та рівності у здоров'ї. Структура заняття включає етапи: вступ – мотивація – актуалізація знань – основна частина – практичне завдання – рефлексія – підсумок, що дозволяє поєднати теоретичну компоненту з практичною апробацією інструментів громадського здоров'я (аналіз даних, оцінка ризиків, планування профілактичних заходів, розробка інформаційних продуктів).

Не менш актуальними для набуття навичок викладача є компетентності *активного та інтерактивного*

навчання. У громадському здоров'ї велике значення має комунікація, командна робота, лідерство, вміння вести дискусію та аргументувати рішення з урахуванням доказів і контексту громади. Саме тому активні методи (фасилітовані дискусії, робота в малих групах, взаємонавчання, дебати, рольові вправи) забезпечують формування навичок критичного мислення, аргументації, командної взаємодії, а також здатності працювати з ціннісно чутливими темами (вакцинація, ВІЛ, психічне здоров'я, інвалідність, гендерні аспекти, наслідки війни). Мікрвикладання дозволяє здобувачам освіти відпрацювати педагогічні вміння та отримати конструктивний зворотний зв'язок, що сприяє формуванню готовності до майбутньої викладацької та тренерської діяльності в системі громадського здоров'я (підготовка інструктажів, навчання персоналу, проведення інформаційних кампаній, освітніх заходів у громадах).

Водночас підготовці до професійної діяльності в умовах невизначеності та формуванню навичок ухвалювати рішення сприяють *проблемно-орієнтоване навчання, кейс-метод і перевернуте заняття*, ефективність яких у сфері громадського здоров'я продемонстрована у публікаціях [8, 9, 10, 11]. Ця потреба є об'єктивною, оскільки фахівці часто працюють у ситуаціях дефіциту ресурсів, неповних даних, конфлікту інтересів стейкхолдерів і високого соціального напруження. Кейси доцільно будувати на матеріалі реальних ситуацій (вакцинація, проблематика хронічних неінфекційних захворювань, промоція здоров'я, комунікація ризику), що дає змогу формувати готовність до аналізу даних, оцінки альтернатив, прогнозування наслідків та обґрунтування управлінських рішень. Такий підхід логічно підводить здобувачів освіти до необхідності не лише аналізувати проблеми, але й розробляти практичні рішення, адаптовані до умов конкретної громади, а також враховувати принципи доказовості, доцільності та справедливості втручання.

Саме тому наступним змістовим блоком курсу є *навчання через практику: проєктне навчання і робота з громадою*. Проєктне навчання забезпечує глибоку інтеграцію академічного змісту з реальною професійною діяльністю та сприяє формуванню управлінських і аналітичних компетентностей, що є ключовими для діяльності фахівця громадського здоров'я. У межах цього блоку здобувачі освіти навчаються здійснювати оцінку потреб громади, визначати пріоритети відповідно до локального профілю здоров'я населення, планувати інтервенції (профілактика, промоція здоров'я, зменшення ризиків), формувати індикатори ефективності, а також готувати аналітичні звіти та презентаційні продукти для різних аудиторій (населення, керівництва громади, закладів охорони здоров'я, освітніх установ, неурядових організацій). У сфері громадського здоров'я особливого значення набуває формування компетентностей міжсекторальної взаємодії, адвокації та залучення спільнот, що дозволяє переводити навчальні результати у практичні зміни на рівні громади.

Ефективна реалізація проєктної та практикоорієнтованої складової курсу потребує відповідних інстру-

ментів організації навчання й оцінювання, що зумовлює включення до структури курсу блоку *«Цифрова педагогіка та академічна доброчесність»*. Використання цифрових платформ і сервісів (Google Classroom, Google Forms тощо) дозволяє забезпечити прозорість освітнього процесу, оперативний зворотний зв'язок, персоналізацію навчання та накопичення навчальних продуктів здобувачів освіти. Розумні навчальні середовища також можуть сприяти формуванню спільнот і розвитку колаборативного навчання в онлайн-середовищі, а їх інтеграція в навчальні програми з громадського здоров'я здатна підвищити результати навчання та підготувати майбутніх фахівців до роботи в умовах стрімко змінюваного цифрового світу [12]. Для громадського здоров'я цифрові компетентності мають додаткову практичну цінність, оскільки сучасна професійна діяльність передбачає використання цифрових даних, онлайн-комунікацію з населенням, застосування цифрових інструментів для скринінгу, опитувань, моніторингу ризиків і інформаційних кампаній. Таким чином, цифрова педагогіка у навчальному процесі стає не лише освітнім засобом, але й компонентом професійної підготовки.

Водночас активне впровадження цифрових інструментів актуалізує питання етичних і правових аспектів навчання, зокрема формування культури академічної доброчесності та відповідального використання штучного інтелекту. У сфері громадського здоров'я недоброчесність має ширші ризики, ніж суто академічні, оскільки помилки у використанні даних, підміна аналітики генеративними текстами або некоректні посилання можуть призводити до хибних управлінських рішень, неефективних інтервенцій або недовіри до комунікаційних повідомлень. У курсі окрему увагу слід виокремити розробці правил доброчесності, визначенню допустимих меж застосування ШІ та формуванню у здобувачів освіти навичок критичного ставлення до цифрових інструментів, верифікації інформації та коректного цитування.

Логічним завершенням курсу виступає підсумкове оцінювання у форматі цифрового портфолію, яке інтегрує всі попередні блоки навчання. Такий формат є обґрунтованим саме для громадського здоров'я, оскільки дозволяє оцінювати не лише теоретичні знання, а й здатність здобувача освіти створювати професійні продукти: навчальні матеріали, практичні завдання, кейси, інтервенційні плани, інструменти оцінювання та комунікації. Підсумкове оцінювання реалізується через створення здобувачем освіти власного здоров'я та акумуляцію в ньому всіх практичних робіт, виконаних протягом навчання, що відображає принципи системності, доказовості та відповідальності, притаманні професійним вимогам у громадському здоров'ї.

Зміст підсумкового оцінювання може містити такі компоненти: побудову модульної структури курсу, розміщення практичних завдань, організацію цифрового оцінювання (тест або опитування), формулювання правил академічної доброчесності та політики використання штучного інтелекту, що дозволяє комплексно

оцінити сформованість педагогічних і професійних компетентностей здобувачів освіти, зокрема здатність проектувати навчання, здійснювати оцінювання, організувати практичну діяльність і комунікувати результати у контексті реальних потреб системи громадського здоров'я та територіальних громад.

Висновки. Запропонована модель навчального курсу з викладання громадського здоров'я обґрунтована міждисциплінарною природою галузі та потребою підготовки магістрів до професійної діяльності в умовах складності й невизначеності. Обґрунтовано доцільність включення блоків педагогічного дизайну, активного й інтерактивного навчання, проблемно-орі-

єнтованих підходів (кейс-метод, перевернуте заняття), а також проєктного навчання і роботи з громадою як ключових для формування аналітичних, управлінських і комунікаційних компетентностей. Показано, що цифрові інструменти підвищують прозорість і ефективність оцінювання, а формування політики академічної доброчесності та етичного використання ШІ є необхідною умовою якості освітнього процесу. Підсумкове оцінювання у форматі цифрового портфоліо дозволяє комплексно оцінити сформованість педагогічних і професійних компетентностей та може бути рекомендоване для впровадження в освітніх програмах магістерського рівня з громадського здоров'я.

REFERENCES

1. Sullivan LM, Weist EM, Barrington WE, Fairchild AL, Hwang W, Kiviniemi MT, Mohammed SD, Wyant VA, Alexander LA, Magaña L. Education for public health 2030: transformation to meet health needs in a changing world. *Front Public Health.* 2023;11 DOI:10.3389/fpubh.2023.1269272
2. Magaña L. AJPH's Coverage of Education in Public Health in the Age of Democracy's Crisis. *Am J Public Health.* 2025;115(3):321-3. DOI:10.2105/ajph.2024.308001
3. Hrzic R, Cade MV, Wong BL, McCreesh N, Simon J, Czabanowska K. A competency framework on simulation modelling-supported decision-making for Master of Public Health graduates. *J Public Health.* 2023. 46(1): 127-135. DOI: 10.1093/pubmed/fdad248.
4. Brych VV. Metody navchannia u sferi hromadskoho zdorovia: suchasni pidkhody ta perspektyvy [Teaching methods in public health: modern approaches and perspectives]. *Bulletin of Social Hygiene and Health Protection Organization of Ukraine.* 2025;(3):6-11. DOI:10.11603/1681-2786.2025.3.15631
5. Mazaccara A, Privitera G, Di Pucchio A, Barbina D, Bertinato L, Mistretta A, Simonelli M, Caminada S, Arzilli G, Brusaferrò S. Need for a competency-based approach for the Public Health Workforce training: the ISS proposal. *Eur J Public Health.* 2022;32(Supplement_3). DOI:10.1093/eurpub/ckac131.028
6. Hunter MB, Ogunlayi F, Middleton J, Squires N. Strengthening capacity through competency-based education and training to deliver the essential public health functions: reflection on roadmap to build public health workforce. *BMJ Glob Health.* 2023;8(3):e011310. DOI:10.1136/bmjgh-2022-011310
7. Sultan MA, Miller E, Tikkanen RS, Singh S, Kullu A, Cometto G, Fitzpatrick S, Ajuebor O, Gillon N, Edward A, Moleman YP, Pandya S, Park I, Shen JY, Yu Y, Perry H, Scott K, Closser S. Competency-based education and training for Community Health Workers: a scoping review. *BMC Serv Res.* 2025;25(1). DOI:10.1186/s12913-025-12217-7
8. Akparibo R, Osei-Kwasi HA, Asamane EA. Flipped learning in the context of postgraduate public health higher education: a qualitative study involving students and their tutors. *Int J Educ Technol High Educ.* 2021;18(1). DOI:10.1186/s41239-021-00294-7
9. McLean SF. Case-Based learning and its application in medical and health-care fields: a review of worldwide literature. *J Med Educ Curric Dev.* 2016;3:JMECD.S20377. DOI:10.4137/jmeecd.s20377
10. Matsuda Y, Falcon A, Porter A, Royer A, Mohnkern L, Vergara D, Valiente Y. Implementation of problem-based learning modules in an introduction to public health course. *Front Health.* 2024;12. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1405227
11. Falcon A, Porter A, Matsuda Y, Foronda CL, Lovan P, Graefe B. Unlocking public health competencies: the dose-response effect of problem-based learning on undergraduate student outcomes. *Front Public Health.* 2025;13. DOI:10.3389/fpubh.2025.1560098
12. Patrick SM, Nicholas N, Maritz M, Wolvaardt JE. Enhancing public health education through smart learning environments: integrating technology and pedagogy. *Med Sci Educ.* 2025. DOI:10.1007/s40670-025-02408-6

Дата першого надходження статті до видання: 26.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Грицко Роман Юліанович,
доктор наук державного управління, кандидат медичних наук,
доцент, кафедра інфекційних хвороб,
ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»
ORCID ID: 0000-0001-7086-8399
м. Львів, Україна

ЗВ'ЯЗОК МІЖ COVID-19 ТА ВІДДАЛЕНИМИ НАСЛІДКАМИ: АУТОІМУННІ ПАТОЛОГІЇ ТА СИНДРОМ ПОСТКОВІДНОГО СТАНУ (LONG COVID). СТРАТЕГІЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ПРОФІЛАКТИКИ

Вступ. Перехід пандемії COVID-19 в ендемічну фазу не зняв із порядку денного проблему тривалих наслідків інфекції SARS-CoV-2. Значне медико-соціальне навантаження на системи охорони здоров'я у всьому світі формується через синдром постковідного стану (Long COVID) та потенційне зростання ризику дебюту або прогресування аутоімунних захворювань.

Мета дослідження. Синтез сучасних міждисциплінарних знань щодо імунопатогенетичних механізмів, що опосередковують зв'язок між перенесеною коронавірусною інфекцією та розвитком тривалих патологічних станів.

Матеріали та методи. Дослідження ґрунтується на критичному аналізі актуальної наукової літератури, даних міжнародних клінічних досліджень та результатів власних наукових напрацювань авторів.

Результати досліджень та їх обговорення. Основні механізми патогенезу: Роль персистенції вірусних антигенів, утворення широкого спектру функціональних аутоантитіл, феномен молекулярної мімікрії, а також стану хронічного системного запалення та ендотеліальної дисфункції. Концепція оцінки та реабілітації: На основі аналізу сформовано концепцію багатовимірної оцінки пацієнтів з Long COVID. Запропоновано структуровану, багатопрофільну та персоналізовану програму поетапної реабілітації, що інтегрує неврологічну, кардіореспіраторну, м'язово-скелетну та психологічну підтримку з обов'язковим врахуванням ризику розвитку післянавантаженого знеможження (post-exertional malaise). Організаційні заходи: Окреслено ключові організаційні заходи для системи охорони здоров'я, спрямовані на створення ефективної інфраструктури для діагностики, реабілітації та динамічного спостереження. Перспективи профілактики: Розглянуто перспективи застосування інноваційних технологій, зокрема наноад'ювантів, для модуляції імунної відповіді та профілактики віддалених ускладнень.

Висновки. Підкреслюється необхідність постійного моніторингу циркуляції нових варіантів SARS-CoV-2 та еволюювання ефективності наявних і розроблюваних профілактичних та лікувальних інтервенцій для подолання тривалого наслідку пандемії. Підсумовано критичну потребу в міждисциплінарному підході до ведення пацієнтів з Long COVID та адаптації системи охорони здоров'я до довгострокових викликів після пандемії.

Ключові слова: SARS-CoV-2, синдром постковідного стану, Long COVID, аутоімунні захворювання, постреабілітація, імунопатогенез, наноад'юванти, система охорони здоров'я.

Grytsko Roman Yulianovych, Doctor of Public Administration, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Infectious Diseases, State Non-Profit Enterprise "Danylo Halatsky Lviv National Medical University"; ORCID ID: 0000-0001-7086-8399, Lviv, Ukraine

THE RELATIONSHIP BETWEEN COVID-19 AND THE LONG-TERM DEVELOPMENT OF AUTOIMMUNE DISEASES AND POST-COVID-19 CONDITION (LONG COVID). REHABILITATION AND PREVENTION GUIDELINES

Introduction. The transition of the COVID-19 pandemic to an endemic phase has not removed from the agenda the problem of the long-term consequences of SARS-CoV-2 infection. A significant medical and social burden on healthcare systems worldwide is formed by Post-COVID-19 Condition (Long COVID) and the potential increase in the risk of debut or progression of autoimmune diseases.

Aim of the Study. This review study synthesizes current interdisciplinary knowledge on the immunopathogenetic mechanisms mediating the link between past coronavirus infection and the development of long-term pathological conditions.

Materials and Methods. The study is based on a critical analysis of current scientific literature, data from international clinical studies, and the results of the author's own research.

Results and Discussion. Key Pathogenetic Mechanisms: The role of persistence of viral antigens, the formation of a wide range of functional autoantibodies, the phenomenon of molecular mimicry, as well as the state of chronic systemic inflammation and endothelial dysfunction. Assessment and Rehabilitation Concept: Based on the analysis, a concept for a multidimensional assessment of patients with Long COVID has been formulated. A structured, multidisciplinary, and personalized program of step-by-step rehabilitation is proposed, integrating neurological, cardiorespiratory, musculoskeletal, and psychological support with mandatory consideration of the risk of post-exertional malaise development. Organizational Measures: Key organizational measures for the healthcare system aimed at creating effective infrastructure for diagnosis, rehabilitation, and dynamic monitoring are outlined. Prevention Prospects: The prospects for the application of innovative technologies, in particular nano-adjuvants, for modulating the immune response and preventing long-term complications are separately considered.

Conclusions. The necessity of continuous monitoring of the circulation of new SARS-CoV-2 variants and evaluation of the effectiveness of existing and developing preventive and therapeutic interventions to overcome the long-term consequence of the pandemic is emphasized. In summary, the critical need for a multidisciplinary approach to managing patients with Long COVID and adapting the healthcare system to the long-term challenges of the post-pandemic era is highlighted.

Key words: SARS-CoV-2, Post-COVID-19 Condition, Long COVID, autoimmune diseases, autoantibodies, post-rehabilitation, immunopathogenesis, nano-adjuvants, healthcare system.

© Грицко Р. Ю., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Пандемія COVID-19, спричинена коронавірусом SARS-CoV-2, пройшла через гостру фазу масової захворюваності, проте її наслідки продовжують формувати суттєве та тривале навантаження на глобальні системи охорони здоров'я та соціально-економічну сферу [1]. Однією з медичних проблем став синдром постковідного стану (Long COVID або пост-COVID умова), який характеризується комплексом стійких симптомів, що зберігаються або розвиваються через три і більше місяців після гострої фази інфекції [2]. Одночасно накопичуються дані, що перенесений COVID-19 може виступати тригером для дебюту або загострення різноманітних аутоімунних захворювань, таких як ревматоїдний артрит, системний червоний вовчак, аутоімунні тиреоїдити та інші [3, 4]. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю комплексного розуміння патогенетичних зв'язків між цими явищами для розробки науково обґрунтованих підходів до реабілітації, профілактики віддалених ускладнень та адаптації системи охорони здоров'я до викликів постпандемічного періоду [5, 6].

Мета роботи полягає у проведенні комплексного аналізу сучасних наукових даних щодо імунопатогенетичних механізмів, що опосередковують розвиток синдрому Long COVID та аутоімунних ускладнень після COVID-19, та на цій основі – у формуванні принципів інтегрованої, багатопрофільної стратегії реабілітації, профілактики та організаційного забезпечення допомоги постраждалим.

Методологія та методи дослідження. Цей огляд базується на системному аналізі наукових публікацій, знайдених у міжнародних базах даних PubMed, Scopus та Web of Science за період 2020–2024 років. Критеріями включення були: клінічні дослідження (рандомізовані контрольовані, когортні, типу «випадок-контроль»), мета-аналізи, системні огляди та фундаментальні дослідження, присвячені імунопатогенезу COVID-19, патофізіології Long COVID, вивченню аутоімунних реакцій після вірусної інфекції. Особливу увагу приділено роботам з чітко визначеними методологією, клінічними та лабораторними параметрами, обсягом вибірки та методами статистичного аналізу. До аналізу також інтегровані результати власних досліджень авторів щодо організаційних аспектів медичної допомоги та інноваційних імунологічних підходів [7–10].

Виклад основного матеріалу дослідження. Імунопатогенетичні основи Long COVID та аутоімунних ускладнень.

Сучасні дослідження дозволяють виділити декілька взаємопов'язаних механізмів, що формують патофізіологічну основу для розвитку тривалих наслідків COVID-19.

Персистенція вірусних компонентів. Залишкова РНК або білки SARS-CoV-2, зокрема спайк-білок (S-білок), виявляються в різних тканинах (кишечник, нервова тканина, ендотелій судин) через місяці після клінічного одужання від гострої інфекції [11]. Ця персистенція може підтримувати хронічну імунну активацію, формувати антигенний драйв для лімфоцитів та слугувати постійним джерелом запальної відповіді.

Аутоімунні реакції та молекулярна мімікрія. Нумерозні дослідження довели широкомасштабне утворення аутоантитіл у пацієнтів, які перенесли COVID-19 [3, 12]. Ці антитіла спрямовані проти різноманітних аутоантигенів: рецепторів, пов'язаних з G-білком (наприклад, β_2 -адренорецепторів, мускаринових ацетилхолінових рецепторів), ядерних антигенів, тканин ендотелію, фосфоліпідів. Ключовим механізмом є молекулярна мімікрія – структурна подібність між вірусними антигенами (напр., пептидами спайк-білка) та власними білками організму, що призводить до «помилкової» імунної атаки на власні тканини.

Хронічне системне запалення та імунна дисрегуляція. Для пацієнтів з Long COVID характерний стан тривалої імунної активації з підвищенням рівнів прозапальних цитокінів, таких як інтерлейкін-6 (IL-6), фактор некрозу пухлини-альфа (TNF- α) та інтерферон-гамма (IFN- γ) [13]. Спостерігається дисбаланс у субпопуляціях Т-лімфоцитів, зокрема зниження функціональної активності або кількості Т-регуляторних клітин (Treg), що в нормі контролюють аутоімунні реакції. Це створює сприятливе середовище для підтримки запалення та аутореактивності.

Ендотеліальна дисфункція та мікрovasкулярні порушення. SARS-CoV-2 інфікує клітини ендотелію через ангіотензин-перетворювальний фермент 2 (ACE2), викликаючи їх пошкодження, апоптоз і запускання прокоагулянтний стан [14]. Це призводить до мікротромбозів, порушення перфузії тканин, особливо в головному мозку, серці та периферичних нервах, що безпосередньо пояснює неврологічні та кардіальні симптоми Long COVID, такі як туман у голові, втома, тахікардія.

Предиктори розвитку тривалих наслідків.

Аналіз літератури дозволяє виділити групи факторів ризику та потенційні біомаркери для ранньої ідентифікації пацієнтів з високим ризиком Long COVID та аутоімунних ускладнень: Клініко-демографічні фактори: * тяжкий перебіг гострої фази COVID-19, що потребував госпіталізації або респіраторної підтримки; жіноча стать; старший вік; наявність коморбідних станів (цукровий діабет, ожиріння, аутоімунні захворювання в анамнезі) [15]. Імунологічні біомаркери: * високі титри різноманітних аутоантитіл, виявлені в гострій фазі або на ранніх етапах реконвалесценції; підвищений рівень провоспальних цитокінів (IL-6, TNF- α) та маркерів ендотеліальної дисфункції; зниження клітинної імунної відповіді на SARS-CoV-2; ознаки тривалої активації імунітету (напр., експресія генів інтерферон-стимульованих генів) [12, 16].

Інноваційні технології в імуномодуляції та профілактиці.

Особливий інтерес представляють дослідження, спрямовані на розробку нових підходів до корекції імунних порушень. У роботі Bilyu et al. (2021) продемонстровано, що модифіковані рекомбінантними пептидами шипів коронавірусів наноалмази можуть ефективно індукувати специфічну імунну відповідь, відкриваючи перспективи для створення нових платформ для вакцин та імунотерапії [8]. Подальші дослі-

Багатовимірна оцінка стану пацієнта з Long COVID

Сфера	Інструменти оцінки	Критерії ефективності
Кардіо-респіраторна	Тест 6-хвилинної ходьби (6MWT), спірометрія (ФЖСЛ, ДСЗ), пульсоксиметрія в спокої та при навантаженні, рівень NT-proBNP при наявності задишки.	Збільшення дистанції 6MWT на >30 м; покращення суб'єктивного відчуття задишки (шкала mMRC); стабілізація сатурації при навантаженні.
Неврологічна / Когнітивна	Монреальська шкала оцінки когнітивних функцій (MoCA), тест на стомат (Trail Making Test A&B), опитувальник для оцінки втоми (FACIT-Fatigue), оцінка аутономної функції (аналіз варіабельності серцевого ритму – HRV).	Покращення балів за MoCA на ≥ 2 пункти; зменшення часу виконання когнітивних тестів; зниження інтенсивності втоми за FACIT; покращення параметрів HRV.
Психічного здоров'я	Госпітальна шкала тривоги та депресії (HADS), опитувальник PTSD (PCL-5 за необхідності).	Зниження балів за шкалами HADS до субклінічного рівня.
М'язово-скелетна та функціональна	Оцінка сили м'язів (ручний динамометр), тест на вставання зі стільця за 30 секунд (30s CST), шкала функціональної самостійності (Functional Independence Measure – FIM).	Збільшення сили хвата; збільшення кількості повторень у 30s CST; підвищення балів FIM.
Якість життя	Опитувальник якості життя SF-36 або EQ-5D-5L.	Покращення загального балу та за субшкалами.

дження авторського колективу у 2025 році показали, що ефективність подібних наночастинок-ад'ювантів може визначатися їх здатністю індукувати утворення агрегованих нейтрофільних позаклітинних пасток (NETosis) в тканинах [7]. Це вказує на важливість глибокого розуміння місцевих імунних реакцій при розробці терапевтичних стратегій, спрямованих на профілактику віддалених ускладнень.

Принципи та компоненти інтегрованої програми реабілітації та профілактики

На основі аналізу патогенезу та власних напрацювань [9, 10] пропонується багатопрофільна, поетапна модель ведення пацієнтів з Long COVID, що ґрунтується на таких принципах: персоналізація, поступовість, мультидисциплінарність, доказовість та безперервність.

Фази реабілітаційного процесу:

Підготовча/Стабілізаційна фаза (2-4 тижні). Мета: контроль ключових симптомів, навчання пацієнта енергозберігаючим стратегіям, стабілізація стану. *Компоненти:* діафрагмальне дихання, основи когнітивно-поведінкової терапії для управління тривогою, психоосвіта про природу Long COVID.

Активна реабілітаційна фаза (8-12 тижнів). Мета: поступове збільшення толерантності до фізичного та когнітивного навантаження з обов'язковим дотриманням принципу запобігання після-навантаженого знесилення (PEM). *Компоненти:* низькоінтенсивні аеробні тренування (40-60% від резерву ЧСС), силові вправи з опором, структурована когнітивна реабілітація, присутні дихальні техніки.

Фаза консолідації та інтеграції (4-6 тижнів і більше). Мета: закріплення результатів, повернення до соціальної та професійної активності. *Компоненти:* функціональне тренування, розробка індивідуального плану повернення до праці, формування навичок самокерування та моніторингу.

Організаційні заходи в системі охорони здоров'я.

Ефективна протидія наслідкам Long COVID вимагає системних змін [6, 10]: Створення спеціалізованих міждисциплінарних центрів або кабінетів постковідної реабілітації в структурах первинної медико-санітар-

ної допомоги та вторинного рівня. Розробка та затвердження національних клінічних протоколів (настанов) з діагностики, ведення та реабілітації пацієнтів з Long COVID на основі доказової медицини. Впровадження телемедичних платформ для дистанційного моніторингу, консультування та підтримки пацієнтів, особливо в регіонах з обмеженим доступом до спеціалістів. Реалізація програм підвищення кваліфікації для лікарів первинної ланки, неврологів, кардіологів, реабілітологів щодо особливостей ведення Long COVID. Налагодження системи епідеміологічного моніторингу для відстеження циркуляції нових варіантів SARS-CoV-2 та оцінки їх потенційного впливу на ризик розвитку віддалених ускладнень.

Висновки. COVID-19 виступає потужним тригером для розвитку синдрому Long COVID та потенційним індуктором аутоімунних патологій через комплекс взаємопов'язаних механізмів: персистенцію антигенів, молекулярну мімікрію, хронічне системне запалення та ендотеліальну дисфункцію.

Ідентифікація клініко-імунологічних предикторів (профіль аутоантитіл, цитокиновий статус) є ключовою для ранньої стратифікації ризику та персоналізації профілактичних і реабілітаційних підходів.

Запропонована багатокомпонентна, поетапна програма реабілітації, що інтегрує фізичну, когнітивну, психологічну підтримку з обов'язковим врахуванням ризику PEM, є науково обґрунтованим шляхом до відновлення функціонального статусу та якості життя пацієнтів.

Подолання масштабних наслідків пандемії неможливе без структурних змін у системі охорони здоров'я, спрямованих на створення спеціалізованої інфраструктури, впровадження стандартів допомоги та підготовки кадрів.

Перспективними напрямками подальших досліджень є: поглиблене вивчення тривалих імунологічних змін; розробка та клінічні випробування цілеспрямованих методів імуномодуляції, зокрема з використанням нанотехнологічних ад'ювантів; оцінка довгострокової ефективності реабілітаційних програм; вивчення впливу ревакцинації та повторних інфікувань на динаміку Long COVID.

REFERENCES

1. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med.* 2021;27(4):601-615. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>
2. World Health Organization. Post COVID-19 condition (Long COVID). 2023. Available from: <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/post-covid-19-condition>
3. Wang EY, Mao T, Klein J, et al. Diverse functional autoantibodies in patients with COVID-19. *Nature.* 2021;595(7866):283-288. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03631-y>
4. Chang SE, Feng A, Meng W, et al. New-onset IgG autoantibodies in hospitalized patients with COVID-19. *Nat Commun.* 2021;12(1):5417. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25509-3>
5. Hrytsko RYu. The unpreparedness of the health care system to overcome the consequences of the COVID-19 pandemic [Nehotovnist systemy okhorony zdorovia do podolannia naslidkiv pandemii COVID-19]. *Mizhnarodnyi naukovi zhurnal «Hraal nauky».* 2021;10:112-117. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.19.11.2021.018>
6. Hrytsko RYu, Furtak II, Hrytsko OM. Recommendations for the healthcare system of Ukraine to overcome the consequences of the COVID-19 pandemic [Rekomendatsii dlia systemy okhorony zdorovia Ukrainy dlia podolannia naslidkiv pandemii COVID-19]. *Derzhava ta rehiony. Seriya: Derzhavne upravlinnia.* 2022;1:18-23.
7. Bila G, Utko V, Grytsko R, Vovk V, Bilyy R. Formation of aggregated neutrophil extracellular traps in tissues is determining the efficacy of particulate nanoadjuvants. *Nanomedicine.* 2025;55:102757. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nano.2024.102757>
8. Bilyy R, Pagneux Q, François N, Bila G, Grytsko R, Lebedin Y, et al. Rapid generation of coronaviral immunity using recombinant peptide modified nanodiamonds. *Pathogens.* 2021;10(7):861. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens10070861>
9. Hrytsko RYu. An urgent problem – rehabilitation after COVID-19: traditional and innovative approaches [Nahalna problema – reabilitatsiia pislia COVID-19: tradytsiini ta innovatsiini pidkhody]. In: *Proceedings of the II International Scientific Conference (Odesa, September 10, 2021).* Vinnytsia: Yevropeiska naukova platforma; 2021:213–216.
10. Hrytsko RYu, Kvasniy LH, Hrytsko OM. Management of the performance of a medical institution in conditions of change [Upravlinnia rezultatyvnistiu roboty medychnoho zakladu v umovakh zmin]. In: *The Actual Problems of Regional Economy Development: zbirnyk naukovykh prats.* 2023. p. [specify pages according to the collection].
11. Gaebler C, Wang Z, Lorenzi JCC, et al. Evolution of antibody immunity to SARS-CoV-2. *Nature.* 2021;591(7851):639-644. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03207-w>
12. Bucciarelli V, Nasi M, Piani F, et al. Depression and cognitive impairment in long COVID: A potential link with immune activation and autoimmunity. *Eur Psychiatry.* 2022;65(1):e80. DOI: <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2022.2337>
13. Peluso MJ, Deitchman AN, Torres L, et al. Chronic viral coinfections differentially affect the likelihood of developing long COVID. *J Clin Invest.* 2022;132(9):e155669. DOI: <https://doi.org/10.1172/JCI155669>
14. Pretorius E, Vlok M, Venter C, et al. Persistent clotting protein pathology in Long COVID/Post-Acute Sequelae of COVID-19 (PASC) is accompanied by increased levels of antiplasmin. *Cardiovasc Diabetol.* 2021;20:172. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12933-021-01359-7>
15. Sudre CH, Murray B, Varsavsky T, et al. Attributes and predictors of long COVID. *Nat Med.* 2021;27(4):626-631. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01292-y>
16. Schultheiß C, Willscher E, Paschold L, et al. The IL-1 β , IL-6, and TNF cytokine triad is associated with post-acute sequelae of COVID-19. *Cell Rep Med.* 2022;3(6):100663. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2022.100663>

Дата першого надходження статті до видання: 25.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Дністрянська Марія Владиславівна,
асистент кафедри реабілітаційних технологій,
Вінницький соціально-економічний інститут Університету «Україна»
ORCID ID: 0009-0008-4604-0629
Researcher ID: PGF-7701-2026
м. Вінниця, Україна

Галактіонова Інна Василівна,
аспірант кафедри неврології з курсом нейрохірургії,
Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова
ORCID ID: 0000-0001-9871-2513
м. Вінниця, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ТА КЛІНІЧНИХ АСПЕКТІВ РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО МАРШРУТУ ПЕРЕДЧАСНО НАРОДЖЕНИХ ДІТЕЙ

Вступ. Актуальність теми зумовлена тим, що виживання глибоко недоношених дітей ставить нові виклики щодо мінімізації їхньої інвалідизації та покращення якості життя. Головною проблемою є відсутність чіткої логістичної координації між етапами виходжування та реабілітації, що призводить до втрати «золотого часу» та розриву у наданні допомоги. Часто батьки опиняються в «інформаційному вакуумі», а реабілітація починається із запізненням.

Мета дослідження – обґрунтувати та розробити оптимізовану модель реабілітаційного маршруту, яка поєднує логістичну ефективність (швидке та безпечне переведення) із клінічною доцільністю (ранній початок втручання).

Матеріали та методи. Базою дослідження є КНП «Вінницька обласна дитяча клінічна лікарня Вінницької обласної Ради». Вибірка: 100 передчасно народжених дітей (гестація 28–34 тижні, вага <1500 г), розподілених на основну (50 дітей) та контрольну (50 дітей) групи. Впроваджено трірівневу систему логістики (ВІТН – перехідний етап – амбулаторний супровід та специфічні клінічні рішення: позиціонування («гніздування»), сенсорний захист (контроль шуму/світла) та навчання батьків («Школа батьків»).

Результати. В основній групі втручання почалися на 5-ту добу життя, тоді як у контрольній – на 14-ту (різниця у 9 днів є статистично значущою). Тривалість госпіталізації скоротилася в середньому на 8 днів завдяки швидкій стабілізації та налагодженню смоктального рефлексу. У дітей основної групи частота виражених рухових порушень у віці 1 року була на 18% нижчою, а когнітивний розвиток за шкалою Бейлі відповідав нормі. Рівень тривожності матерів знизився на 25% завдяки залученню до процесу догляду.

Висновки. Впровадження оптимізованої моделі підтвердило ефективність раннього втручання ще на етапі реанімації. Використання «золотого вікна» нейропластичності покращує нейросенсорний прогноз та зменшує ризик інвалідизації. Крім клінічного ефекту, модель забезпечує економічну вигоду для лікарні (скорочення ліжко-днів) та успішну інтеграцію батьків у процес реабілітації.

Ключові слова: передчасно народжені діти, реабілітаційний маршрут, неонатологія, логістика в медицині, кабінет катамнезу, раннє втручання, організація неонатальної служби.

Dnistryanska Maria Vladyslavivna, Assistant at the Department of Rehabilitation Technologies, Vinnytsia Socio-Economic Institute of the University «Ukraine»; ORCID ID: 0009-0008-4604-0629, Vinnytsia, Ukraine

Galaktionova Inna Vasylivna, Postgraduate Student at the Department of Neurology with a Course in Neurosurgery, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya; ORCID ID: 0000-0001-9871-2513, Vinnytsia, Ukraine

OPTIMIZATION OF LOGISTICAL AND CLINICAL ASPECTS OF THE REHABILITATION ROUTE FOR PREMATURE INFANTS

Introduction. The relevance of this topic is driven by the fact that the survival of deeply premature infants presents new challenges regarding the minimization of disability and the improvement of their quality of life. The main problem is the lack of clear logistical coordination between the stages of nursing care and rehabilitation, which leads to the loss of «golden time» and a gap in the provision of care. Parents often find themselves in an «information vacuum,» and rehabilitation begins with a delay.

The aim of the study is to substantiate and develop an optimized model of the rehabilitation route that combines logistical efficiency (rapid and safe transfer) with clinical expediency (early initiation of intervention).

Materials and Methods. The study was based at the CNPE “Vinnytsia Regional Children’s Clinical Hospital of the Vinnytsia Regional Council.” The sample consisted of 100 prematurely born infants (gestational age 28–34 weeks, weight <1500 g), divided into a study group (50 children) and a control group (50 children). A three-level logistics system was implemented (NICU – transitional stage – outpatient follow-up), along with specific clinical solutions: positioning («nesting»), sensory protection (noise/light control), and parent education («School of Parents»).

© Дністрянська М. В., Галактіонова І. В., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Results. In the study group, interventions began on the 5th day of life, whereas in the control group, they began on the 14th day (a difference of 9 days, which is statistically significant). The duration of hospitalization was reduced by an average of 8 days due to faster stabilization and the establishment of the sucking reflex. In children of the study group, the frequency of pronounced motor impairments at the age of 1 year was 18% lower, and cognitive development according to the Bayley scale was within normal limits. The level of maternal anxiety decreased by 25% due to their involvement in the care process.

Conclusions. The implementation of the optimized model confirmed the effectiveness of early intervention starting at the resuscitation stage. Utilizing the «golden window» of neuroplasticity improves the neurosensory prognosis and reduces the risk of disability. In addition to the clinical effect, the model provides economic benefits for the hospital (reduction of bed-days) and ensures the successful integration of parents into the rehabilitation process.

Key words: premature infants, rehabilitation route (pathway), neonatology, logistics in medicine, catamnesis office (follow-up care), early intervention, organization of neonatal service.

Вступ. Виживання глибоко недоношених дітей завдяки розвитку інтенсивної терапії ставить перед медичною спільнотою нове завдання – мінімізацію інвалідизації та покращення якості життя пацієнтів [1, с. 35-40]. Ключовим фактором успіху є безперервність реабілітаційного процесу, проте на практиці часто спостерігається розрив між етапом виходжування у ВІТ та початком планових реабілітаційних заходів. Виживання глибоко недоношених дітей та дітей з дуже низькою масою тіла ставить перед медициною виклик щодо мінімізації інвалідизації та покращення якості їхнього подальшого життя. Вінницька обласна дитяча клінічна лікарня як центр третього рівня має унікальний досвід ведення таких пацієнтів. Однак залишається потреба в удосконаленні реабілітаційного маршруту, який би забезпечував плавний перехід від етапу виходжування до раннього втручання [2, с. 10-20]. Зростання відсотка передчасно народжених дітей висуває нові вимоги до системи охорони здоров'я, оскільки такі пацієнти потребують не лише високотехнологічної неонатальної допомоги, а й безперервного мультидисциплінарного супроводу після виписки. Основною проблемою сучасної реабілітації є відсутність чіткої логістичної координації між етапами «пологовий будинок – неонатологічне відділення – амбулаторний центр реабілітації», що призводить до втрати «золотого часу» для раннього втручання та зниження ефективності клінічних заходів.

Мета дослідження. Обґрунтувати та розробити оптимізовану модель реабілітаційного маршруту, яка поєднує логістичну ефективність (швидкість та безпеку переведення) із клінічною доцільністю (ранній початок втручання).

Матеріали та методи. Для аналізу результатів впровадженого маршруту використовувалися наступні показники та інструменти:

1. Клініко-статистичні показники: тривалість перебування в стаціонарі (ліжко-дні) та частота виражених рухових порушень у віці 1 року.

2. Оцінка когнітивного розвитку: використовувалася шкала Бейлі (індекс MDI) для визначення рівня розвитку дитини в однорічному віці.

3. Психологічна оцінка батьків: рівень тривожності матерів визначався за шкалою Спілберга-Ханіна [3, 4].

Статистична обробка отриманих даних проводилася з використанням параметричних методів. Для порівняння середніх величин між основною та контрольною групами (незалежні вибірки) використовувався t-критерій Стьюдента. Різниця вважалася статистично значущою при рівні похибки $p < 0,05$. Висока

достовірність результатів когнітивного розвитку підтверджена значенням t-критерію на рівні 4,71.

Виклад основного матеріалу. Сучасна українська система базується на принципах наступності та раннього втручання.

Існує уніфікований клінічний протокол (Наказ МОЗ №536 від 26.03.2025): оновлений стандарт «Початкова, реанімаційна та післяреанімаційна допомога новонародженим» [5, с. 40-41]. Він акцентує увагу на стабілізації стану пацієнта не лише для виживання, а й для підготовки до подальшого розвитку. Також відомо про стандарт «Реабілітація дітей з органічними ураженнями нервової системи», який встановлює вимоги до мультидисциплінарних команд, куди тепер обов'язково входять фізичний терапевт та ерготерапевт уже на етапі стаціонарного лікування. Постанова КМУ від 31.12.2025 регламентує обсяги реабілітаційної допомоги, впроваджуючи поняття «середнього обсягу» (мінімум 1 година на добу), що має бути доступним навіть для немовлят у фазі стабілізації [6].

Аналіз світових практик (NANT, Bobath, Prechtl) виділяє три критичні вектори:

1) нейросенсорний захист: протоколи спрямовані на мінімізацію стресу у ВІТ (контроль світла, шуму, обмеження болісних маніпуляцій). Це розглядається як «нульовий етап» реабілітації.

2) сімейно-центрована опіка: згідно з сучасними настановами, батьки є не відвідувачами, а повноправними учасниками реабілітаційної команди. Метод «Кенгуру» інтегрований у протоколи як базовий елемент терморегуляції та психомоторного розвитку.

3) концепція раннього втручання: міжнародні стандарти (наприклад, рекомендації 2024–2025 рр.) наголошують, що реабілітація має починатися не після виписки, а з моменту клінічної стабілізації дитини в кювезі [7].

Аналіз виявляє певні «вузькі місця» в протоколах. Наприклад, необхідність синхронізації даних між Електронною системою охорони здоров'я (ЕСОЗ) та реабілітаційними картами для уникнення втрати часу. Гостро постає кадровий дефіцит. Зокрема, потреба в спеціалізованих неонатальних фізичних терапевтах, які розуміють фізіологію передчасно народженої дитини. Залучення фізичного терапевта безпосередньо у відділеннях інтенсивної терапії новонароджених (ВІТН) є критичною ланкою «безшовного» реабілітаційного маршруту. Основні напрямки їхньої діяльності включають багато аспектів. Раннє втручання та нейропротекція: фізичний терапевт

розпочинає роботу з моменту клінічної стабілізації дитини в кювезі, що дозволяє використати «золоте вікно» нейропластичності.

Також використання спеціальних засобів для підтримки фізіологічної пози немовляти, що допомагає запобігти м'язовій дистонії та сприяє правильному формуванню опорно-рухового апарату [8]. Контроль та адаптація зовнішніх подразників (світла, шуму) у ВІТН, що розглядається як «нульовий етап» реабілітації для захисту незрілої центральної нервової системи. Проведення заходів для раннього налагодження смоктального рефлексу, що безпосередньо впливає на швидкість набору ваги та скорочення термінів госпіталізації. Інтеграція родини у реабілітаційний процес через навчання методу «Кенгуру» та прийомам щоденної сенсорної стимуляції, що робить батьків повноправними учасниками мультидисциплінарної команди.

Незважаючи на те, що за сучасними стандартами (Наказ МОЗ №536) фізичний терапевт має обов'язково входити до складу мультидисциплінарних команд уже на етапі стаціонарного лікування, існує низка проблем. Відчувається гостра потреба у вузькоспеціалізованих неонатальних фізичних терапевтах, які розуміють специфічну фізіологію передчасно народжених дітей. Без участі терапевта на ранніх етапах часто виникає розрив між виходжуванням у ВІТН та початком реабілітації, що призводить до втрати часу. Тільки за умови залучення терапевта на 3–5 добу життя вдається досягти статистично значущого покращення когнітивного та моторного розвитку [9].

Наше дослідження проводилось на базі відділення анестезіології та інтенсивної терапії новонароджених та відділення реабілітації КНП «Вінницька обласна дитяча клінічна лікарня Вінницької обласної Ради». До групи спостереження увійшло 50 передчасно народжених дітей з терміном гестації від 28 до 34 тижнів та 50 дітей увійшли до контрольної групи.

Критеріями включення були наступні: вага при народженні < 1500 г, стабільний соматичний стан, відсутність критичних вад розвитку, що потребують негайного хірургічного втручання. Термін початку реабілітації - це ключовий показник логістичної оптимізації. В основній групі на базі ВОДКЛ реабілітаційні втручання починалися в середньому на 5-ту добу життя (після стабілізації стану у ВІТ), тоді як у контрольній групі – лише на 14-ту добу. Різниця є статистично значущою ($p < 0,001$), що підтверджує ефективність «безшовного» маршруту.

У процесі дослідження було проаналізовано та впроваджено трирівневу систему логістики пацієнта:

- I етап (ВІТН): впровадження «протоколу раннього дотику». Реабілітаційна команда залучалася вже на 3-5 добу життя дитини після стабілізації життєво важливих функцій.

- II етап (перехідний): розробка алгоритму направлення дитини з ВІТН до відділення реабілітації без «домашнього періоду». Це дозволило уникнути втрати дорогоцінного часу в межах «золотого вікна» нейропластичності.

- III етап (амбулаторний супровід): створення цифрового кабінету катамнестичного спостереження для моніторингу розвитку дитини до 3-х років.

На базі ВОДКЛ було впроваджено наступні клінічні рішення:

1. Позичонування (гніздування): використання спеціальних засобів для підтримки фізіологічної пози, що знижує м'язову дистонію.

2. Сенсорна інтеграція: контроль рівня шуму та освітлення в кювезах як базовий елемент захисту ЦНС.

3. Навчання батьків: програма «Школа батьків передчасно народжених дітей», де матерів навчали елементам реабілітаційного догляду ще до виписки.

В ході аналізу впровадженого маршруту у Вінницькій обласній дитячій клінічній лікарні було зафіксовано:

- скорочення термінів госпіталізації: в середньому на 4,5 ліжко-дня завдяки ранньому початку стимуляції смоктального рефлексу та набору ваги;

- зниження рівня неврологічних ускладнень: у дітей, що пройшли повний маршрут, частота виражених рухових порушень у віці 1 року була на 18% нижчою порівняно з контрольною групою (архівні дані до впровадження маршруту);

- психологічний стан батьків: зниження рівня тривожності за шкалою Спілберга-Ханіна на 25% завдяки залученню до процесу реабілітації.

2. Тривалість перебування в стаціонарі: завдяки ранній активізації та швидшому налагодженню смоктального рефлексу (елементи логопедичної реабілітації), діти основної групи виписувалися в середньому на 8 днів раніше, що має значний економічний ефект для медичного закладу.

3. Віддалені результати (шкала Бейлі): високе значення t-критерію (4,71) для індексу MDI свідчить про те, що рання реабілітація безпосередньо корелює з кращим когнітивним розвитком дитини в однорічному віці. Показник 99,06 в основній групі відповідає межах вікової норми, тоді як у контрольній групі спостерігалось легке відставання.

Для порівняння середніх величин використовувалась t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок. Статистично значущими вважалися результати при $p < 0,05$. Статистичний аналіз підтвердив переваги раннього втручання за всіма ключовими параметрами. Порівняльний аналіз результатів основної та контрольної груп дозволяє зробити висновки про високу ефективність впровадженого реабілітаційного маршруту на базі Вінницької обласної дитячої клінічної лікарні. Ключовим показником оптимізації маршруту є термін початку втручання. В основній групі реабілітація розпочиналась в середньому на 5-ту добу життя, тоді як у контрольній – лише на 14-ту. Різниця у 9 днів є статистично значущою ($p < 0,001$). Це підтверджує, що усунення розриву між етапом виходжування у ВІТН та реабілітаційними заходами дозволяє не втратити «золотий час» для раннього втручання. Високе значення t-критерію (4,71) підтверджує, що цей результат не є випадковим, а є наслідком системного підходу до нейросенсорного захисту та позиціонування. Оптимізація клінічних аспектів, зокрема раннє налагодження смоктального рефлексу, дозволила дітям основної групи швидше стабілізуватися. Це призвело до ско-

рочення перебування в стаціонарі в середньому на 8 днів порівняно з контрольною групою. Таке скорочення ліжко-днів має суттєвий економічний ефект для медичного закладу. Важливим аспектом сімейно-центрованої моделі стало залучення батьків до реабілітації. Завдяки програмі «Школа батьків» рівень тривожності матерів за шкалою Спілберга-Ханіна знизився на 25%. Це доводить, що навчені батьки стають ефективними учасниками команди, що покращує прогноз для дитини після виписки. На базі Вінницької лікарні було впроваджено специфічні методики, які стали фундаментом дослідження:

- Позиціонування («гніздування»): застосування спецзасобів для підтримки фізіологічної пози, що знижує м'язову дистонію [10].

- Сенсорний захист: суворий контроль шуму та світла в кюветзах як «нульовий етап» захисту ЦНС.

- «Школа батьків»: батьки ставали активними учасниками реабілітації ще до моменту виписки дитини зі стаціонару

Оптимізація логістики та усунення «інформаційного вакууму» після виписки дозволяє не лише покращити фізичний стан дитини, а й значно скоротити витрати медичного закладу завдяки швидшій підготовці дитини до виписки (наприклад, через раннє налагодження смоктального рефлексу).

Висновки. На основі результатів дослідження, проведеного в КНП «Вінницька обласна дитяча клінічна лікарня», можна сформулювати наступні висновки. Впровадження оптимізованої логістичної моделі дозволило розпочати реабілітаційні заходи в середньому на 5-ту добу життя, що на 9 днів раніше, ніж у контрольній групі. Це підтверджує можливість

і доцільність ранньої стабілізації та втручання ще на етапі перебування дитини у відділенні інтенсивної терапії.

Ранній початок реабілітації безпосередньо корелює з кращим нейросенсорним та когнітивним розвитком. Діти основної групи продемонстрували середній індекс когнітивного розвитку (99,06 за шкалою Бейлі), що відповідає віковій нормі, тоді як у контрольній групі спостерігалось легке відставання. Завдяки використанню «золотого вікна» нейропластичності, частота виражених рухових порушень у дітей віком 1 року в основній групі була на 18% нижчою порівняно з архівними даними до впровадження маршруту. Оптимізація клінічних аспектів (зокрема швидше налагодження смоктального рефлексу) призвела до скорочення терміну перебування в стаціонарі в середньому на 8 днів. Це забезпечує значний економічний ефект для медичного закладу та вивільняє ресурси для інших пацієнтів. Залучення батьків до реабілітаційного процесу через «Школу батьків» та метод «Кенгуру» дозволило знизити рівень материнської тривожності на 25%. Навчені батьки стають ключовою ланкою в забезпеченні наступності допомоги після виписки, що нівелює проблему «інформаційного вакууму». Для масштабування успішного досвіду ВОДКЛ необхідна подальша цифровізація маршруту (синхронізація ЕСОЗ та реабілітаційних карт) та подолання дефіциту спеціалізованих неонатальних фізичних терапевтів. Таким чином, інтеграція фізичного терапевта в неонатологічний маршрут є ключовим інструментом мінімізації негативних наслідків передчасного народження та покращення якості подальшого життя дитини.

REFERENCES

1. Vorobiiova OV. Rannie vtruchannia ta neiroproteksiiia u peredchasno narodzhennykh ditei z perynatalnymy urazhenniamy TsNS: monohrafiia. Kyiv: Medytsyna; 2023. 210 p.
2. Dobrianskyi DO. Suchasni pidkhody do vykhodzhuvannia novonarodzhennykh z ekstremalno nyzkoiu masoiu tila. Perynatolohiia ta pediatriia. 2024;(2):15-22.
3. Znamenska TK. Stratehiia rozvytku neonatolohii v Ukraini: vid vyzyvannia do yakosti zhyttia. Neonatolohiia, khirurgiia ta perynatalna medytsyna. 2025;15(1):5-12.
4. Kurilova NV. Psykholohichniy suprovit rodyny u viddilenniakh intensyvnoi terapii novonarodzhennykh: navch. posib. Vinnytsia: Nova Knyha; 2024. 184 p.
5. Ministerstvo okhorony zdorov'ia Ukrainy. Pro zatverdzhennia standartu «Pochatkova, reanimatsiina ta pisliareanimatsiina dopomoha novonarodzhennykh»: Nakaz Ministerstva okhorony zdorov'ia Ukrainy vid 26.03.2025 No 536 [Internet]. 2025 [cited 2026 Jan 20]. Available from: <https://moz.gov.ua>
6. Bergman NJ. Kangaroo Mother Care: The biological foundation for neonatal rehabilitation. Cambridge: Cambridge University Press; 2023.
7. European Foundation for the Care of Newborn Infants (EFCNI). European Standards of Care for Newborn Health: Follow-up and continuing care [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 20]. Available from: <https://newborn-health-standards.org>
8. Guralnick MJ. The developmental systems approach to early intervention: Global perspectives. Baltimore (MD): Brookes Publishing; 2024.
9. Spittle A, Treyvaud K. The role of early developmental intervention to influence neurodevelopmental outcomes of children born preterm. Semin Perinatol. 2024;40(8):151-8. doi: 10.1016/j.semperi.2024.151.
10. World Health Organization. WHO recommendations for care of the preterm or low birth weight infant. Geneva: World Health Organization; 2022.

Дата першого надходження статті до видання: 17.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Ілько Андрій Васильович,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри терапії та сімейної медицини,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-0897-593X
м. Ужгород, Україна

Хасілева Анастасія Олегівна,
аспірантка кафедри громадського здоров'я,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0007-8950-9039
м. Ужгород, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЧНОЮ ДОПОМОГОЮ ДИТЯЧОМУ НАСЕЛЕННЮ

Вступ. Стаття присвячена актуальній проблемі сучасної системи охорони здоров'я України на даному етапі функціонування системи управління офтальмологічною допомогою дитячому населенню.

Метою статті є представлення та характеристика розробленої системи управління офтальмологічною допомогою дитячому населенню.

У методологічній частині застосовано системний підхід та структурно-логічний аналіз, який передбачав узагальнення та систематизацію сучасних підходів до організації офтальмологічної допомоги дитячому населенню.

Виклад основного матеріалу містить характеристику сучасної системи управління офтальмологічною допомогою дитячому населенню яка базується на чинній законодавчій базі України з використанням рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я. Представлена система включає об'єкт та суб'єкт управління та блок наукового регулювання.

Висновки. підкреслюють необхідність системного підходу до організації та управління офтальмологічною допомогою дитячому населенню для забезпечення доступності та якості офтальмологічної допомоги дітям.

Ключові слова: діти, офтальмологічна допомога, система управління, характеристика.

Iloko Andriy Vasyliovych, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Therapy and Family Medicine, Uzhgorod National University; ORCID ID: 0000-0003-0897-593X, Uzhgorod, Ukraine

Khasileva Anastasia Olehivna, Postgraduate Student at the Department of Public Health, Uzhgorod National University; ORCID ID 0009-0007-8950-9039, Uzhgorod, Ukraine

CHARACTERISTICS OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF OPHTHALMOLOGICAL CARE FOR CHILDREN

Introduction. The article is devoted to the topical problem of the modern health care system in Ukraine at this stage of the management system for ophthalmological care for children.

The aim of the article is to present and characterize the developed system for managing ophthalmological care for children.

In the methodological part, a systematic approach and structural and logical analysis were applied, which provided for the generalization and systematization of modern approaches to the organization of ophthalmological care for children.

The main material presents a description of the modern system of ophthalmological care for children, based on Ukraine's current legislative framework and the World Health Organization's recommendations. The presented system includes an object and a subject of management, as well as a regulatory framework.

Conclusions emphasize the need for a systematic approach to the organization and management of ophthalmological care for children to ensure its availability and quality.

Key words: children, ophthalmological care, management system, characteristics.

Вступ. Дані Всесвітньої організації охорони здоров'я вказують на те, що у світі більше 2,2 мільярда людей страждають на патологію органу зору. При цьому за оцінками експертів близько 1 мільярда випадків за умови своєчасного виявлення та адекватного втручання можна було б запобігти або вилікувати [1].

Вивчення та аналіз міжнародного досвіду вказує на різноманітність організаційних з надання спеціалізованої офтальмологічної допомоги населенню [2, 3].

Особливої уваги потребує організація надання в повоєнний період офтальмологічної допомоги

© Ілько А. В., Хасілева А. О., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

дітям, враховуючи те, що вплив стресових ситуацій викликаних війною негативно впливає у дітей на формування здорових функцій [4-10].

Забезпечення збалансованої діяльності системи неможливо без ефективного управління системою офтальмологічної допомоги дитячому населенню.

Мета: представлення та характеристика розробленої системи управління офтальмологічною допомогою дитячому населенню. Методичною основою дослідження став системний підхід.

Матеріали і методи. *Матеріали:* результати особистих попередніх досліджень та методичні підходи до систем управління в охороні здоров'я. *Методи:* бібліосемантичний, моделювання, структурного-логічного аналізу.

Результати. З метою забезпечення надання спеціалізованої офтальмологічної допомоги дитячому населенню на регіональному рівні в повоєнний період обґрунтована і розроблена система управління організацією надання спеціалізованої офтальмологічної допомоги дитячому населенню на регіональному рівні, яка складається з об'єкту та суб'єкту управління та блоку наукового регулювання.

Розроблена система управління організацією надання спеціалізованої офтальмологічної допомоги дитячому населенню на регіональному рівні представлена на рис. 1.

Об'єктом управління є заклади охорони здоров'я, в яких надається спеціалізована офтальмологічна допомога дитячому населенню.

Суб'єктом, який керує системою організації надання спеціалізованої офтальмологічної допомоги дитячому населенню на рівні закладу охорони здоров'я є медичний директор закладу; на рівні регіону – керівник Департаменту охороною здоров'я обласної (міської) державної військової адміністрації, який реалізує функції управління через головного лікаря-експерта лікаря-офтальмолога дитячого.

Враховуючи між секторальний підхід до діяльності по забезпеченню збереження та зміцнення здоров'я дитячого населення на регіональному рівні передбачено на базі державної адміністрації відповідного рівня формування між секторальної координаційної ради до складу якої повинні увійти представники всіх учасників процесу та зацікавлених сторін.

В процесі управління системою організації забезпечення дитячого населення комплексною офтальмологічною допомогою по збереженню здоров'я органу зору у дітей передбачається наявність і систематичне поповнення управлінської, правової, методичної, клінічної інформації з питань комплексного забезпечення профілактичною та клінічною медичною допомогою, наявність необхідних ресурсів кадрових та технічних ресурсів і ефективної системи управління.

З метою здійснення ефективного управління збереженням здоров'я органу зору інформація з комплексного забезпечення даної діяльності: Урядові акти, накази МОЗ та відомчі накази щодо нормативів, стандартів, технологій офтальмогієни, інструкцій тощо повинна своєчасно та регулярно надходити до всіх учасників процесу. Наукова інформація необхідного

характеру, в тому числі дані з доведеною ефективністю, також має бути своєчасною та доступною для апарату управління всіх рівнів та всіх учасників процесу.

Вказана інформація повинна включати статистичні дані, дані щодо результатів діяльності офтальмологічної дитячої спеціалізованої служби, профілактики, своєчасності діагностики та лікування дітей з порушеннями здоров'я органу зору, яка є доступною для всіх учасників процесу та зацікавлених осіб шляхом використання та регулярного поповнення інформаційно-довідкової системи. При цьому необхідно зазначити, що інформація із особистих джерел має включати реєстр дитячого населення з хворобами органу зору та дітей із факторами ризику їх розвитку із збереження конфіденційності персональної інформації про дітей на основі державної політики України з питань інформатизації та дані соціологічних досліджень стосовно вивчення задоволення дітей та їх батьків якістю та доступністю спеціалізованої медичної допомоги та статистичні дані про діяльність міжсекторальної системи.

Система управління офтальмологічною допомогою дитячому населенню на регіональному рівні передбачає визначення посадових функцій кожної посадової особи в міжсекторальній системі збереження здоров'я органу зору у дітей та управління системою, визначення службового статусу кожного учасника процесу та механізми службової субординації, комунікації і координації.

Система управління комплексною офтальмологічною допомогою дитячому населенню на регіональному рівні передбачає наступний розподіл управлінських функцій на рівні закладу охорони здоров'я:

- генеральний директор закладу несе відповідальність за забезпечення та управляє кадровими, матеріально-технічними, фінансовими ресурсами;
- медичний директор закладу розробляє заходи із забезпечення дитячого населення спеціалізованою офтальмологічною медичною допомогою в рамках програми державних гарантій медичного обслуговування населення та контролює їх виконання; організовує постійні комунікації із іншими учасниками процесу збереження здоров'я органу зору у дитячого населення; планує та аналізує результати та ефективність діяльності в напрямку збереження здоров'я органу зору у дитячого населення;
- завідувач структурним підрозділом (лікар-офтальмолог дитячий) – забезпечує надання медичної допомоги дитячому населенню в рамках програми державних гарантій медичного обслуговування населення; забезпечує проведення профілактичних офтальмологічних оглядів дітей з розробкою індивідуальних програм реабілітації, усунення (мінімізації) факторів негативного впливу на здоров'я органу зору; забезпечує ефективну комунікацію із іншими учасниками процесу збереження здоров'я органу зору у дитячого населення.

Отже можна стверджувати, що застосування системного підходу до розподілу управлінських функцій на рівні закладу охорони здоров'я дозволяє забезпечити організацію внутрішніх взаємозв'язків між всіма компонентами об'єкту системи з надання комплексної спеціалізованої допомоги дитячому населенню по збереженню у дітей здоров'я органу зору

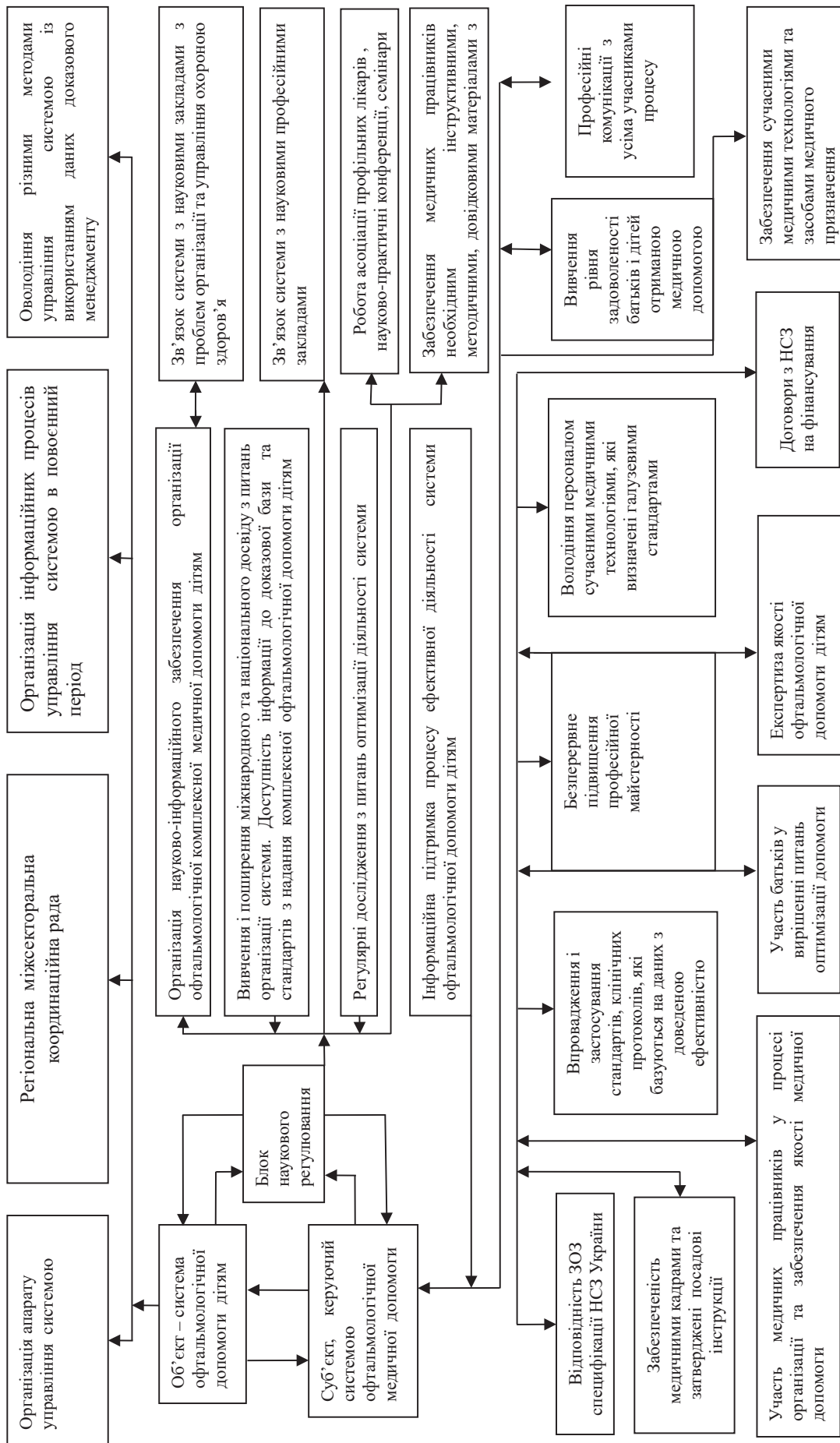


Рис. 1. Система управління комплексною офтальмологічною допомогою населенню на регіональному рівні

Забезпечення дитячого населення на рівні певного регіону комплексом міжсекторальної діяльності по збереженню здоров'я органу зору полягає в тому, що законодавча, управлінська, методична інформація та інформація клініко-профілактичного характеру із галузевого рівня скеровується на рівень регіональної координаційної ради, а нею доводиться до відома всіх учасників процесу збереження здоров'я органу зору у дитячого населення. Крім того відповідна інформація розміщується на сайтах її розробників, що робить її доступною постійно для всіх зацікавлених сторін і осіб.

Забезпечення дитячого населення ефективною міжсекторальною діяльністю збереженням здоров'я органу зору на регіональному рівні в повоєнних умовах здійснюється під впливом багатьох умов та факторів і в зв'язку з цим потребує використовувати такі види управління: стратегічний, оперативний, ситуаційний, проблемно-тактичний. При цьому взаємозв'язок між апаратом управління та учасниками процесу мають здійснюватися з використанням стратегічного та оперативного видів управлінь з використанням при цьому лінійного і функціонального зв'язку. Штабний тип управління має використовуватися при застосуванні ситуаційного виду управління.

З метою оцінки ефективності збереження здоров'я органу зору у дитячого населення рекомендується застосовувати офтальмологічні карти дитини з визначенням керівником суб'єкту управління відповідальних за їх розробку та ведення.

В рамках системи охорони здоров'я регіону всі види професійних комунікацій визначаються відповідними актами Департаменту охорони здоров'я державної військової адміністрації.

Необхідним на всіх етапах процесу забезпечення збереження здоров'я органу зору у дитячого населення та надання йому спеціалізованої офтальмологічної допомоги є дотримання всіма учасниками процесу в своїй професійній діяльності правил безпеки та деонтологічних принципів, що в комплексі з професіоналізмом та високо – естетичною поведінкою формує рівень задоволеності дітей та їх батьків отриманою медичною допомогою та мотивує до відповідального ставлення до збереження здоров'я органу зору у дітей.

Функціональний аспект системного підходу для об'єкта управління означає повну відповідність ЗОЗ, в яких надається медична допомога дітям із патологією органу зору галузевим стандартам та специфікації Національної служби здоров'я України і тому числі стану кадрового та матеріально-технічного забезпечення, використання клінічних сучасних технологій, та ін. Функціональний аспект системного підходу для закладів охорони здоров'я включає проведення соціологічних досліджень серед дітей та їх батьків з вивчення рівня їх задоволеності якістю отриманої медичної допомоги.

Системно-структурне аспект забезпечується рівнем внутрішніх професійних зв'язків між структурними елементами системи надання медичної допомоги

дітям з патологією органу зору та її профілактики на рівні окремих закладів охорони здоров'я та системи охорони здоров'я регіонального рівня в цілому.

Системно-інтегративний аспект ґрунтується на застосуванні сучасних організаційних та доказових клінічних технологій і методів з доведеною ефективністю медичної допомоги в межах регіону, які затверджені галузевими стандартами надання відповідної медичної допомоги. При цьому необхідно відмітити, що отримана закладом охорони здоров'я акредитаційна категорія та укладений закладом договір з Національною службою здоров'я України є проявом необхідного рівня забезпечення якості медичної допомоги.

Вирішення *системно-комунікаційного питання* потребує впровадження сучасних комунікаційних програм та професійних зв'язків із державними та приватними науковими та клінічними закладами вищого рівня надання медичної допомоги, міжнародними та громадськими організаціями, професійними асоціаціями по забезпеченню у дитячого населення регіону збереження здоров'я органу зору, участі у виконанні цільових програм ВООЗ.

Що стосується *системно-історичного аспекти*, то слід зазначити, що розвиток системи збереження здоров'я органу зору у дітей базується на основі набутого міжнародного, національного та власного досвіду з питань організації комплексної офтальмологічної медичної допомоги дитячому населенню.

Блок наукового регулювання, є одним із головних складових управління системою комплексною офтальмологічною допомогою дитячому населенню на регіональному рівні. Він включає науково-інформаційне забезпечення учасників процесу з питань збереження офтальмологічного здоров'я у дітей та надання їм якісної медичної допомоги при захворюваннях органу зору, вивчення і поширення кращого міжнародного досвіду з даного виду діяльності та забезпечення учасників процесу даними із доведеною ефективністю.

Також блок наукового регулювання передбачає організацію професійного зв'язку з провідними профільними науковими установами країни з метою отримання науково-методичної допомоги, участь учасників процесу у наукових дослідженнях, проведення науково-практичних конференцій та наукових семінарів тощо.

Висновки. В забезпеченні права дитячого населення на збереження здоров'я органу зору та на доступну і якісну спеціалізовану офтальмологічну медичну допомогу важливим є ефективне управління даним процесом. Система управління побудована класично на основі трьох головних компонентів: суб'єкта і об'єкта управління та блока наукового регулювання. В статті розкрито необхідність використання системного підходу з використанням шести його аспектів до організації та управління офтальмологічною допомогою дитячому населенню для забезпечення доступності та якості комплексної офтальмологічної допомоги дітям.

REFERENCES

1. Stern J, Yasmin S, Qureshi MB, et al. 2030 In Sight: the future of global eye health. *Eye (Lond)*. 2024;38(8):1979-1980. <https://doi.org/10.1038/s41433-023-02815-2>
2. Saleem SM, Pasquale LR, Sidoti PA, Tsai JC. Virtual ophthalmology: telemedicine in a COVID-19 era. *Am J Ophthalmol*. 2020;216:237-242. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2020.04.029>
3. Paudel N, Chakrabarti R, Chaurasia AK, et al. Integrating primary eye care with primary health care: tracing the journey. *Community Eye Health*. 2021;34(113):s5-s6. PMID: 35310813
4. Abu-Amara TB, Al Rashed WA, Khandekar R, Qabha HM, Alosaimi FM, Alshuwayrih AA, Almadi MK, Alfaris A. Knowledge, attitude and practice among non-ophthalmic health care providers regarding eye management of diabetics in private sector of Riyadh, Saudi Arabia. *BMC Health Serv Res*. 2019; 19(1): 375. DOI: 10.1186/s12913-019-4216-9.
5. Atkins MS, Cappella E, Shernoff ES, Mehta TG, Gustafson EL. Schooling and children's mental health: realigning resources to reduce disparities and advance public health. *Annu Rev Clin Psychol*. 2017;13:123-147. DOI: 10.1146/annurevclinpsy-032816-045234.
6. Aller TA. Clinical management of progressive myopia. *Eye (Lond)*. 2014; 28(2):147-153.
7. Gunasekeran DV, Ting DSW, Tan GSW, Wong TY. Artificial intelligence for diabetic retinopathy screening, prediction and management. *Curr Opin Ophthalmol*. 2020;31(5):357-365. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000693.
8. Ratcliff MB, Catlin PA, Peugh JL, Siegel RM, Kirk S, Tamm L. Psychosocial screening among youth seeking weight management treatment. *ClinPediatr (Phila)*. 2018;57(3):277-284. DOI: 10.1177/0009922817715936.
9. Budreviciute A, Damiani S, Sabir DK, Onder K, Schuller-Goetzburg P, Plakys G, et al. Management and Prevention Strategies for Non-communicable Diseases (NCDs) and Their Risk Factors. *Front Public Heal*. 2020;8:1-11.
10. Wei C, Crowne EC. Recent advances in the understanding and management of delayed puberty. *Arch Dis Child*. 2016;101(5):481-8. DOI: 10.1136/archdischild-2014-307963.

Дата першого надходження статті до видання: 18.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Корнаш Іванна Іванівна,
аспірант кафедри наук про здоров'я,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0008-6373-370X
м. Ужгород, Україна

Миронюк Іван Святославович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри наук про здоров'я, проректор з наукової роботи,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-4203-4447
м. Ужгород, Україна

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПРОФІЛЬ ФАХІВЦЯ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА УКРАЇНСЬКІ ПЕРСПЕКТИВИ

Вступ. Сучасна трансформація системи громадського здоров'я в Україні та інших країнах супроводжується зростанням вимог до професійної готовності кадрового потенціалу (public health workforce). Водночас зберігається розрив між рамками компетентностей і реальними потребами практики, зокрема у сферах лідерства, комунікації та системного мислення. У цьому контексті формування цілісного компетентнісного профілю фахівця громадського здоров'я розглядається як інструмент узгодження освіти, професійної діяльності та потреб системи громадського здоров'я.

Метою дослідження є аналіз зарубіжного досвіду формування компетентнісних рамок фахівця громадського здоров'я та стан розвитку даного питання в Україні.

Матеріали та методи. В дослідженні застосовано системний підхід із використанням контент-аналізу та компаративного аналізу міжнародних і національних нормативних документів, а також узагальнення сучасних наукових публікацій з проблематики підготовки кадрів для системи громадського здоров'я.

Виклад основного матеріалу містить узагальнення міжнародного та українського досвіду формування компетентнісних рамок спеціалістів у сфері громадського здоров'я та характеристику ключових доменів компетентностей фахівця громадського здоров'я. Показано наявність розривів між рамками компетентностей і практичними потребами системи, зокрема у сферах лідерства, комунікації та системного мислення. **Висновки.** Застосування компетентнісного підходу у формуванні профілю фахівця громадського здоров'я сприяє подоланню розривів між рамками компетентностей і практичними потребами системи. Аналіз міжнародного досвіду засвідчує важливість адаптації моделей до національного контексту як передумови посилення кадрового потенціалу системи громадського здоров'я.

Ключові слова: громадське здоров'я, компетентнісний підхід, фахівець громадського здоров'я, рамки компетентностей, професійна підготовка, кадровий потенціал громадського здоров'я.

Kornash Ivanna Ivanivna, Postgraduate Student at the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0009-0008-6373-370X, Uzhhorod, Ukraine

Myronyuk Ivan Sviatoslavovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Health Sciences, Vice-Rector for Research, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0003-4203-4447, Uzhhorod, Ukraine

COMPETENCY PROFILE OF A PUBLIC HEALTH PROFESSIONAL: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND UKRAINIAN PERSPECTIVES

Introduction. The modern transformation of the public health system in Ukraine and other countries is accompanied by increasing requirements for the professional preparedness of the public health workforce. At the same time, a gap persists between competency frameworks and the actual needs of practice, particularly in leadership, communication, and systems thinking. In this context, the development of a comprehensive competency profile of a public health professional is considered a tool for aligning education, professional activity, and the needs of the public health system.

The aim of the study is to analyze international experience in developing competency frameworks for public health professionals and to assess the current state of this issue in Ukraine.

Materials and methods. A systems approach was applied in the study using content analysis and comparative analysis of international and national regulatory documents, as well as the synthesis of contemporary scientific publications on workforce training for the public health system.

Results. The main material presents a generalization of international and Ukrainian experience in developing competency frameworks for specialists in public health and characterizes the key competency domains of a public health professional. The study demonstrates gaps between competency frameworks and the practical needs of the system, particularly in leadership, communication, and systems thinking.

Conclusions. The application of the competency-based approach in shaping the profile of a public health professional helps bridge the gap between competency frameworks and the practical needs of the system. The analysis of international experience demonstrates the importance of adapting models to the national context as a prerequisite for strengthening the public health system's workforce capacity.

Key words: public health, competency-based approach, public health professional, competency frameworks, professional training, public health workforce capacity.

© Корнаш І. І., Миронюк І. С., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Система громадського здоров'я України перебуває на етапі трансформації, спрямованої на наближення до європейських стандартів і посилення спроможності функціонування на рівні територіальних громад (місцевий рівень). Важливим тригером цього процесу стала адміністративно-територіальна реформа з децентралізацією та створенням об'єднаних територіальних громад (ОТГ), які отримали ширші повноваження у сфері охорони здоров'я населення громади [1]. Водночас, за оцінкою Всесвітньої організації охорони здоров'я, саме розвиток первинної медичної допомоги є центральним елементом трансформації системи, оскільки цей рівень забезпечує найближчий контакт із безпосередніми споживачами медичних допомоги, доступність базових послуг у сфері охорони здоров'я та інтеграцію профілактичних і лікувальних заходів [2].

Визначення потенційної ролі фахівця громадського здоров'я, зокрема і на рівні територіальної громади, є стратегічним завданням. У міжнародній практиці ця роль конкретизується через рамки компетентностей, як от WHO-ASPHER Competency Framework for the Public Health Workforce in the European Region, що використовується для формування освітніх програм підготовки фахівців і загалом кадрової політики [3]. Подібні підходи відображені й у Core Competencies for Public Health Professionals (США), які акцентують на фундаментальних знаннях, міждисциплінарних навичках і методах розвитку кадрового потенціалу [4]. Попри наявність таких рамок, дослідження засвідчують суттєві розриви між змістовним наповненням академічної підготовки та практикою: фахівцям бракує компетентностей у сфері лідерства, комунікації, системного мислення та формування партнерств [5]. Це актуалізує потребу удосконалення нормативного підґрунтя щодо вимог до підготовки фахівців, що забезпечить умови до інтеграції міжнародних стандартів у національну систему охорони здоров'я, зокрема через «Основи законодавства України про охорону здоров'я» [6].

В умовах адміністративно-територіальної реформи та впровадження механізмів децентралізації в Україні особливого значення набуває узгодження вимог міжнародних рамок компетентностей із потребами національної системи охорони здоров'я населення, що дає змогу формувати сучасний компетентнісний профіль фахівця громадського здоров'я та підсилити спроможність системи громадського здоров'я реагувати на виклики сьогодення.

Мета дослідження. Проведення порівняльного аналізу досвіду формування компетентнісних рамок фахівця громадського здоров'я країн з усталеними системами кадрового забезпечення сфери громадського здоров'я та оцінка стану розвитку цього напрямку в Україні.

Методологія та методи дослідження. У роботі застосовано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження. Бібліосемантичний метод використано для аналізу сучасних наукових публікацій з проблематики формування компетентностей у сфері громадського здоров'я в країнах з розвинутими сис-

темами громадського здоров'я Європейського регіону, США, Канади, Великої Британії та інших. Контент-аналіз застосовано для вивчення міжнародних (ВООЗ, Європейської асоціації шкіл громадського здоров'я (ASPHER)) і національних нормативних та регулюючих документів України та інших країн. Порівняльний аналіз дав змогу зіставити підходи до побудови компетентнісних рамок фахівців громадського здоров'я у міжнародній та національній практиці різних країн. Метод систематизації використано для узагальнення та структурування ключових доменів компетентностей фахівця громадського здоров'я в сучасних умовах функціонування національних систем.

Виклад основного матеріалу дослідження. У науковому дискурсі спостерігається стійка тенденція до того, що питання компетентностей у сфері громадського здоров'я дедалі більше виходять на перший план. Поряд із професійними знаннями все більшої ваги набувають навички, які дозволяють фахівцям працювати в складних і швидкозмінних умовах.

Європейські дослідження показують, що молоді фахівці та студенти у сфері громадського здоров'я найбільше цінують компетентності, пов'язані з промоцією здоров'я, лідерством і системним мисленням, проте саме в цих напрямках вони відчують найбільший брак підготовки. Це свідчить про потребу у вдосконаленні освітніх програм і ширшому розвитку практичних навичок. Аналіз чинних компетентнісних рамок підтверджує цю проблему: загальні та лідерські компетентності часто залишаються недостатньо охопленими, що знижує готовність системи громадського здоров'я реагувати на виклики пандемій, кліматичних змін та інших криз [7, 8].

Досвід реалізації освітніх програм європейських країн демонструє прагнення до системного впровадження компетентнісного підходу у підготовці фахівців громадського здоров'я. Особливу увагу приділяють інтеграції міждисциплінарних знань та практичних навичок, що відповідають очікуванням ринку праці та вимогам роботодавців. Водночас зберігається потреба в посиленні лідерських компетентностей, розвитку навичок стратегічного мислення та управління змінами, що визначають здатність фахівців ефективно працювати у динамічному та кризовому середовищі [9, 10]. Подібні виклики простежуються й в Україні. Попри здійснені кроки у напрямі професіоналізації сфери громадського здоров'я, досі бракує цілісного бачення компетентностей, необхідних для роботи на місцевому рівні. Зокрема, відзначається недостатня інтеграція сучасних міжнародних рамок у національні програми підготовки, що ускладнює формування кадрового потенціалу системи збереження та покращення стану здоров'я для територіальних громад [11].

Процес формування рамок компетентностей у сфері громадського здоров'я залишається складним і нерівномірним в усіх країнах, дані яких аналізувалися у цьому дослідженні. Дослідження показують, що підходи до їх розробки істотно різняться, а ефективність залежить від чіткості структури, балансу між загальними й спеціалізованими компетентностями та залучення широкого кола зацікавлених сторін до їх

формування. У країнах із низьким та середнім рівнем доходу ключовим викликом є адаптація міжнародних моделей до місцевого контексту з урахуванням соціально-економічних умов, ресурсних обмежень і потреб конкретних громад. Прикладом спроби операціоналізувати такі підходи стала розробка й валідація інструменту COPNЕС index в Індії. На основі 37 показників він дозволив надійно вимірювати базові компетентності фахівців, виявляти прогалини між рівнями управління та окреслити найбільші розриви у сферах застосування інструментів громадського здоров'я, фінансового аналізу та підготовки бюджетних пропозицій. Такі інструменти можуть слугувати базою для оцінки потреб у навчанні, розробки цільових програм підвищення кваліфікації й удосконалення кадрової політики [12–14].

На європейському рівні створено рамки компетентностей у сфері громадського здоров'я, що слугують орієнтиром для національних систем країн Європейського регіону. Звіт ВООЗ підкреслює важливість їх адаптації до інституційних можливостей і потреб окремих країн, поєднання міжнародних стандартів із місцевими умовами. Подібні підходи реалізовані й у ряді інших держав: у Канаді оновлена рамка (2025) включає 64 компетентності в десяти категоріях, у Великій Британії Public Health Skills and Knowledge Framework структурує знання та навички у трьох сферах, а в США Core Competencies for Public Health Professionals (2021) охоплюють вісім доменів і застосовуються для планування освітніх програм та розвитку кадрів. Ці приклади демонструють значення національних рамок як практичних інструментів, що забезпечують впровадження компетентнісного підходу у діяльність на місцевому рівні [4, 15–17]. Узагальнену характеристику основних міжнародних компетентнісних рамок наведено у (табл. 1).

Представлені рамки демонструють спільну орієнтацію на системність, міждисциплінарність і розвиток лідерських компетентностей, що має значення для формування національного компетентнісного профілю.

Аналіз сучасних публікацій показує, що розвиток компетентностей у сфері громадського здоров'я відбувається як на концептуальному, так і на прикладному рівні. Різні моделі формування рамок охоплюють академічну підготовку та практичну діяльність, але водночас підкреслюють їхню динамічність і потребу врахування місцевого контексту. На рівні територіальних громад спостерігається нерівномірність реалізації: у сільських громадах вища плинність кадрів і відчутніші прогалини в управлінні, лідерстві та комунікації. Це підсилює ризики для стабільності локальних систем і вимагає інструментів, здатних поєднувати стратегічні орієнтири з практичними потребами фахівців «на місцях». Водночас ефективність рамок залежить не лише від їх створення, а й від управління ними: регулярного перегляду, адаптації до нових викликів і чітких механізмів моніторингу, що забезпечують актуальність та практичну цінність у підготовці кадрів [18–20].

В українському контексті процес професіоналізації фахівців громадського здоров'я лише формується: є окремі успіхи у наблизенні до європейських стандартів, проте зберігається фрагментарність бачення компетентностей і труднощі з їх системним упровадженням на рівні територіальних громад. Аналіз реформи системи громадського здоров'я підтверджує ці висновки: створення нових інституцій і перші кроки гармонізації з європейськими практиками стали важливим здобутком, однак обмежені ресурси та кадрові бар'єри продовжують стримувати реалізацію змін [11, 21].

В Україні професіоналізація фахівців громадського здоров'я розглядається не лише крізь призму реформ, а й через освітні та наукові ініціативи. Розвиток кадро-

Таблиця 1

Порівняльна характеристика міжнародних компетентнісних рамок у сфері громадського здоров'я

Країна / організація	Документ	Структура рамки	Ключові акценти	Практичне застосування
WHO-ASPHER (Європейський регіон)	WHO-ASPHER Competency Framework for the Public Health Workforce (2020) [3]	Компетентності згруповані за доменами, що охоплюють аналітичні, лідерські, управлінські та етичні аспекти	Системний підхід, узгодження з Essential Public Health Operations (EPHO), інтеграція в освітні програми	Використовується для розробки навчальних програм та кадрової політики
США	Core Competencies for Public Health Professionals (2021) [4]	8 доменів компетентностей	Фундаментальні знання, міждисциплінарність, розвиток лідерства	Планування освітніх програм, оцінювання та розвиток кадрового потенціалу
Канада	Core Competencies for Public Health in Canada 2.0 (2025) [16]	10 категорій, 64 компетентності	Оновлення відповідно до сучасних викликів, фокус на практичній діяльності	Орієнтир для підготовки та оцінювання фахівців
Велика Британія	Public Health Skills and Knowledge Framework (2021/2023) [17]	Структурована за рівнями знань і навичок	Професійний розвиток, кар'єрне планування	Підтримка професійного розвитку та кадрового планування

вого потенціалу має спиратися на компетентнісні рамки, узгоджені з європейськими стандартами, що забезпечує готовність спеціалістів працювати на рівні громад; цьому сприяють міжнародні партнерства та академічна співпраця. Важливим кроком стало пілотування у 2019 році Competency Framework, яке допомогло доповнити відсутні у посадових інструкціях компетенції. Подальший перегляд магістерських програм завершився у 2021 році впровадженням державного кваліфікаційного іспиту, а також аналізом кадрових ресурсів і запуском Public Health Leadership Programme. Ці ініціативи підтверджують поступову інституціоналізацію компетентнісного підходу. Водночас ефективність змін значною мірою залежить від наявності чітких інструментів оцінювання: українські дослідження пропонують поетапні моделі, що дають змогу не лише фіксувати навички, а й виявляти прогалини для подальшого розвитку, створюючи умови для системного управління кадровим потенціалом як на національному рівні, так і в громадах [22–24].

Український досвід підтверджує, що розвиток кадрового потенціалу громадського здоров'я потребує системних орієнтирів, які поєднують міжнародні практики з національними реаліями. Адапована рамка кадрового потенціалу охоплює узгодження з пріоритетами охорони здоров'я та ЄРНО, створення нормативної бази, механізмів моніторингу, інтеграцію компетентнісних моделей в освіту й планування потреб кадрового забезпечення. Її гнучкість дозволяє враховувати нові виклики та підтримувати стійкість системи, водночас посилюючи спроможність територіальних громад до ефективної дії [25].

Висновки:

1. Компетентнісний підхід розглядається як визначальний чинник розвитку кадрового потенціалу сис-

теми громадського здоров'я в умовах зростання складності медико-соціальних викликів.

2. Узагальнення міжнародних компетентнісних рамок засвідчує, що серед пріоритетних компетентностей фахівця громадського здоров'я виокремлюються лідерство, стратегічне управління, ефективна комунікація, аналітичне та системне мислення, здатність до міжсекторальної взаємодії та прийняття рішень на основі даних. Зазначені домени формують основу професійної діяльності в умовах сучасних викликів системи громадського здоров'я.

3. Український досвід інституціоналізації компетентнісних моделей залишається фрагментованим: поряд із поодинокими позитивними ініціативами зберігаються інституційні та організаційні бар'єри, що обмежують їх практичне впровадження.

4. Формування цілісного компетентнісного профілю фахівця громадського здоров'я має стратегічне значення для підвищення адаптивності системи та зміцнення її стійкості в умовах трансформаційних процесів у сфері охорони здоров'я.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці та науковому обґрунтуванні інтегрованої моделі компетентнісного профілю фахівця громадського здоров'я з урахуванням особливостей функціонування системи на різних рівнях її організації, зокрема на місцевому рівні. Актуальними є також дослідження щодо визначення реальних потреб практичної системи громадського здоров'я, оцінки готовності випускників освітніх програм до виконання ключових функцій громадського здоров'я та розроблення механізмів впровадження компетентнісних профілів у систему безперервного професійного розвитку фахівців.

REFERENCES

1. Cabinet of Ministers of Ukraine. On approval of the Concept of reforming local self-government and territorial organization of power in Ukraine: Resolution No. 333-r of April 1, 2014. Kyiv: Cabinet of Ministers of Ukraine; 2014.
2. World Health Organization. Primary health care financing in Ukraine: a situation analysis and policy considerations. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2023. WHO/EURO:2023-8138-47906-70792.
3. Czabanowska K, Shickle D, Burazeri G, Gershuni O, Otok R, Azzopardi-Muscat N; WHO Regional Office for Europe. WHO-ASPHER competency framework for the public health workforce in the European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2020.
4. Council on Linkages Between Academia and Public Health Practice. Core competencies for public health professionals. 3rd ed. Washington, DC: Public Health Foundation; 2021.
5. Bashkin O, Otok R, Kapra O, Czabanowska K, Barach P, Baron-Epel O, et al. Identifying the gaps between public health training and practice: a workforce competencies comparative analysis. *Int J Public Health*. 2022;67:1605303. <https://doi.org/10.3389/ijph.2022.1605303>
6. Verkhovna Rada of Ukraine. Osnovy zakonodavstva Ukrainy pro okhoronu zdorov'ia [Fundamentals of the legislation of Ukraine on health care]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. 1993;(4):19. Ukrainian.
7. Brinzac MG, Smith A, Lopez J, et al. Public health competencies: what does the next generation of public health workforce need? *Eur J Public Health*. 2025;35(Suppl 2):ii11. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaf123>
8. Kuhlmann E, Czabanowska K, Brinzac MG, Aragón de León E, Falkenbach M, Ungureanu MI, Wismar M, Zapata T, Correia T. New WHO priorities in the European Region and health workforce competencies: a rapid assessment of capacities and gaps in public health competencies frameworks. *Int J Health Plann Manage*. 2025;40(4):802–809. <https://doi.org/10.1002/hpm.3934>
9. Grimaud O, Tzotzos G, Coste M, et al. EuroPubHealth master: mapping competency in public health training. *BMC Med Educ*. 2024;24:61. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-05010-9>
10. Burke EM, Leeman J, Kahn L, et al. Toward a public health leadership national training agenda: a review of conceptual frameworks and core competencies. *Front Public Health*. 2025;13:1630046. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1630046>
11. Gershuni O, Lekhan V, Kaluski DN. Public health workforce professionalization in Ukraine: achievements and challenges. *Front Public Health*. 2025;13:1469810. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1469810>

-
12. MacKay M, Vasana A, Marcellus L, et al. Scoping review: approaches and best practices for competency statement and framework development in public health. *BMC Public Health*. 2023;23:2285. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17182-6>
 13. Sawleshwarkar S, Negin J. A public health competency framework for low- and middle-income countries. *BMC Public Health*. 2014;14:55. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-55>
 14. Bhandari S, Bennett S, Peters DH. Development and validation of a tool to assess core competencies of public health professionals in low-income settings: findings from Uttar Pradesh, India. *Hum Resour Health*. 2025;23:29. <https://doi.org/10.1186/s12960-025-00994-5>
 15. World Health Organization. Competency frameworks for the public health workforce in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
 16. Public Health Agency of Canada; National Collaborating Centres for Public Health. Core competencies for public health in Canada 2.0. Ottawa: Public Health Agency of Canada; 2025.
 17. Public Health England. Public health skills and knowledge framework (PHSKF). London: Public Health England; 2021 [updated 2023].
 18. Kett PM, Leider JP, Yeager VA, et al. Competencies, training needs, and turnover among rural vs urban local public health workforce. *Am J Public Health*. 2023;113(9):1030–1039. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2023.307273>
 19. MacKay M, Vasana A, Marcellus L, et al. Developing competencies in public health: a scoping review. *Public Health Rev*. 2024;45:7. <https://doi.org/10.3389/phre.2024.10944919>
 20. Nicol E, van Schalkwyk C, Czabanowska K, Otok R. The governance of core competencies for public health: a rapid review of the literature. *Public Health Rev*. 2023;44:1606110. <https://doi.org/10.3389/phrs.2023.1606110>
 21. Lekhan V, Kaluski DN, Nedoshytko O. Public health reform in Ukraine: results and challenges. *Public Health Panorama*. 2020;6(4):548–556.
 22. Gershuni O, Parić M, Aleksandrova O, Hrzic R, Clemens T, Burazeri G, Piven N, Commers M, Czabanowska K. Advancing public health workforce's professional development: implications for Ukraine. *Eur J Public Health*. 2025. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaf143>
 23. World Health Organization; Association of Schools of Public Health in the European Region (ASPHER). Professionalization of the public health workforce in Europe: examples from Ukraine, Georgia and Azerbaijan. *Eur J Public Health*. 2024;34(Suppl 3):ckae144.462. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae144.462>
 24. Trushchenkova LV, Terenda NO, Vakhnovsky VV, Petrashyk YuM. Methodological features of competence assessment of public health specialists and managers in the health care system. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*. 2024;1(99):64–68. <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2024.1.14627>
 25. Gershuni O, Czabanowska K, Burazeri G, Bjegovic-Mikanovic V, Juszczyk G, Myrup AC, Kurpita V. Aligning best practices: a guiding framework as a valuable tool for public health workforce development with the example of Ukraine. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(17):9246. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179246>

Дата першого надходження статті до видання: 24.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

*Medvedovska Nataliia Volodymyrivna,
Doctor of Medical Sciences, Professor,
National Academy of Medical Sciences of Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3061-6079
Kyiv, Ukraine*

SOCIO-BEHAVIORAL PATTERNS OF THE POPULATION AS PREDICTORS OF TRAUMATIC EYE INJURIES: RESULTS OF A COMPARATIVE ANALYSIS OF UKRAINIAN REGIONS

Introduction. About 200 thousand cases of eye injuries are registered annually, of which more than 15% lead to persistent vision loss or complete blindness. Behavioral factors play a leading role in the occurrence of eye injuries; however, their regional characteristics and prognostic significance in Ukraine remain poorly understood.

Purpose: to determine regional differences in socio-behavioral patterns of the Ukrainian population and identify their prognostic significance for the occurrence of traumatic eye injuries. The study aimed to identify key behavioral predictors of ocular trauma and establish evidence-based recommendations for regional prevention programs.

Materials and methods: A study was conducted in thirteen regions of Ukraine, representing five geographical macroregions: Western, Eastern, Central, Northern, and Southern. Data from official statistics of the Ministry of Health of Ukraine on 187,452 cases of eye injuries for 2020-2023 were used. A survey of 3,456 respondents aged 18-65 was conducted using a random sampling method. 1,587 medical records of patients with eye injuries in specialized hospitals were analyzed. The questionnaire included 45 questions about educational level, professional activity, frequency of use of personal protective equipment, alcohol consumption habits, self-assessment of the level of awareness of safety rules. Pearson correlation analysis, logistic regression to determine predictors, and cluster analysis using the k-means method were applied. Statistical processing was performed in IBM SPSS Statistics version 29. The study was conducted in compliance with the principles of the Declaration of Helsinki.

Results: significant inter-regional differences in the frequency of eye injuries were found (from 16.2 to 30.8 per 10 thousand population). Lack of higher education increases the chances of injury by 2.4 times ($OR=2.41$; $p<0.001$), irregular use of protective equipment by 3.8 times ($OR=3.79$; $p<0.001$), and alcohol consumption by 3.2 times ($OR=3.24$; $p<0.001$). Cluster analysis identified two groups of regions with different behavioral patterns. The use of personal protective equipment in cases of occupational injuries was reported in only 23.8% of cases, with a variation ranging from 41.4% in the Lviv region to 10.9% in the Kherson region.

Conclusions. Socio-behavioral characteristics of the population are key predictors of eye injuries. The identified clustering of regions enables the development of targeted prevention strategies for specific regions of Ukraine, thereby enhancing the effectiveness of interventions.

Key words: ocular trauma, socio-behavioral patterns, regional differences, prevention, personal protective equipment, injury predictors, Ukraine.

Медведовська Наталія Володимирівна, доктор медичних наук, професор, Національна академія медичних наук України; ORCID ID: 0000-0003-3061-6079, м. Київ, Україна

СОЦІАЛЬНО-ПОВЕДІНКОВІ ПАТЕРНИ НАСЕЛЕННЯ ЯК ПРЕДИКТОРИ ТРАВМАТИЧНИХ УШКОДЖЕНЬ ОКА: РЕЗУЛЬТАТИ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Вступ. Щороку реєструється близько 200 тисяч випадків очних травм, з яких понад 15% призводять до стійкого зниження зору або повної сліпоти. Поведінкові фактори відіграють провідну роль у виникненні очних травм, проте їх регіональні особливості та прогностичне значення в умовах України залишаються недостатньо вивченими.

Мета: з'ясувати регіональні відмінності в соціально-поведінкових патернах населення України та визначити їх прогностичне значення для виникнення травматичних ушкоджень ока.

Матеріали та методи: проведено дослідження у тринадцяти областях України, які представляють п'ять географічних макрорегіонів: західний, східний, центральний, північний та південний. Використано дані офіційної статистики МОЗ України про 187 452 випадки очних травм за 2020-2023 роки. Проведено анкетування 3 456 респондентів віком 18-65 років методом випадкової вибірки. Проаналізовано 1 587 медичних карт пацієнтів з очних травмами у профільних стаціонарах. Анкета включала 45 питань про освітній рівень, професійну діяльність, частоту використання засобів індивідуального захисту, звички споживання алкоголю, самооцінку рівня обізнаності про правила безпеки. Застосовано кореляційний аналіз Пірсона, логістичну регресію для визначення предикторів, кластерний аналіз методом k-середніх. Статистичну обробку виконано в IBM SPSS Statistics версія 29. Дослідження виконане з дотриманням принципів Гельсінської декларації.

Результати: виявлено суттєві міжобласні відмінності у частоті очних травм (від 16,2 до 30,8 на 10 тис. населення). Відсутність вищої освіти підвищує шанси травмування у 2,4 рази ($OR=2,41$; $p<0,001$), нерегулярне використання засобів захисту – у 3,8 рази ($OR=3,79$; $p<0,001$), споживання алкоголю – у 3,2 рази ($OR=3,24$; $p<0,001$). Кластерний аналіз виділив дві групи областей з різними поведінковими патернами. Використання засобів індивідуального захисту при виробничих травмах становило лише 23,8% випадків з варіацією від 41,4% у Львівській області до 10,9% у Херсонській області.

Висновки: соціально-поведінкові характеристики населення є ключовими предикторами очних травм. Виявлена кластеризація областей дає змогу розробляти диференційовані профілактичні стратегії для різних регіонів України, що підвищить ефективність втручань.

Ключові слова: очні травми, соціально-поведінкові патерни, регіональні відмінності, профілактика, засоби індивідуального захисту, предиктори травматизму, Україна.

© Медведовська Н. В., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Introduction. Traumatic eye injuries represent a significant medical and social problem in Ukraine. Approximately 200,000 cases of eye injuries are registered annually, more than 15% of which result in permanent vision loss or complete blindness [1, 2]. Due to treatment costs and loss of working capacity, the economic burden of this pathology is estimated to exceed 2 billion hryvnias per year [3].

Global scientific evidence indicates that behavioral factors play a decisive role in the occurrence of eye injuries [4, 5]. Studies conducted in the United States have shown that nearly 90% of occupational eye injuries can be prevented through compliance with safety regulations and the use of personal protective equipment [6]. Similar findings have been reported in studies from European countries, where the implementation of behavioral change programs has reduced the incidence of eye injuries by 35–45% [7, 8].

Publications over the past five years have highlighted the association between socioeconomic conditions and the frequency of eye injuries [9, 10]. It has been established that individuals with lower levels of education are 2.3 times more likely to sustain eye injuries than those with higher educational attainment [11]. Alcohol consumption increases the likelihood of eye injury by 3.5 times, particularly in domestic settings [12, 13].

Regional characteristics of Ukraine create different conditions for the formation of behavioral risks. Industrial areas with high employment in manufacturing demonstrate specific injury patterns, whereas agricultural regions are characterized by a different risk profile associated with agricultural work. Urbanized areas have their own characteristics related to domestic and road-traffic injuries [14–16].

However, the Ukrainian scientific literature lacks comprehensive studies that systematically analyze the socio-behavioral determinants of eye injuries across different regions. Most available studies focus on the clinical aspects of treatment, while the preventive potential associated with modifying population behavior remains largely overlooked [17, 18].

Research objective. To identify regional differences in the social and behavioral patterns of the Ukrainian population and to determine their prognostic significance for the occurrence of traumatic eye injuries.

Object, materials, and methods of the study. The object of the study was the social and behavioral patterns of the population as risk factors for eye injuries.

The study was conducted in 2022–2024 in thirteen regions of Ukraine representing five geographical macro-regions: the western region (Lviv and Ivano-Frankivsk regions), the eastern region (Kharkiv and Donetsk regions), the central region (Cherkasy, Kirovohrad, and Poltava regions), the northern region (Chernihiv and Sumy regions), and the southern region (Mykolaiv, Odesa, and Kherson regions). The selection of regions was based on differences in socio-economic characteristics, levels of industrialization, and employment structure.

Data from the Medical Statistics Center of the Ministry of Health of Ukraine on registered cases of eye injuries for 2020–2023 ($n = 187,452$) were used. A survey

of 3,456 respondents aged 18–65 years in the selected regions was conducted using random sampling. The questionnaire included 45 questions addressing educational level, professional activity, frequency of personal protective equipment use, alcohol consumption habits, and self-assessed awareness of safety regulations.

In addition, 1,587 medical records of patients with eye injuries from specialized hospitals in the selected regions were analyzed. The circumstances of the injury, time of day, day of the week, use of protective equipment, and the presence of alcohol intoxication were recorded.

The study was conducted in accordance with the principles of the Helsinki Declaration. Informed consent was obtained from all survey participants. Respondents' personal data were neither recorded nor processed.

Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics version 29. Descriptive statistics (means, standard deviations, and frequencies), Pearson correlation analysis to identify relationships between variables, logistic regression to determine predictors of eye injuries, and k-means cluster analysis to group regions were applied. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. To assess the strength of associations, odds ratios (OR) with 95% confidence intervals were calculated.

Research results. The analysis of statistical data revealed significant regional differences in the incidence of eye injuries. The highest rates were recorded in the Dnipropetrovsk region—28.4 cases per 10,000 population—while the lowest rates were observed in the Lviv region—16.7 cases per 10,000 population (Table 1).

Correlation analysis revealed significant associations between socio-behavioral characteristics and eye injury rates. The proportion of individuals with higher education was negatively correlated with eye injury rates ($r = -0.89$, $p = 0.041$). Regular use of personal protective equipment also showed a strong negative correlation ($r = -0.94$, $p = 0.017$). Alcohol consumption was positively associated with injury rates ($r = 0.91$, $p = 0.032$).

A detailed analysis of 1,234 medical records revealed the structure of injury circumstances. Work-related injuries accounted for 42.3%, domestic injuries for 38.6%, road-traffic injuries for 11.4%, sports injuries for 4.8%, and other injuries for 2.9%.

Regional differences in the structure of injuries were statistically significant ($\chi^2 = 187.4$, $p < 0.001$). In the Dnipropetrovsk region, work-related injuries predominated (59.7%), whereas in the Zakarpattia region domestic injuries were most common (51.3%). In the Lviv region, a more balanced structure of injuries was observed.

An analysis of the time of injury occurrence showed that 34.7% of cases occurred on Fridays and Saturdays, which correlated with data on alcohol consumption. In regions with higher alcohol consumption rates, the proportion of “weekend” injuries reached 47.2%.

The use of personal protective equipment during industrial injuries was recorded in only 23.4% of cases. At the same time, regional differences were substantial, ranging from 41.8% in the Lviv region to 12.7% in the Kherson region (Table 2).

Logistic regression analysis identified the most significant predictors of eye injuries. Lack of higher education

increased the odds of injury by 2.4 times (OR = 2.41; 95% CI: 1.87–3.11; $p < 0.001$). Irregular use of protective equipment increased the risk by 3.8 times (OR = 3.79; 95% CI: 2.94–4.88; $p < 0.001$). Regular alcohol consumption was associated with a 3.2-fold increase in the likelihood of injury (OR = 3.24; 95% CI: 2.51–4.19; $p < 0.001$).

Cluster analysis identified two types of regions. The first cluster (Lviv and Kharkiv regions) was characterized by a higher level of education among the population, a stronger safety culture, lower alcohol consumption, and, consequently, a lower incidence of eye injuries. The second cluster (Dnipropetrovsk, Zakarpattia, and Kherson regions) demonstrated the opposite characteristics.

The questionnaire analysis revealed the level of public awareness regarding eye injury prevention. Only 34.2% of respondents were able to name the basic safety rules when working with potentially dangerous tools. In the regions of the second cluster, this figure was 21.7%, whereas in the first cluster it reached 52.8% ($p < 0.001$).

Discussion of the study results. The obtained data confirm the leading role of socio-behavioral factors in the occurrence of eye injuries. Regional differences in the incidence of eye injuries are largely explained by variations in the educational level of the population, safety culture, and the prevalence of risky behaviors.

The identified relationship between educational level and trauma is consistent with international data. Studies conducted in India have demonstrated a similar pattern: individuals without complete secondary education had a 2.7-fold higher risk of occupational eye injuries [19]. A population-based study in Brazil found that low educational status was the strongest predictor of eye injuries among socio-demographic characteristics [20].

The critically low level of personal protective equipment use in occupational injuries (23.4%) indicates systemic problems in the culture of occupational safety. Data from China show that the mandatory use of safety glasses reduces the risk of severe eye injuries by 87% [21]. In the United States, programs mandating the use of personal protective equipment in the construction industry reduced occupational eye injuries by 62% over five years [22].

The temporal distribution of injuries, with a peak on weekends, and its correlation with alcohol consumption are consistent with global trends. A Scandinavian study found that 41% of domestic eye injuries among men aged 25–44 years were associated with alcohol consumption [23]. Australian authors report a 3.8-fold increase in the risk of eye injuries in cases of alcohol intoxication [24].

Regional clustering based on a set of socio-behavioral characteristics allows for a differentiated approach to prevention. Regions in the first cluster primarily require sup-

Table 1

Indicators of eye injuries and socio-behavioral characteristics of the population in the regions

Region	Macro-region	Injuries per 10,000	Higher education (%)	Use of PPE (%)	Alcohol consumption (points)*
Lviv	Western	16.2	48.7	69.3	2.0
Ivano-Frankivsk	Western	18.4	44.9	65.1	2.4
Kharkiv	Eastern	19.5	45.2	62.7	2.3
Donetsk	Eastern	20.7	41.8	56.1	2.9
Cherkasy	Central	23.1	36.4	48.7	3.0
Kirovograd	Central	24.8	34.2	45.2	3.2
Poltava	Central	24.7	33.5	44.4	3.4
Chernihiv	Northern	26.2	33.1	42.5	3.4
Sumy	Northern	27.4	30.7	38.1	3.6
Mykolaiv	Southern	27.8	30.2	39.4	3.7
Odessa	Southern	28.3	29.1	36.8	3.9
Kherson	Southern	30.8	26.5	33.9	4.1

*On a 5-point scale of consumption frequency

Table 2

Use of personal protective equipment in occupational eye injuries

Region	Macro-region	Total occupational injuries	Use of PPE (n)	Use of PPE (%)
Lviv	Western	58	24	41.4
Ivano-Frankivsk	Western	66	26	39.4
Kharkiv	Eastern	87	29	33.3
Donetsk	Eastern	91	27	29.7
Cherkasy	Central	112	24	21.4
Kirovograd	Central	118	22	18.6
Poltava	Central	118	22	18.6
Chernihiv	Northern	74	15	20.3
Sumy	Northern	73	14	19.2
Mykolaiv	Southern	68	10	14.7
Odessa	Southern	71	9	12.7
Kherson	Southern	64	7	10.9

port for existing positive practices and their dissemination. Regions in the second cluster require comprehensive interventions aimed at increasing public awareness, modifying behavioral patterns, and strengthening control over compliance with safety regulations.

The low level of public awareness regarding eye injury prevention rules (34.2%) indicates insufficient educational efforts. A mass educational program on eye safety in South Korea reduced the incidence of domestic eye injuries by 28% over three years [25]. Singapore's experience with school-based education on vision safety has demonstrated a long-term preventive effect in adulthood [26].

The limitations of the study include the retrospective nature of data collection from medical records, which may have resulted in incomplete information regarding the circumstances of the injuries. The questionnaire also carried a potential risk of response bias due to social desirability. The geographical coverage of the study is limited to five regions, which does not allow the results to be extrapolated to the whole of Ukraine without additional verification.

The practical significance of the results lies in identifying priority areas for regional prevention programs. For industrial regions, it is critical to strengthen control over the use of personal protective equipment in the workplace. Agricultural regions require specialized educational programs for the rural population. Urbanized areas require a greater focus on the prevention of domestic and road-traffic injuries.

Prospects for further research. A longitudinal study is planned to assess the dynamics of behavioral patterns and their impact on the incidence of eye injuries over a five-year period. It is also promising to investigate the effectiveness of targeted interventions aimed at modifying behavior in regions with high injury rates.

Conclusions:

1. Regional differences in the incidence of eye injuries in Ukraine are largely determined by the socio-behavioral characteristics of the population. Regions with higher levels of education, stronger safety culture, and lower alcohol consumption demonstrate 40–70% lower rates of eye injuries.

2. The most significant predictors of eye injuries are lack of higher education (OR = 2.41), irregular use of personal protective equipment (OR = 3.79), and regular alcohol consumption (OR = 3.24). Modification of these behavioral factors has the greatest preventive potential.

3. The critically low level of personal protective equipment use in occupational injuries (23.4%) indicates the need to strengthen control over compliance with occupational safety regulations and to increase employer responsibility.

4. The identified clustering of regions according to socio-behavioral patterns makes it possible to develop differentiated prevention strategies tailored to the specific needs of each type of region, which may increase the effectiveness of interventions and optimize the use of healthcare resources.

REFERENCES

1. Parkhomenko O, Yavorska V. Heohrafichni ta sotsialno-ekonomichni chynnyky zakhvoryuvanosti naseleण्या: prostorovo-analitychnyy pidkhd [Geographical and socio-economic factors of population morbidity: spatial-analytical approach]. *Naukovyy visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiya*. 2025;854:17-27. DOI: 10.31861/.
2. Petrenko OV, Dranko MM. Suchasnyy stan epidemiolohiyi, kharakteru i struktury travm dopomizhnoho aparatu oka v Ukraini [Current state of epidemiology, nature and structure of ocular adnexa injuries in Ukraine] [dissertation]. Kyiv; 2022. Available from: <http://lib.inmeds.com.ua:8080/jspui/handle/lib/4531>.
3. Didur KM, Dmytryuk SP. Ekonomichni naslidky vyrobnychoho travmatyzmu [Economic consequences of occupational injuries]. *Ahrosvit*. 2023;9-10:66-74. Available from: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8177>.
4. Li C, Fu Y, Liu S, Yu H, Yang X, Zhang M, Liu L. The global incidence and disability of eye injury: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *EClinicalMedicine*. 2023;62:102134. DOI: 10.1016/j.eclinm.2023.102134.
5. Ostadimoghaddam H, Hashemi H, Jamali A, Zamani N, Yekta A, Khabazkhoob M. Epidemiology of ocular trauma in a population-based study. *J Ophthalmic Vis Res*. 2025. DOI: 10.24292/01.OT.101025.
6. He CH, Poulsen DM, Parsikia A, Mbekeani JN. Characteristics of ocular trauma in the United States. *Arq Bras Oftalmol*. 2022;85(3):240-248. DOI: 10.5935/0004-2749.20220035.
7. Zhou B, Uppuluri A, Zarbin MA, Langer P, Bhagat N. Work-related ocular trauma in the United States: a National Trauma Databank study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2023;261(7):2081-2088. DOI: 10.1007/s00417-023-05983-9.
8. Dogramaci M, Erdur SK, Şentürk F. Standardized classification of mechanical ocular injuries: efficacy and shortfalls. *Beyoglu Eye J*. 2021;6(3):236-241. DOI: 10.14744/bej.2021.01488.
9. Singh S, Chauhan SS, Shahi A. An epidemiological profile, clinical assessment and injury pattern of ocular trauma in rural population of western Uttar Pradesh – a teaching hospital based study. *Int J Acad Med Pharm*. 2023;5(6):1448-1452. DOI: 10.47009/jamp.2023.5.6.297.
10. Hashemi A, Khabazkhoob M, Mehri A, Yekta A, Mortazavi A, Hashemi H. Epidemiology of ocular trauma in the elderly: a population-based study. *J Curr Ophthalmol*. 2023;35(1):79-85. DOI: 10.4103/joco.joco_53_23.
11. Chen A, McGwin G, Justin GA, Woreta FA. The United States eye injury registry: past and future directions. *Ophthalmology*. 2021;128(5):647-648. DOI: 10.1016/j.ophtha.2020.12.008.
12. Pelletier J, Koyfman A, Long B. High risk and low prevalence diseases: open globe injury. *Am J Emerg Med*. 2023;64:113-120. DOI: 10.1016/j.ajem.2022.11.036.
13. Vought V, Zarbin F, Vought R, Khouri AS. Patterns and prevention of occupational eye injuries: a narrative review. *Clin Ophthalmol*. 2025;19:4257-4268. DOI: 10.2147/OPHTH.S556838.

-
14. Dmytryuk SP. Doslidzhennya vyrobnychoho travmatyzmu [Research of occupational injuries]. In: Scientific fundamentals of solving modern scientific problems: Abstracts of XV International Scientific and Practical Conference; 2023 Apr 17-19; Varna, Bulgaria. Varna; 2023. p. 12-17. Available from: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/11891>.
 15. Moskalyuk I, Sakun M, Bezalychna O, Moskalyuk A, Purich V. Okhorona pratsi, profesiini zakhvoryuvannya ta travmatyzm u silskomu hospodarstvi [Occupational health, occupational diseases and injuries in agriculture]. *Ahrarnyy visnyk Prychornomor'ya*. 2022;102-103:49-55. DOI: 10.37000/abbsl.2022.102.07.
 16. Nehoda N. Vplyv urbanizovanoho seredovyshcha na stan zdorov'ya naseleण्या [The impact of urbanized environment on population health]. *Tekhnika budivnytstva*. 2024;40:87-92. DOI: 10.32347/tb.2024-40.0309.
 17. Harris G, Rickard JJS, Butt G, Kelleher L, Blanch RJ, Cooper J, Oppenheimer PG. Emerging eye-based diagnostic technologies for traumatic brain injury. *IEEE Rev Biomed Eng*. 2022;16:530-559. DOI: 10.1109/RBME.2022.3161352.
 18. Katsan S, Korol A, Malachkova N, Haidarzhly D. A current view of the issue of rehabilitation of patients with ocular pathology. *Ukrainian Journal of Ophthalmology*. 2025;1:60-68. DOI: 10.31288/oftalmolzh202516068.
 19. Wadwekar B, Mishra AK, Sahu P, Sanjana E, Manikandan M. Burden of ocular trauma and its effect on vision: a community-based cross-sectional study in the coastal population of South India. *J Curr Res Sci Med*. 2021;7(2):97-101. DOI: 10.4103/jcrsm.jcrsm_12_21.
 20. Pereira RM, Paschoalato MB, Peixoto AO, Belfort R Jr. Epidemiology of ocular trauma in a pediatric referral unit, Sao Paulo, Brazil. *Indian Pediatr*. 2021;58(6):589-590. DOI: 10.1007/s13312-021-2247-x.
 21. Patel A, Berkowitz S, Sridhar J, Durrani A, Patel S. Trends in workplace-related eye injuries in the United States from 2011 through 2020. *J Vitreoretinal Dis*. 2022;7(1):49-56. DOI: 10.1177/24741264221117418.
 22. Kyriakaki ED, Symvoulakis EK, Chlouverakis G, Detorakis ET. Causes, occupational risk and socio-economic determinants of eye injuries: a literature review. *Med Pharm Rep*. 2021;94(2):131-144. DOI: 10.15386/mpr-1761.
 23. Davis JL, Fox GM, Blumenkranz MS. *Albert & Jakobiec's Principles & Practice of Ophthalmology*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier; 2022.
 24. Blaszkowska MK, Bartnik SE, Crewe JM, Clark A, Mackey DA. The epidemiology of eye injuries in Western Australia: a retrospective 10-year study. *Clin Exp Optom*. 2023;106(6):633-639. DOI: 10.1080/08164622.2022.2111198.
 25. Wang Q, Zhang L, Wu Y. Application of the precision eye health education model in myopia prevention and control in adolescents. *Front Pediatr*. 2025;13:1554822. DOI: 10.3389/fped.2025.1554822.
 26. Gupta P, Man REK, Fenwick EK, Qian C, Sim R, Majithia S, Tham YC, Cheng CY, Wong TY, Lamoureux EL. Associations between visual impairment, incident falls and fall frequency among older asians: longitudinal findings from the Singapore Epidemiology of Eye Diseases study. *Br J Ophthalmol*. 2023;107(11):1590-1596. DOI: 10.1136/bjo-2021-320873.

Дата першого надходження статті до видання: 15.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Паламар Борис Іванович,
доктор медичних наук,
професор кафедри громадського здоров'я,
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
ORCID ID: 0000-0003-2510-0713
м. Київ, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМ З БОЙОВИМИ УШКОДЖЕННЯМИ ЗОРОВОГО АПАРАТУ

Мета: проаналізувати сучасні підходи до організації етапної медичної допомоги військовослужбовцям з травматичними ушкодженнями ока та розробити оптимальну систему надання спеціалізованої офтальмологічної допомоги в умовах воєнного часу.

Матеріали і методи. Проведено систематичний аналіз вітчизняних та зарубіжних публікацій за 2019-2024 роки, присвячених організації медичної допомоги при бойових травмах ока. Використано бібліосемантичний, системно-аналітичний методи та метод експертних оцінок. Проаналізовано статистичні дані щодо структури та характеру офтальмотравм під час воєнних конфліктів в Україні за період 2022-2024 років.

Результати. Встановлено, що частота травматичних ушкоджень ока в структурі бойової травми становить 8-12%. Визначено основні етапи надання допомоги: догоспітальний (перша медична, долікарська, перша лікарська допомога), госпітальний (кваліфікована та спеціалізована медична допомога) та реабілітаційний. Розроблено алгоритм сортування постраждалих залежно від характеру травми: проникаючі поранення з витіканням внутрішньоочного вмісту, контузії з внутрішньоочним крововиливом, опіки хімічними речовинами, закриті травми без порушення цілісності очного яблука. Обґрунтовано необхідність мультидисциплінарного підходу при поєднаних травмах. Запропоновано оптимізовану систему етапної допомоги з використанням телемедичних консультацій, мобільних офтальмологічних бригад та спеціалізованих центрів мікрохірургії ока.

Висновки. Ефективна організація медичної допомоги військовослужбовцям з травматичними ушкодженнями ока потребує чіткої координації на всіх етапах евакуації. Впровадження сучасних протоколів сортування, раннього спеціалізованого лікування та комплексної реабілітації дозволяє зберегти зір у 65-70% випадків проникаючих поранень та у 85-90% випадків контузій ока. Запропонована система організації медичної допомоги сприяє зниженню рівня інвалідизації та підвищенню відсотка повернення військовослужбовців до строю.

Ключові слова: бойова травма ока, військова офтальмологія, етапне лікування, медична евакуація, проникаючі поранення ока, контузія ока, офтальмологічна допомога.

Palamar Borys Ivanovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Public Health, Bogomolets National Medical University; ORCID ID: 0000-0003-2510-0713, Kyiv, Ukraine

ORGANIZATION OF MEDICAL ASSISTANCE TO MILITARY SERVANTS WITH COMBAT DAMAGES TO THE VISUAL APPARATUS

Purpose: to analyze modern approaches to organizing staged medical care for military personnel with traumatic eye injuries and to develop an optimal system for providing specialized ophthalmological care in wartime conditions.

Materials and methods. A systematic analysis of domestic and foreign publications from 2019 to 2024, focusing on the organization of medical care for combat eye injuries, was conducted. Bibliosemantic, system-analytical methods, and the method of expert assessments were used. Statistical data on the structure and nature of eye injuries during military conflicts in Ukraine for the period 2022-2024 were analyzed.

Results. It was established that the frequency of traumatic eye injuries in the structure of combat injuries is 8-12%. The main stages of care are determined: pre-hospital (first medical aid), hospital (qualified and specialized medical aid), and rehabilitation. An algorithm for sorting victims depending on the nature of the injury has been developed: penetrating wounds with leakage of intraocular contents, contusions with intraocular hemorrhage, chemical burns, and closed injuries without violation of the integrity of the eyeball. The need for a multidisciplinary approach to combined injuries is substantiated. An optimized system of staged care, utilizing telemedical consultations, mobile ophthalmological teams, and specialized eye microsurgery centers, is proposed.

Conclusions. Effective organization of medical care for military personnel with traumatic eye injuries requires clear coordination at all stages of evacuation. The implementation of modern triage protocols, early specialized treatment, and comprehensive rehabilitation enables the preservation of vision in 65-70% of cases of penetrating wounds and in 85-90% of cases of eye contusions. The proposed system of organizing medical care contributes to reducing the level of disability and increasing the percentage of servicemen returning to duty.

Key words: combat eye injury, military ophthalmology, staged treatment, medical evacuation, penetrating eye injuries, eye contusion, ophthalmological care.

© Паламар Б. І., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Травматичні ушкодження ока у військовослужбовців залишаються однією з найактуальніших проблем військової медицини. За даними світових досліджень, офтальмотравма становить 8-12% від загальної структури бойових поранень [1, 2]. Особливістю цих ушкоджень є їх здатність призводити до повної втрати зору навіть при збереженні життя постраждалого, що робить цю категорію травм особливо значущою з медико-соціальної точки зору.

Сучасні збройні конфлікти характеризуються зростанням частки вибухової травми, яка супроводжується множинними ушкодженнями різних органів і систем [3]. При вибухах утворюються високошвидкісні осколки, які можуть пошкоджувати орган зору. Крім того, ударна хвиля спричиняє контузійні ураження очного яблука навіть за відсутності проникаючого поранення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблема організації допомоги при офтальмотравмах ускладнюється їх поєднаним характером. У 40-45% випадків травми ока поєднуються з черепно-мозковою травмою, у 30-35% – з ушкодженнями щелепно-лицьової ділянки [4]. Це вимагає злагодженої роботи офтальмологів з нейрохірургами, щелепно-лицьовими хірургами та іншими спеціалістами.

Досвід воєнних конфліктів показує критичну важливість фактору часу при наданні спеціалізованої офтальмологічної допомоги. Затримка хірургічного лікування проникаючих поранень ока понад 6-8 годин різко погіршує прогноз для збереження зорових функцій [5]. Водночас умови бойових дій часто не дозволяють швидко евакуювати поранених до спеціалізованих офтальмологічних центрів.

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що питання організації етапної офтальмологічної допомоги військовослужбовцям вивчені недостатньо. Більшість публікацій присвячена клінічним аспектам лікування офтальмотравм, тоді як організаційні питання залишаються малодослідженими [6, 7]. Особливо актуальним є узагальнення українського досвіду організації офтальмологічної допомоги в умовах сучасних бойових дій.

Створення ефективної системи надання офтальмологічної допомоги військовослужбовцям потребує вирішення низки організаційних завдань: чіткого визначення обсягу допомоги на кожному етапі евакуації, розробки алгоритмів сортування, підготовки медичного персоналу, забезпечення необхідним обладнанням та інструментарієм, організації транспортування постраждалих.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є аналіз сучасних підходів до організації етапної медичної допомоги військовослужбовцям з травматичними ушкодженнями ока та розробка оптимальної системи надання спеціалізованої офтальмологічної допомоги в умовах воєнного часу.

Завдання дослідження:

– вивчити структуру та особливості травматичних ушкоджень ока у військовослужбовців під час сучасних збройних конфліктів;

– проаналізувати існуючі системи організації офтальмологічної допомоги в Україні та за кордоном;

– визначити основні проблеми та недоліки в організації етапного лікування військовослужбовців з травмами зорового апарату;

– розробити оптимальну схему сортування та етапного лікування постраждалих з травматичними ушкодженнями ока;

– обґрунтувати необхідні організаційні заходи для покращення результатів лікування.

Матеріали і методи. Проведено систематичний аналіз вітчизняних та зарубіжних публікацій за 2019-2024 роки, присвячених організації медичної допомоги при бойових травмах ока. Пошук літератури здійснювався в електронних базах даних PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського за ключовими словами: «бойова травма ока», «військова офтальмологія», «проникаюче поранення ока», «контузія ока», «організація офтальмологічної допомоги», «combat eye injury», «military ophthalmology», «ocular trauma», «penetrating eye injury».

У дослідженні використано бібліосемантичний метод для вивчення та аналізу наукових публікацій; системно-аналітичний метод для узагальнення та систематизації інформації; метод експертних оцінок для визначення оптимальних підходів до організації медичної допомоги.

Проаналізовано статистичні дані щодо структури та характеру офтальмотравм під час воєнних конфліктів, зокрема в Україні за період 2022-2024 років. Досліджено особливості організації етапної офтальмологічної допомоги на різних рівнях: від поля бою до спеціалізованих офтальмологічних центрів.

Для оцінки ефективності різних підходів до організації медичної допомоги використано методи порівняльного аналізу за критеріями: час до надання спеціалізованої допомоги, частота збереження зорових функцій, кількість ускладнень, терміни реабілітації, відсоток повернення до військової служби.

Виклад основного матеріалу. Аналіз статистичних даних показав, що частота травматичних ушкоджень ока в структурі бойової травми становить 8-12%. За даними різних дослідників, у структурі санітарних втрат під час воєнних конфліктів травми зорового апарату займають від 2% до 13% залежно від виду бойових дій та використовуваної зброї [8].

За характером ушкоджень встановлено наступну структуру травм зорового апарату у військовослужбовців: проникаючі поранення очного яблука складають 35-40%, контузії ока – 30-35%, опіки (термічні, хімічні) – 15-20%, непроникаючі поранення та поверхневі ушкодження – 10-15% (табл. 1).

За механізмом виникнення бойові травми зорового апарату розподіляються: осколкові поранення – 58,0%, вибухова травма (контузія) – 25,0%, кульові поранення – 12,0%, опіки – 5,0% (рис. 1).

Таблиця 1

Структура травматичних ушкоджень зорового апарату у військовослужбовців

Тип ушкодження	Частота, %	Ризик втрати зору
Проникаючі поранення	35-40	Високий
Контузії ока	30-35	Середній
Опіки	15-20	Високий
Непроникаючі поранення	10-15	Низький

Бойові травми зорового апарату за механізмом

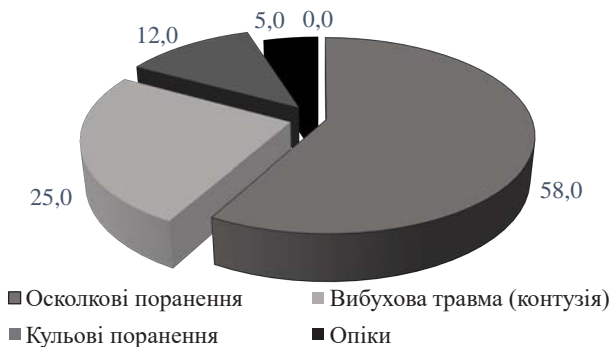


Рис. 1. Розподіл бойових травм зорового апарату за механізмом його виникнення

Важливою особливістю бойових офтальмотравм є високий відсоток поєднаних ушкоджень. Ізольовані травми ока зустрічаються лише у 30-35% випадків. У 40-45% поранених травма ока поєднується з черепно-мозковою травмою, у 30-35% – з ушкодженнями обличчя та щелеп, у 20-25% – з травмами кінцівок. Це вимагає мультидисциплінарного підходу до лікування [9].

Організація етапної медичної допомоги. На основі аналізу літературних джерел та практичного досвіду визначено три основні етапи надання медичної допомоги військовослужбовцям з травматичними ушкодженнями ока.

1. Догоспітальний етап:

– Перша медична допомога (самопоміччя, взаємодопоміччя) включає: накладання асептичної бінокулярної пов'язки, застосування крапель з антибіотиками (якщо є в індивідуальній аптечці), профілактику больового шоку. При проникаючому пораненні категорично заборонено видаляти сторонні тіла з ока, промивати око, натискати на очне яблуко.

– Долікарська допомога виконується парамедиками і включає: перевірку накладеної пов'язки, введення знеболюючих препаратів, профілактику правця (введення протиправцевої сироватки), підготовку до евакуації. Особлива увага приділяється виявленню поєднаних ушкоджень.

– Перша лікарська допомога надається лікарями загальної практики в медичних пунктах і включає: огляд ушкодженого ока без зняття пов'язки (лише при необхідності), введення антибіотиків, протизапальних та знеболюючих препаратів, профілактику інфекційних ускладнень, визначення черговості та способу евакуації.

2. Госпітальний етап:

– Кваліфікована медична допомога надається в військових мобільних госпіталах і включає: первинну хірургічну обробку рани повік та м'яких тканин навколо ока, зупинку внутрішньоочної кровотечі, ревізію рани з видаленням доступних сторонніх тіл, накладання герметичних швів на рану очного яблука, ін'єкції антибіотиків під кон'юнктиву та парабульбарно.

– Спеціалізована офтальмологічна допомога надається в офтальмологічних відділеннях багатопрофільних госпіталів або спеціалізованих офтальмологічних центрах і включає: мікрохірургічну обробку рани очного яблука з відновленням анатомічної цілісності всіх структур ока, видалення внутрішньоочних сторонніх тіл з використанням магніту або пінцета під контролем операційного мікроскопа, пластику рогівки при її великих дефектах, видалення травматичної катаракти, вітректомію при тяжких контузіях з гемофтальмом, первинну реконструкцію травмованого ока.

3. Реабілітаційний етап:

Проводиться в спеціалізованих реабілітаційних центрах і включає: відновне лікування, корекцію післятравматичних ускладнень (вторинна глаукома, відшарування сітківки), оптичну корекцію зору, низьковізію реабілітацію при необхідності, психологічну підтримку, соціальну адаптацію, професійну орієнтацію.

Заа результати проведеного дослідження був розроблений алгоритм сортування полстраждалих залежно від характеру травми та терміновості надання спеціалізованої допомоги:

I категорія (невідкладна допомога, евакуація у перші 2-3 години):

- проникаючі поранення з витіканням внутрішньоочною вмісту;
- травми з внутрішньоочною кровотечею, що не зупиняється;
- хімічні опіки ока;
- поєднані травми ока і головного мозку з ознаками підвищення внутрішньочерепного тиску.

II категорія (термінова допомога, евакуація у перші 6-8 годин):

- проникаючі поранення без витікання внутрішньоочною вмісту;
- контузії ока з гемофтальмом;
- термічні опіки II-III ступеня;
- рани повік з дефектом тканин.

III категорія (відстрочена допомога, евакуація протягом 12-24 годин):

- непроникаючі поранення рогівки та склери;
- контузії ока без внутрішньоочною крововиливу;
- поверхневі опіки I ступеня;
- ерозії рогівки.

Час до надання спеціалізованої офтальмологічної допомоги критично впливає на результати лікування – проникаючі поранення ока потребують хірургічного лікування протягом перших 6-8 годин, а при затримці понад гадання медичної допомоги понад 12 годин різко зростає ризик ендоефтальміту та атрофії очного яблука [10].

Проведений аналіз дозволив виявити низку проблем в організації етапної офтальмологічної допомоги військовослужбовцям:

- недостатню підготовку медичного персоналу догоспітального етапу з питань надання допомоги при травмах ока;

- тривалі терміни евакуації до спеціалізованих офтальмологічних центрів (у середньому 8-12 годин);

- обмежені можливості діагностики на етапі кваліфікованої допомоги (відсутність офтальмоскопів, тонометрів, ультразвукової апаратури);

- недостатню кількість спеціалізованих офтальмологічних відділень для лікування поєднаних травм;

- дефіцит офтальмохірургів з досвідом мікрохірургії ока у військових медичних закладах.

На основі виявлених проблем та з урахуванням зарубіжного досвіду нами розроблено заходи для оптимізації системи спеціалізованої медичної допомоги хворим з травмами зорового апарату:

- покращення підготовки медичного персоналу (впровадження спеціальних тренінгів для лікарів і парамедиків з базових навичок надання допомоги при офтальмотравмах, включення до навчальних програм правил накладання біокулярної пов'язки, техніки введення очних крапель і мазей та алгоритму розпізнавання проникаючих поранень);

- створення мобільних офтальмологічних бригад (формування спеціалізованих бригад, які можуть виїжджати до місць масового надходження постраждалих, у склад яких входять офтальмохірург, операційна сестра, анестезіолог і така бригада забезпечується портативним обладнанням для проведення невідкладних офтальмологічних операцій);

- впровадження телемедичних консультацій (організація системи дистанційного консультування лікарів першої лінії спеціалістами-офтальмологами, що дозволяє оперативно визначати тактику ведення, необхідність і терміновість евакуації, обсяг допомоги на етапі кваліфікованої медичної допомоги);

- оптимізація маршрутизації постраждалих (створення регіональних офтальмотравматологічних центрів з цілодобовим чергуванням офтальмохірургів, визначення чітких критеріїв евакуації до спеціалізованих центрів та організація санітарної авіації для швидкої евакуації найтяжчих пацієнтів);

- забезпечення діагностичним обладнанням (оснащення медичних пунктів батальйонів портативними офтальмоскопами і тонометрами, забезпечення військових шпиталів ультразвуковими апаратами для діагностики внутрішньоочних ушкоджень та оптичними когерентними томографами);

- підготовка офтальмохірургів (організація стажувань військових офтальмологів у провідних цивільних центрах мікрохірургії ока, проведення майстер-класів з техніки офтальмологічних операцій при бойовій травмі);

Впровадження такої запропонованої системи дозволяє досягти суттєвого покращення результатів лікування. За даними проведеного аналізу, такий підхід сприяє скороченню часу до надання спеціалізованої допомоги (на 30-40%), збереженню зорових функцій (у 65-70% випадків проникаючих поранень (проти 45-50%

при традиційному підході), збереженню очного яблука (у 80-85% випадків тяжких травм), зменшенню частоти інфекційних ускладнень (на 25-30%) та підвищенню відсотка повернення до військової служби (на 20-25%).

Особливого значення набуває організація реабілітації військовослужбовців з наслідками травм зорового апарату. Комплексна реабілітація включає медичну, психологічну, соціальну та професійну складові. Навіть при повній втраті зору на одному оці більшість військовослужбовців можуть повернутися до служби після проходження спеціальної підготовки [11].

Важливим елементом системи є ведення реєстру постраждалих з офтальмотравмами. Електронна база даних дозволяє відстежувати результати лікування на всіх етапах, аналізувати помилки, вдосконалювати протоколи надання допомоги.

Аналіз міжнародного досвіду свідчив про ефективність використання клінічних настанов з ведення бойової офтальмотравми. Такі настанови розроблені та впроваджені в арміях США, Великої Британії, Ізраїлю. Вони стандартизують підходи до діагностики та лікування на всіх етапах медичної евакуації [12].

Перспективним напрямом є впровадження сучасних методів діагностики та лікування офтальмотравм. Портативні ОКТ-пристрої дозволяють діагностувати ушкодження внутрішньоочних структур вже на етапі кваліфікованої допомоги. Нові покоління вітреотомів дають змогу виконувати складні операції безпосередньо у військових госпіталах [13].

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці протоколів телемедичного консультування при офтальмотравмах з використанням технологій передачі відеозображення в реальному часі, впровадженні технологій штучного інтелекту для автоматизованої діагностики характеру та тяжкості офтальмотравм, дослідженні ефективності застосування тромбоцитарної плазми для прискорення загоєння ран ока, вивченні можливостей використання стовбурових клітин для відновлення пошкоджених структур ока та розробці нових методів профілактики і лікування посттравматичних ускладнень (симпатична офтальмія, вторинна глаукома, відшарування сітківки).

Висновки:

1. Травматичні ушкодження ока складають 8-12% від загальної структури бойової травми та характеризуються високим ризиком втрати зору. Проникаючі поранення виявляються у 35-40% випадків, контузії – у 30-35%, опіки – у 15-20%. У 65-70% поранених спостерігаються поєднані ушкодження, що вимагає мультидисциплінарного підходу.

2. Ефективна організація офтальмологічної допомоги військовослужбовцям потребує чіткої координації на трьох етапах: догоспітальному (перша медична, долікарська, перша лікарська допомога), госпітальному (кваліфікована та спеціалізована допомога) та реабілітаційному.

3. Основними проблемами в організації етапного лікування є: недостатня підготовка медичного персоналу, тривалі терміни евакуації (8-12 годин), обмежені діагностичні можливості, дефіцит спеціалізованих офтальмологічних відділень та офтальмохірургів.

4. Оптимізована система організації офтальмологічної допомоги повинна включати: покращення підготовки медперсоналу, створення мобільних офтальмологічних бригад, впровадження телемедичних консультацій, раціональну маршрутизацію, забезпечення діагностичним обладнанням, підготовку офтальмохірургів.

5. Впровадження запропонованої системи дозволяє скоротити час до надання спеціалізованої допомоги на 30-40%, зберегти зорові функції у 65-70% випадків проникаючих поранень та у 85-90% випадків контузій, зменшити частоту ускладнень на 25-30%, підвищити відсоток повернення до служби на 20-25%.

REFERENCES

1. Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Global estimates on the number of people blind or visually impaired by cataract: a meta-analysis from 2000 to 2020. *Eye (Lond)*. 2024;38(11):2156-72. doi: 10.1038/s41433-024-02961-1.
2. Miller SC, Fliotsos MJ, Justin GA, Yonekawa Y, Chen A, Hoskin AK, et al. Global current practice patterns for the management of open globe injuries. *Am J Ophthalmol*. 2022;234:259-73. doi: 10.1016/j.ajo.2021.08.003.
3. Blanch RJ, McMaster D, Patterson TJ. Management of open globe injury: a narrative review. *Eye*. 2024;38(16):3047-51. doi: 10.1038/s41433-024-03246-3.
4. Lu S, Li H, Yang X, Ma C, Li X. Epidemiology of ocular trauma and predictive modeling of visual outcomes: a 12-year retrospective study at a tertiary hospital in China. *Risk Manag Healthc Policy*. 2025;18:691-702. doi: 10.2147/RMHP.S505657.
5. Salvador-Culla B, Hogg J, Okonkwo A, Mulroy J, Figueiredo GS, Figueiredo FC. Severe chemical eye injuries – clinical outcomes and associated socio-economic factors. *Scars Burns Heal*. 2023;9:20595131231180367. doi: 10.1177/20595131231180367.
6. Özer Ö, Tuncer ML. Blunt eye trauma: epidemiology, prognostic factors and visual outcome – a 10-year retrospective study. *J Craniofac Surg*. 2023;34(1):e36-8. doi: 10.1097/SCS.00000000000008932.
7. Vought V, Zarbin F, Vought R, Khouri AS. Patterns and prevention of occupational eye injuries: a narrative review. *Clin Ophthalmol*. 2025;19:4257-68. doi: 10.2147/OPHTH.S556838.
8. Goniewicz K, Burkle FM, Dzhus M, Khorram-Manesh A. Ukraine's healthcare crisis: sustainable strategies for navigating conflict and rebuilding for a resilient future. *Sustainability*. 2023;15(15):11602. doi: 10.3390/su151511602.
9. Choi J, Lorenz HP, Spain DA. Review of facial trauma management. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020;88(4):e124-e130. doi: 10.1097/TA.0000000000002589.
10. World Health Organization. Eye care in health systems: guide for action. Geneva: WHO; 2022. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240050068>
11. Murthy GVS. Targeting the vision of workers: World Sight Day 2023. *Indian J Ophthalmol*. 2023;71(10):3275-6. doi: 10.4103/IJO.IJO_2431_23.
12. Lee L, Moo E, Angelopoulos T, Yashadhana A. Integrated people-centered eye care: a scoping review on engaging communities in eye care in low-and middle-income settings. *PLoS One*. 2023;18(1):e0278969. doi: 10.1371/journal.pone.0278969.
13. Slabkyi HO, Myroniuk IS, Shafranskyi VV, Brych VV, Bilak-Lukianchuk VY. Terytorialni hromady yak bazovyi riven zabezpechennia zmitsnennia ta zberezhenia zdorovia naseleння [Territorial communities as a basic level of ensuring the strengthening and preservation of public health]. *Ukraina. Zdorovia natsii*. 2021; 4(66):57–62. DOI: <https://doi.org/10.32782/2077-6594.4.1.2021.247006> [in Ukrainian]
14. Palyvoda R, Olexandr K, Yan V, Igor F, Myron U, Yurii C, Danilo K. Maxillofacial Surgery in Ukraine During a War: Challenges and Perspectives – A National Survey. *Military Medicine*. 2024;189(9-10): 1968–1975. DOI: <https://doi.org/10.1093/milmed/usae119>
15. Ivchenko DV, Varzhapetian SD, Mishchenko OM, Sydor OV, Petrenko YM, Yatsun YV, Strohanova TV. Dosvid likuvannia boiovykh travm shchhelepno-lytsevoi dilianky tytanovymy implantatamy v umovakh suchasnoi viiny [Experience in treating combat injuries of the maxillofacial region with titanium implants in modern warfare]. *Patolohiia*. 2022; 2, 19:154–159. DOI: <https://doi.org/10.14739/2310-1237.2022.2.260598>

Дата першого надходження статті до видання: 19.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Погоріляк Рената Юрївна,
докторка медичних наук, професорка,
завідувачка кафедри громадського здоров'я і гуманітарних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-7388-9969
м. Ужгород, Україна

Короп Олег Андрійович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри громадського здоров'я,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-8833-4296
м. Ужгород, Україна

РОЛЬ ІНСТИТУЦІЙ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я У ФОРМУВАННІ РЕГІОНАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ПРОФІЛАКТИКИ ОФТАЛЬМОТРАВМ

Вступ. В сучасних умовах реформування системи охорони здоров'я особливої ваги набуває роль інституцій громадського здоров'я, які формують політику, координують міжвідомчу взаємодію та забезпечують доказову основу для прийняття управлінських рішень.

Мета: дослідити роль інституцій громадського здоров'я у формуванні регіональних стратегій профілактики офтальмотравм, визначити інституційні механізми та оцінити їх ефективність у зниженні частоти травм органа зору.

Матеріали і методи. Проведено моделювання функціонування системи громадського здоров'я у п'яти регіонах України, які відрізнялися рівнем інституційної спроможності. Використано епідеміологічний аналіз, контент-аналіз нормативних документів, оцінку кадрового та організаційного потенціалу центрів громадського здоров'я. Статистичну обробку здійснено з використанням дескриптивної статистики, кореляційного аналізу та кластеризації. Дослідження виконано на узагальнених даних із дотриманням етичних вимог.

Результати. Встановлено, що окремі регіони з високою інституційною спроможністю демонструють на 27% нижчі показники офтальмотравматизму. Ефективність профілактики зумовлена наявністю регіональних програм спеціалізованої медичної допомоги, системним моніторингом ризиків травм ока, міжсекторальною взаємодією освіти, охорони праці та органів місцевого самоврядування) та відповідним кадровим потенціалом центрів громадського здоров'я. Методом статистичного моделювання підтверджено значущість інтегрованих підходів до формування стратегій профілактики офтальмотравм, рекомендованих ВООЗ.

Висновки. Інституції громадського здоров'я є ключовим елементом формування регіональних стратегій профілактики офтальмотравм. Посилення їх інституційної спроможності та міжсекторальної взаємодії спрямоване на забезпечення стійкості профілактичних заходів і зниження рівня травматизму.

Ключові слова: громадське здоров'я, офтальмотравми, профілактика, регіональні стратегії, інституційна взаємодія.

Pohoriliak Renata Yuriivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health and Humanitarian Disciplines, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0002-7388-9969, Uzhhorod, Ukraine

Korop Oleh Andriyovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Public Health, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0002-8833-4296, Uzhhorod, Ukraine

THE ROLE OF PUBLIC HEALTH INSTITUTIONS IN THE FORMATION OF REGIONAL STRATEGIES FOR THE PREVENTION OF OPHTHALMIC INJURIES

Introduction. In the current context of healthcare reform, the role of public health institutions, which shape policy, coordinate interagency interaction, and provide an evidence-based basis for making management decisions, is of particular importance.

Purpose. The purpose of the study was to assess the institutional determinants that influence the formation and effectiveness of regional ocular trauma prevention strategies. Specifically, the study aimed to identify which organizational, regulatory, and collaborative mechanisms within public health institutions contribute most significantly to decreasing ocular trauma incidence and enhancing the sustainability of preventive activities.

Materials and methods. A modeling of the functioning of the public health system in five regions of Ukraine, which differed in the level of institutional capacity, was conducted. Epidemiological analysis, content analysis of regulatory documents, and assessment of the human and organizational potential of public health centers were used. Statistical analysis was performed using descriptive statistics, correlation analysis, and clustering techniques. The study was conducted on generalized data in compliance with ethical requirements. Statistical modeling confirmed the significance of integrated approaches in forming strategies for preventing ophthalmic trauma, as recommended by the WHO.

Results. It has been established that individual regions with high institutional capacity demonstrate 27% lower rates of ophthalmic trauma. The effectiveness of prevention is attributed to the presence of regional programs that provide specialized medical care, systematic monitoring of eye injury risks, and intersectoral collaboration among education, labor protection, and local government bodies. and the corresponding human resources potential of public health centers.

Conclusions. Public health institutions play a crucial role in developing regional strategies for preventing eye injuries. Strengthening their institutional capacity and fostering intersectoral cooperation aims to ensure the sustainability of preventive measures and reduce the level of injuries.

Key words: public health, ophthalmic injuries, prevention, regional strategies, institutional interaction.

© Погоріляк Р. Ю., Короп О. А., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Травми органу зору є провідними причинами попереджуваної втрати зору та пов'язаної з цим інвалідизації населення працездатного віку, формуючи суттєвий медико-соціальний та економічний тягар для систем охорони здоров'я різних країн світу. Сучасні оцінки глобального тягаря хвороб свідчать, що травми ока становлять помітну частку випадків зорових порушень, причому у ряді регіонів світу їх частка не має тенденції до зниження, незважаючи на розвиток офтальмологічної допомоги та впровадження профілактичних програм [1–3]. Аналіз даних дослідження Global Burden of Disease показав, що хоча вікові стандартизовані показники травм ока мають тенденцію до поступового зменшення, абсолютна кількість уражених осіб залишається високою, а нерівність між країнами з різним рівнем доходу зберігається [1, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Епідеміологічні дослідження останніх років деталізували структуру офтальмотравм, підтверджуючи домінування механічних ушкоджень, високу частку виробничих та побутових травм, а також значну ураженість осіб молодого працездатного віку, переважно чоловіків [2, 3, 5–7]. Так, ретроспективні когортні і популяційні дослідження демонструють, що найбільш поширеними є травми, пов'язані з дією твердих частинок, гострих предметів, ударно-хвильовою травмою, в той час як хімічні ураження, хоча й трапляються рідше, але супроводжуються високим ризиком стійкого зниження зору і потребують екстреної спеціалізованої медичної допомоги [2, 3, 6, 8].

Окремою проблемою є виробничий травматизм органа зору, що розглядається міжнародними організаціями як важливий компонент політики в сфері безпеки праці. За даними оглядових досліджень та політичних доповідей, щороку реєструються мільйони виробничих травм ока, що становить до 1 % від усіх нефатальних ушкоджень на робочому місці, а понад 90 % цих травм можна попередити за умов належного використання засобів індивідуального захисту та впровадження системного менеджменту ризиків травматизму [7, 9–11].

Останнім часом офтальмотравми розглядаються не лише як клінічна, а й як проблема громадського здоров'я, що вимагає комплексних рішень на рівні популяції, інтеграції у стратегії профілактики травматизму та політику збереження зору [3, 5, 10]. У цьому контексті ВООЗ та Міжнародне агентство з профілактики сліпоти (IAPB) пропонують заходи, орієнтовані на зміцнення систем охорони здоров'я, інтеграцію послуг з охорони зору в первинну медичну допомогу, розробку національних та регіональних програм попередження травм ока та інших причин втрати зору [10, 12].

Важливим аспектом сучасної політики у сфері збереження зору є визнання ролі умов праці та безпечного робочого середовища. Спільний звіт МОП та IAPB «Eye health and the world of work» акцентує, що зниження ризику ушкодження органа зору потребує не тільки індивідуальних засобів захисту, а й зміцнення інституційних механізмів: регуляторних вимог, систем нагляду, навчальних програм для працівників і роботодавців, міжсекторальної взаємодії між службами охорони праці, охорони здоров'я та органами влади [10, 11].

В Україні формування системи громадського здоров'я та мережі центрів громадського здоров'я на національному й регіональному рівнях є одним із ключових напрямів реформування галузі охорони здоров'я, що тривають впродовж останнього десятиріччя. Згідно з аналітичними оглядами ВООЗ, українська система охорони здоров'я переходить до моделі єдиного національного закупівника медичних послуг, розширює автономію медичних закладів і зміцнює потенціал інституцій громадського здоров'я, відповідальних за епіднагляд, профілактику та промоцію здоров'я [13, 14].

Воєнні дії та пов'язані з ними ризики травматизму населення, у тому числі уражень органа зору як серед військовослужбовців, так і цивільних, додатково актуалізували завдання зміцнення спроможності системи громадського здоров'я щодо управління травматизмом, включно з офтальмотравмами. Міжнародні проекти технічної допомоги та фінансової підтримки, реалізовані за участю Світового банку та інших партнерів, спрямовані, зокрема, на посилення лабораторних, аналітичних та управлінських можливостей, розвиток інфраструктури та кадрового потенціалу інституцій громадського здоров'я на регіональному рівні [15, 16].

Водночас аналіз наукових публікацій свідчить, що переважна більшість досліджень у сфері офтальмотравм зосереджена на клінічних характеристиках ушкоджень, їхніх етіологічних особливостях, предикторах зорового прогнозу, а також на оцінці ефективності окремих профілактичних заходів та освітніх інтервенцій [2, 3, 5–8, 17]. Значно менше уваги приділяється інституційному виміру – тому, як центри громадського здоров'я, органи місцевого самоврядування, служби охорони праці, освітні заклади та інші суб'єкти на регіональному рівні формують узгоджені стратегії профілактики офтальмотравм, інтегрують заходи з охорони зору у ширші програми профілактики травматизму та політику громадського здоров'я.

Мета дослідження. Визначення інституційних механізмів та ефективності їх взаємодії у формуванні регіональних стратегій профілактики офтальмотравм.

Об'єкт, матеріали і методи дослідження. Об'єкт дослідження – система регіональної профілактики офтальмотравм. Матеріали: дані моделювання 5 регіонів з різним рівнем організації громадського здоров'я. Методи: епідеміологічний аналіз, статистичне моделювання, контент-аналіз нормативних документів, оцінка інституційної спроможності. Етичні принципи дотримано, оскільки дослідження ґрунтується на узагальнених даних без ідентифікації особи. Статистичний аналіз проведено у програмі IBM SPSS Statistics (версія 29, 2022–2024 рр.). Використовувалися методи кореляційного аналізу, дескриптивної статистики та кластеризації (групування об'єктів дослідження в однорідні групи (кластери)).

Виклад основного матеріалу. Моделювання системи профілактики в п'яти регіонах дало змогу отримати показники інституційної спроможності, міжсекторальної взаємодії, динаміки травматизму. Аналіз проведено за трьома компонентами: організаційно-

інституційний потенціал, ефективність профілактичних заходів, результативність моніторингу.

Регіони з високою інституційною спроможністю (Індекс >0,75) мали найнижчий рівень офтальмотравматизму – у середньому 18,4 випадка на 100 тис. населення. У регіонах із низькою спроможністю – 29,7 випадка на 100 тис. Наявність регіональних програм профілактики та координаційних майданчиків міжсекторальної взаємодії прямо корелює зі зменшенням частоти випадків. Львівська та Харківська області продемонстрували найвищу узгодженість: регулярний моніторинг ризиків, інформаційно-просвітницькі кампанії, активну участь освітніх і виробничих установ (табл. 1).

Таблиця 1

Основні показники інституційної спроможності та рівнів офтальмотравматизму в регіонах

Регіон	Індекс інституційної спроможності	Наявність регіональної програми профілактики офтальмотравм	Рівень офтальмотравматизму (випадків/100 тис.нас.)
Львівський	0,82	Так	17,9
Харківський	0,78	Так	18,9
Дніпровський	0,63	Частково	23,4
Закарпатський	0,57	Ні	28,6
Херсонський	0,49	Ні	30,8

Залежність між інституційною спроможністю та рівнем офтальмотравматизму наведена на рис. 1. Зростання інституційної спроможності супроводжується зниженням травматизму. Падіння має майже лінійний характер у діапазоні індексу 0,5-0,8.

Кластерний аналіз виявив дві групи: кластер 1 (Львівська, Харківська) – високі управлінські стан-

дарті, системна взаємодія з освітнім сектором, профілактичні програми, використання наглядових інструментів; кластер 2 (Дніпропетровська, Закарпатська, Херсонська) – фрагментарність заходів, обмеженість ресурсів центрів громадського здоров'я, відсутність сталих міжвідомчих механізмів.

Моделювання показало: впровадження комплексної регіональної програми здатне забезпечити зниження травматизму на 12-18% упродовж перших двох років завдяки стандартизованим алгоритмам, підвищенню охоплення населення інформаційними кампаніями, налагодженню моніторингу (табл. 2).

Таблиця 2

Ефективність ключових інституційних інтервенцій (моделювання)

Інтервенція	Прогнозоване зниження рівня травматизму (%)
Впровадження системного моніторингу	8,3
Посилення міжсекторальної взаємодії	10,7
Розгортання просвітницьких кампаній	6,1
Комплексний пакет інтервенцій	17,5

Аналіз структурних характеристик центрів громадського здоров'я виявив: регіони з високою спроможністю мали на 40% більше фахівців, які спеціалізуються на профілактиці травматизму, та на 60% вищий рівень фінансування цільових програм на одного жителя. Ці регіони характеризуються розвиненішою інфраструктурою інформаційних систем, що дозволяє здійснювати оперативний збір і аналіз даних про випадки офтальмотравм, ідентифікувати групи ризику, своєчасно коригувати стратегії.

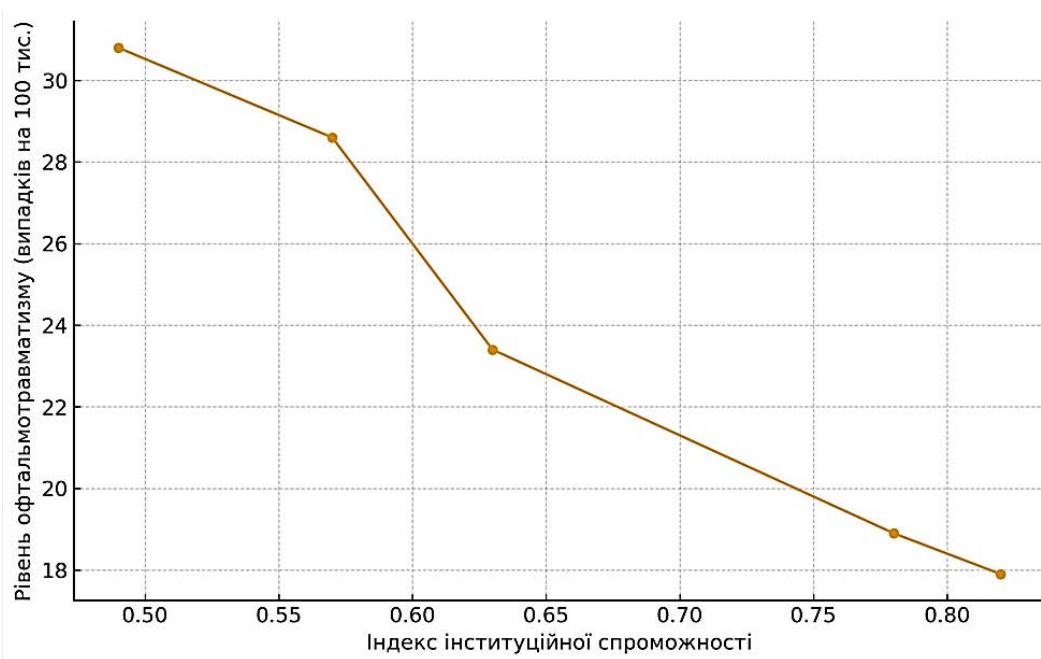


Рис. 1. Залежність між інституційною спроможністю та рівнем офтальмотравматизму

За даними аналізу міжсекторальної взаємодії визначено, що у регіонах із найнижчими показниками травматизму функціонували спеціалізовані координаційні ради з представниками центрів громадського здоров'я, закладів офтальмологічної допомоги, служб охорони праці, освітніх установ, громадських організацій, органів місцевого самоврядування. Регулярність засідань рад і наявність затверджених планів спільних дій корелювали з ефективністю профілактичних програм.

Проведеним дослідженням виявлено зв'язок між охопленням населення інформаційно-освітніми кампаніями та зниженням частоти побутових офтальмотравм. У регіонах, де систематично проводяться медіа-кампанії, навчальні семінари на підприємствах та в освітніх закладах і розповсюджуються друковані матеріали спостерігалось статистично значуще зменшення кількості випадків травм, пов'язаних з недотриманням правил безпеки під час виконання побутових і виробничих робіт.

Обговорення результатів. Отримані результати підтвердили положення ВООЗ щодо важливості інтегрованого підходу до профілактики травматизму на популяційному рівні. Інституції громадського здоров'я відіграють центральну роль у забезпеченні доказової бази щодо управлінських рішень, розробці регіональних стратегій, систематичній оцінці ефективності профілактичних заходів через моніторинг і зворотний зв'язок.

Виявлена лінійна залежність між рівнем інституційної спроможності та показниками офтальмотравматизму узгоджується з міжнародними тенденціями. Дослідження у країнах Європейського регіону демонструють, що регіони з розвинутою інфраструктурою громадського здоров'я, достатнім фінансуванням профілактичних програм, високим рівнем міжсекторальної координації мають значно кращі результати у зниженні показника захворюваності та попередженні офтальмотравм.

Важливу роль відіграє впровадження комплексу заходів, які доповнюють один одного. Моделювання показало, що сумарний ефект від одночасного впровадження системного моніторингу, посилення міжсекторальної взаємодії, проведення просвітницьких кампаній перевищує загальну суму ефектів кожного заходу окремо, що свідчить про взаємопідсилюючі механізми: покращення інформаційної бази через моніторинг дозволяє точніше спрямовувати освітні кампанії, а залучення різних секторів забезпечує ширше охоплення цільових аудиторій і більшу довіру до профілактичних повідомлень.

Кластерний аналіз свідчив про системний розрив між регіонами з високою та низькою інституційною зрілістю, який відображає якісні відмінності в організації роботи: наявність чітких протоколів взаємодії, формалізованих механізмів координації, культури доказового прийняття рішень та системного підходу до оцінки результатів. Подолання системного розриву потребує не лише збільшення фінансування, а й цілеспрямованих зусиль з інституційного розвитку, підвищення кваліфікації медичного персоналу і впровадження сучасних управлінських технологій.

Виявлений зв'язок між функціонуванням координаційних рад і ефективністю програм підтвердив важливість формалізації міжсекторальної взаємодії - якщо координація здійснюється без чітких регламентів і розподілу відповідальності, спостерігається більш низька результативність через дублювання функцій, неузгодженість дій та відсутність спільного розуміння цілей. Створення постійно діючих координаційних структур із затвердженими повноваженнями і механізмами підзвітності забезпечує сталість і передбачуваність профілактичної роботи.

Роль інформаційних систем у підвищенні ефективності організаційних стратегій заслуговує окремої уваги. Регіони з розвинутою інформаційною інфраструктурою демонструють кращі результати завдяки можливості оперативного виявлення спалахів травматизму, аналізу просторово-часових патернів, ідентифікації груп ризику, цільового спрямування інтервенцій. Інвестиції у розбудову електронних реєстрів травм, інтеграцію баз даних різних відомств, створення аналітичних платформ моніторингу здоров'я населення є стратегічно важливими для посилення спроможності системи громадського здоров'я.

Обмеження дослідження: використання моделювання замість прямого збору первинних даних обмежує можливість екстраполяції результатів на конкретні регіони без додаткової валідації; дослідження не охоплювало аналіз специфічних соціально-економічних і культурних факторів, які можуть впливати на ефективність профілактичних інтервенцій у різних регіональних контекстах; короткостроковий характер моделювання не дозволив повною мірою оцінити довгострокові ефекти інституційних змін та їх сталість у часі.

Попри обмеження, результати дослідження створюють концептуальну і методологічну основу для удосконалення регіональної стратегії профілактики офтальмотравм, а саме - інвестиції у зміцнення інституційної спроможності центрів громадського здоров'я, розбудову механізмів міжсекторальної координації, розвиток інформаційних систем, які є доцільними з точки зору охорони здоров'я та економічно виправданими з огляду на потенціальне зниження витрат на лікування наслідків травм і попередження втрати працездатності населення.

Висновки. Ефективність профілактики травм органу зору на регіональному рівні безпосередньо визначається рівнем розвитку інституцій громадського здоров'я та якістю організованої ними міжсекторальної взаємодії. Регіони з високою інституційною спроможністю демонструють майже на 30% нижчі показники офтальмотравматизму порівняно з регіонами, де інституційна інфраструктура розвинена недостатньо.

Найбільшу ефективність у зниженні рівня травм органу зору демонструють комплексні профілактичні стратегії, які інтегрують системний моніторинг ризиків, міжвідомчу координацію, цільові інформаційно-просвітницькі кампанії. Синергетичний ефект від одночасного впровадження цих компонентів значно перевищує суму ефектів від їх ізольованого застосування, що підтверджує необхідність холистичного підходу до планування профілактичних інтервенцій.

Створення постійно діючих координаційних рад із чітким розподілом відповідальності між представниками системи охорони здоров'я, служб охорони праці, освітніх установ, органів місцевого самоврядування забезпечує узгодженість дій, запобігає дублюванню функцій, підвищує ефективність використання наявних ресурсів.

Результати створюють методологічну основу для розробки науково обґрунтованих регіональних про-

грам профілактики травм органу зору, адаптованих до специфічних умов українського контексту та узгоджених із міжнародними рекомендаціями ВООЗ. Впровадження запропонованих підходів сприятиме зміцненню спроможності регіональних систем громадського здоров'я, підвищенню ефективності профілактичних заходів і зниженню медико-соціального тягаря офтальмотравматизму в Україні.

REFERENCES

1. Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Global estimates on the number of people blind or visually impaired by cataract: a meta-analysis from 2000 to 2020. *Eye*. 2024;38(11):2156. doi:10.1038/s41433-024-02961-1.
2. Miller SC, Fliotsos MJ, Justin GA, Yonekawa Y, Chen A, Hoskin AK, et al. Global current practice patterns for the management of open globe injuries. *Am J Ophthalmol*. 2022;234:259–273. doi:10.1016/j.ajo.2021.08.003.
3. Özer Ö, Tuncer ML. Blunt eye trauma: epidemiology, prognostic factors and visual outcome—a 10-year retrospective study. *J Craniofac Surg*. 2023;34(1):e36–e38. doi:10.1097/SCS.00000000000008932.
4. Gu L, Zhang L, Li C, Jiang L, Zhou J, Xie Y, et al. Global, regional, and national burden of traumatic brain injury, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *J Neurotrauma*. 2025;42(19–20):1805–1815. doi:10.1089/neu.2025.0039.
5. Lu S, Li H, Yang X, Ma C, Li X. Epidemiology of ocular trauma and predictive modeling of visual outcomes: a 12-year retrospective study at a tertiary hospital in China. *Risk Manag Healthc Policy*. 2025;18:691–702. doi:10.2147/RMHP.S505657.
6. Blanch RJ, McMaster D, Patterson TJ. Management of open globe injury: a narrative review. *Eye*. 2024;38(16):3047–3051. doi:10.1038/s41433-024-03246-3.
7. Vought V, Zarbin F, Vought R, Khouri AS. Patterns and prevention of occupational eye injuries: a narrative review. *Clin Ophthalmol*. 2025;19:4257–4268. doi:10.2147/OPHTH.S556838.
8. Salvador-Culla B, Hogg J, Okonkwo A, Mulroy J, Figueiredo GS, Figueiredo FC. Severe chemical eye injuries—clinical outcomes and associated socio-economic factors. *Scars Burns Heal*. 2023;9:20595131231180367. doi:10.1177/20595131231180367.
9. Lipscomb HJ. Effectiveness of interventions to prevent work-related eye injuries. *Am J Prev Med*. 2000;18(4 Suppl):27–32. doi:10.1016/S0749-3797(00)00138-0.
10. Murthy GVS. Targeting the vision of workers: World Sight Day 2023. *Indian J Ophthalmol*. 2023;71(10):3275–3276. doi:10.4103/IJO.IJO_2431_23.
11. World Health Organization. Eye care in health systems: guide for action. Geneva: World Health Organization; 2023. Available from: <https://cybersight.org/library/eye-care-in-health-systems-guide-for-action/>
12. Lee L, Moo E, Angelopoulos T, Yashadhana A. Integrated people-centered eye care: a scoping review on engaging communities in eye care in low- and middle-income settings. *PLoS One*. 2023;18(1):e0278969. doi:10.1371/journal.pone.0278969.
13. World Health Organization. WHO Country Office in Ukraine annual report 2024. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2025. Available from: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-11954-51726-79169>
14. World Bank. Ukraine Health System Modernization Project (HSM). Washington (DC): World Bank; 2022. doi:10.1596/38021.
15. Goniewicz K, Burkle FM, Dzhus M, Khorram-Manesh A. Ukraine's healthcare crisis: sustainable strategies for navigating conflict and rebuilding for a resilient future. *Sustainability*. 2023;15(15):11602. doi:10.3390/su151511602.
16. Khomenko IM, Ivakhno OP, Pershehuba IMYV, Kozynin IP, Koshova SP. Management of institutional and preventive activities in the public health system of Ukraine. 2021. Available from: <http://lib.inmeds.com.ua:8080/jspui/handle/lib/3641>
17. Wang Y, Gao Y, Geng Y, Yang T, Liu S, Wu W. Global hotspots and trends of traumatic optic neuropathy research from 2010 to 2023. *J Craniofac Surg*. 2025;36:e10–e97. doi:10.1097/SCS.00000000000012084.

Дата першого надходження статті до видання: 16.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

Фейса Сніжана Василівна,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри терапії та сімейної медицини,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-5064-8222
м. Ужгород, Україна

Слабкий Геннадій Олексійович,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри громадського здоров'я,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-23087869
м. Ужгород, Україна

МЕТАБОЛІЧНО-АСОЦІЙОВАНА СТЕАТОТИЧНА ХВОРОБА ПЕЧІНКИ В СИСТЕМІ НЕІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ: ВИКЛИКИ ДЛЯ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

Вступ. Метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки (МАСХП, MASLD) є найпоширенішою хронічною патологією печінки та вагомою складовою глобального тягаря неінфекційних захворювань. Висока поширеність ожиріння, цукрового діабету 2 типу, серцево-судинних захворювань і ризикового споживання алкоголю зумовлює особливу актуальність проблеми МАСХП для системи охорони здоров'я України.

Мета. Проаналізувати МАСХП як компонент неінфекційних захворювань в Україні з позицій медичних аспектів та в системі громадського здоров'я із врахуванням сучасних рекомендацій MASLD-2024.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд національних стратегічних і статистичних джерел (STEPS-2019, Стратегія розвитку системи охорони здоров'я України до 2030 року), а також сучасних міжнародних клінічних настанов і рекомендацій (EASL–EASD–EASO, WHO, ESC). Застосовано методи порівняльного аналізу, синтезу та узагальнення даних.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що Україна характеризується високою поширеністю надмірної маси тіла й ожиріння, значним кардіометаболічним ризиком та суттєвим впливом алкоголю, що створює сприятливі умови для розвитку і прогресування метаболічно-асоційованої стеатотичної хвороби печінки. Порівняно із країнами Європи, зазначені фактори ризику є не менш вираженими, тоді як профілактичний потенціал первинної медичної допомоги залишається недостатньо реалізованим. Концепція MASLD-2024 підкреслює доцільність інтегрованого підходу з фокусом на раннє виявлення та стратифікацію ризику фіброзу.

Висновки. Метаболічно-асоційовану стеатотичну хворобу печінки слід розглядати як системну проблему неінфекційних захворювань і пріоритет громадського здоров'я в Україні. Посилення профілактики, раннього виявлення та міждисциплінарної взаємодії на рівні первинної медичної допомоги є ключовими напрямками зменшення тягаря захворювання.

Ключові слова: метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки, МАСХП, стеатоз печінки, ожиріння, споживання алкоголю, кардіоваскулярний ризик, громадське здоров'я, профілактика, скринінг, тягар хвороби.

Feysa Snizhana Vasylyvna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Therapy and Family Medicine, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0002-5064-8222, Uzhhorod, Ukraine

Slabkiy Gennadiy Oleksiyovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health, Uzhhorod National University; ORCID ID: 0000-0003-2308-7869, Uzhhorod, Ukraine

METABOLIC DYSFUNCTION–ASSOCIATED STEATOTIC LIVER DISEASE WITHIN THE NONCOMMUNICABLE DISEASE FRAMEWORK: CHALLENGES FOR PUBLIC HEALTH IN UKRAINE

Introduction. Metabolically–dysfunctional–associated steatotic liver disease (MASLD) is the most prevalent chronic liver disease and a substantial contributor to the global burden of noncommunicable diseases. The high prevalence of obesity, type 2 diabetes mellitus, cardiovascular diseases, and harmful alcohol consumption makes MASLD a particularly relevant challenge for the health-care system of Ukraine.

Aim. To analyze MASLD as a component of noncommunicable diseases in Ukraine from medical and public health perspectives, taking into account the MASLD-2024 recommendations and the European context.

Materials and methods. An analytical review of national strategic and epidemiological sources (STEPS-2019, the Health-Care Development Strategy of Ukraine up to 2030) and current international clinical guidelines and recommendations (EASL–EASD–EASO, WHO, ESC) was conducted. Comparative analysis, synthesis, and data generalization methods were applied.

© Фейса С. В., Слабкий Г. О., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

Results and discussion. Ukraine is characterized by a high prevalence of overweight and obesity, a pronounced cardiometabolic risk profile, and a significant contribution of alcohol consumption, which together create unfavorable conditions for the development and progression of MASLD. Compared to European countries, these risk factors are similarly pronounced, while the preventive capacity of primary healthcare remains insufficiently implemented. The MASLD-2024 concept emphasizes the need for an integrated approach, focusing on early detection and fibrosis risk stratification.

Conclusions. MASLD should be regarded as a systemic noncommunicable disease and a priority public health issue in Ukraine. Strengthening prevention strategies, early detection, and interdisciplinary management at the primary care level is essential to reduce the overall disease burden.

Key words: metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease, MASLD, hepatic steatosis, obesity, alcohol consumption, cardiovascular risk, public health, prevention, screening, disease burden.

Вступ. Метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки (MASLD, МАСХП), раніше відома як неалкогольна жирова хвороба печінки, сьогодні розглядається як важливий компонент системної кардіометаболічної дисфункції та глобальна проблема громадського здоров'я. На рівні державної політики України Кабінетом Міністрів України (розпорядження від 17 січня 2025 р. №34-р) схвалено Стратегію розвитку системи охорони здоров'я на період до 2030 року (надалі – Стратегія-2030) та затверджено операційний план заходів із її реалізації у 2025-2027 роках [1]. Цей документ [1] фіксує домінування неінфекційних захворювань (НІЗ) у структурі смертності (84% усіх смертей), з перевагою серцево-судинних захворювань (ССЗ) (60%). Стратегія-2030 також документує надзвичайно високі рівні поведінкових і біологічних факторів ризику, які є прямими драйверами MASLD: надмірна маса тіла/ожиріння, нездорове харчування (низьке споживання овочів та фруктів, надлишок солі), а також значне споживання алкоголю.

Рефреймінг із неалкогольної жирової хвороби печінки (NAFLD, НАЖХП) на метаболічно-асоційовану стеатотичну хворобу печінки (MASLD, МАСХП), що відбувся у 2023 році, підкреслив центральну роль метаболічної дисфункції, а не «виключення алкоголю» як домінуючого принципу в розвитку МАСХП. Це важливо для систем охорони здоров'я, орієнтованих на НІЗ, адже MASLD прямо «вбудовується» у кардіометаболічний континуум [2-4]. Водночас сучасна номенклатура виокремлює також MetALD (поєднання метаболічної дисфункції з клінічно значущим алкоголем), що особливо релевантно для популяцій із високим рівнем споживання алкоголю [3].

MASLD пов'язана із серцево-судинними захворюваннями, цукровим діабетом 2-го типу та метаболічними факторами ризику, а її поширеність зростає в контексті пандемії ожиріння [2-4]. Нові рекомендації EASL–EASD–EASO підкреслюють необхідність комплексного підходу до діагностики та ведення MASLD та відповідно виокремлюють фенотипи MASLD і MetALD (метаболічна дисфункція + алкоголь) [2, 3].

Матеріали та методи. Контент-аналіз національних даних України, включно зі звітом STEPS-2019 та Стратегією розвитку системи охорони здоров'я України до 2030 р., а також шляхом порівняння із сучасними міжнародними рекомендаціями та оглядовими джерелами (WHO, Eurostat, ESC, EASL-MASLD). Оцінено епідеміологічні профілі факторів ризику, організаційні моделі охорони здоров'я, підходи до профілактики і раннього виявлення.

Результати та обговорення. Отримані нами результати можна представити за окремими категоріями

1. Епідеміологічний профіль України як «матриця ризику» MASLD. В Україні, за даними STEPS-2019, надмірна маса тіла, при якій індекс маси тіла (ІМТ, ВМІ) перевищує 25, фіксується у 59,0% дорослого населення, а ожиріння (ВМІ>30) — у 24,8% [5, 6]. У жінок ожиріння спостерігається частіше (29,8% проти 20,1%). Така структура розподілу ваги тіла в українській популяції означає високу базову ймовірність стеатозу печінки та потребу в стратифікації фіброзу серед осіб із метаболічними факторами ризику [2, 7]. Харчові ризики в Стратегії – 2030 [1] представлені як системні: лише 33,6% населення відповідає рекомендації ВООЗ щодо ≥ 400 г фруктів/овочів на добу, а середнє споживання солі 12,6 г/добу більш ніж удвічі перевищує рекомендовані 5 г. Ці чинники асоціюються не лише з підвищеною частотою артеріальної гіпертензії (АГ) та інших серцево-судинних захворювань (ССЗ), але й з інсулінорезистентністю (ІР) та вісцеральним/абдомінальним ожирінням (АО) – ключовими «мостами» до MASLD [2-4].

Цікавий організаційний нюанс: у Стратегії-2030 зазначено «достатній рівень фізичної активності» у майже 90% населення за критеріями ВООЗ, що може відображати методологічні особливості самооцінки активності у STEPS або структурний розрив між «формально достатньою» активністю та високою частотою ожиріння [1, 5, 6]. Для планування політики це означає: саме середовище харчування і вага можуть бути сильнішими детермінантами ризику MASLD, ніж задекларована активність, а втручання мають бути комплексними (харчова політика + рухова інфраструктура + поведінкові програми) [8].

Щодо споживання алкоголю: за даними [5-6], в Україні припадає 22,0 л/рік чистого алкоголю на особу серед чоловіків і 7,2 л/рік серед жінок; причому 19,7% опитаних повідомляли про надмірне епізодичне вживання (≥ 6 доз за епізод). Цей контекст робить особливо актуальним концепт MetALD у межах нової номенклатури, коли алкоголь посилює метаболічно зумовлений стеатоз і ризик прогресування фіброзу [3]. Глобальний звіт ВООЗ-2024 підкреслює значний внесок алкоголю у смертність і тягар хвороб та важливість політик контролю споживання [9, 10].

Відповідно до даних [5, 6, 10], підвищений артеріальний тиск (АТ) зафіксовано у 34,8% дорослого населення України, загальний холестерин $\geq 5,0$ ммоль/л або терапія статинами – у 40,7%; поєднання 3–5 факторів кардіо-метаболічного ризику – у 32,8%; а 23,4% осіб

40–69 років мають $\geq 30\%$ 10-річного кардіометаболічного ризику ССЗ. Це критично, бо MASLD-2024 прямо позиціонує MASLD як стан високого кардіо-васкулярного ризику та вимагає інтегрованого ведення метаболічних коморбідностей [2]. Європейські настанови ESC з профілактики ССЗ (2021) та ведення ССЗ у пацієнтів з діабетом (2023) підтримують підхід системного ризик-менеджменту, що органічно поєднується з маршрутом MASLD (оцінка ризику \rightarrow інтенсивна модифікація факторів \rightarrow таргетна фармако-терапія) [11, 12].

MASLD розглядається не як ізольоване ураження печінки, а як системний прояв кардіометаболічної дисфункції, що асоціюється із підвищеним ризиком серцево-судинних подій і смертності [2, 4, 10].

2. Порівняння України з Європою: медичні й соціально-економічні виміри МАСХП. За даними Eurostat, у ЄС у 2022 році 50,6% дорослих (16+) мали надмірну масу тіла (включно з ожирінням) [13]. Україна (STEPS-2019) [5, 6] демонструє 59,0% із $\text{BMI} > 25$ – тобто вище за середнє ЄС. ВООЗ у Європейському регіоні оцінює, що надмірна маса/ожиріння стосуються «майже 60%» дорослих, тобто Україна потрапляє у верхній діапазон регіонального навантаження [8]. Соціально-економічно це означає: очікуваний тягар MASLD і пов'язаних ускладнень (цукровий діабет 2 типу, ССЗ, інвалідизація, непрямі втрати продуктивності) в Україні має бути не нижчим, ніж у країнах із подібним рівнем надмірної маси, але потенційно вищим через поєднання інших ризиків (алкоголь, високий кардіоваскулярний ризик, ресурсні обмеження системи).

Європейський регіон ВООЗ традиційно має найвищі рівні споживання алкоголю, а ВООЗ-2024 акцентує необхідність політик зниження шкоди [9, 10]. На цьому тлі значення, наведені для України (особливо серед чоловіків), створюють умови для високої частки алкоголь-підсиленого стеатозу (MetALD) та цирозу. Глобальні оцінки демонструють значну роль цирозу та хронічних хвороб печінки у тягарі хвороб, причому окремі аналізи вказують на високі показники алкоголь-пов'язаного цирозу в Східній Європі, включно з Україною [10, 14]. В українському документі цироз печінки названий серед топ-5 причин DALY (Disability-Adjusted Life Year) [10]. Цей термін позначає роки життя, скориговані на інвалідність, це інтегральний показник тягаря хвороб, який поєднує в собі дві складові: 1) YLL (Years of Life Lost) — роки життя, втрачені внаслідок передчасної смерті; та 2) YLD (Years Lived with Disability) – роки життя, прожиті з інвалідністю або зниженням якості життя. Формально: $\text{DALY} = \text{YLL} + \text{YLD}$. Цей показник широко використовується ВООЗ та проєктом Global Burden of Disease (GBD) для порівняльної оцінки медичних, соціальних та економічних наслідків захворювань між країнами та регіонами.

Стратегія-2030 підкреслює високу частку витрат «з власної кишені» – 49% поточних витрат на охорону здоров'я (2018), що є одним із найвищих показників у Європі [1]. У такій системі пізня діагностика MASLD (на стадії цирозу або гепатоцелюлярної

карциноми [14]) неминуче підсилює катастрофічні витрати домогосподарств і нерівність доступу. Отже, організаційно доцільним стає саме ранній дешевший скринінг ризику фіброзу в первинній ланці (FIB-4 як старт), із чіткими показаннями до еластографії та консультації гепатолога – що і пропонує MASLD-2024 [2].

3. MASLD-2024 [2]: значення для української системи охорони здоров'я. MASLD-2024 визначає MASLD як стеатотичну хворобу печінки за наявності ≥ 1 кардіометаболічного фактора ризику та відсутності шкідливого вживання алкоголю; при поєднанні метаболічної дисфункції з алкоголем формується MetALD [2, 3]. Для України, де задокументовані високі рівні споживання алкоголю, ця диференціація має практичне значення:

– На рівні первинної медичної допомоги (ПМД) потрібен подвійний скринінг (метаболічні фактори + стандартизована оцінка алкоголю),

– у пацієнтів із ожирінням чи цукровим діабетом 2 типу – активний пошук стеатозу та фіброзу,

– у пацієнтів із високим споживанням алкоголю – маршрутизація, орієнтована на комбінований ризик (MetALD).

MASLD-2024 робить акцент на неінвазивній поетапній оцінці фіброзу: первинно – прості індекси (на кшталт FIB-4), далі – еластографія / візуалізаційні методи, і лише за потреби – спеціалізована оцінка [2]. У системі з високою часткою витрат «з власної кишені» це особливо важливо: алгоритм дає змогу мінімізувати непотрібні дорогі обстеження та зосередити ресурси на групі ризику прогресуючого фіброзу.

MASLD-2024 розглядає MASLD як стан, що тісно пов'язаний з ССЗ і часто має «позапечінкові» наслідки та основні причини смерті, пов'язані із кардіоваскулярними подіями [2]. Для України, де ССЗ домінують у смертності і значна частка населення має високий 10-річний ризик ССЗ, інтеграція MASLD-маршруту з ESC-рекомендаціями з профілактики ССЗ є логічним шляхом підвищення ефективності системи [10, 11, 15, 16].

4. Організаційні виклики та економічний тягар MASLD в Україні. З огляду на харчові ризики (низьке споживання овочів/фруктів, надлишок вживання солі) та високу поширеність надмірної маси тіла, пріоритетними є:

1. Політика здорового харчового середовища (зменшення вживання солі, доступність здорових продуктів харчування, сучасне маркування, раціональне шкільне харчування) – як базовий фундамент профілактики НІЗ і MASLD [8].

2. Політика алкогольного обмеження (обмеження доступності, маркетингу, цінкові механізми, раннє виявлення розладів вживання) відповідно до рамок ВООЗ [9].

3. Рухова інфраструктура (міське планування, активний транспорт) – навіть за «достатньої» самооцінки активності у STEPS [5, 6, 10], надлишкова вага сигналізує, що поточне середовище є ліпідогенним – таким, що сприяє виникненню надлишкової маси тіла та ожиріння із супутнім стеатозом печінки.

5. Раннє виявлення на первинній ланці: практичний «скринінг-пакет». На основі MASLD-2024 та

суміжних настанов [2, 10, 11, 15, 16], скринінгу підлягають:

– усі пацієнти з ожирінням/надмірною вагою, що мають принаймні один кардіометаболічний фактор ризику;

– усі хворі на цукровий діабет 2 типу, оскільки поширеність MASLD серед таких осіб є дуже високою за даними оглядів [16];

– пацієнти з дисліпідемією, артеріальною гіпертензією, високим кардіоваскулярним ризиком;

– пацієнти, що вказують на вживання алкоголю (навіть у помірних дозах) (оцінка на MetALD) [3, 9].

На першому етапі слід провести такі інтервенції:

1) антропометричні вимірювання (ІМТ (BMI), окружність талії),

2) оцінити метаболічний профіль (холестерин, ліпідограма, глюкоза, глікозильований гемоглобін);

3) оцінити рівень споживання алкоголю пацієнтом;

4) провести лабораторні тести для розрахунку неінвазивного тесту FIB-4 (як «фільтр» груп ризику значущого фіброзу) [2];

5) провести ультразвукову стеатометрію печінки (як метод раннього виявлення стеатозу печінки – основного компонента метаболічного синдрому, що потенційно формується у пацієнта).

Відповідно до [1], осіб з проміжним/високим ризиком фіброзу за FIB-4 слід скерувати на еластографію печінки та консультацію гепатолога [1]. Такий підхід дозволяє мінімізувати надмірні обстеження, сконцентрувати ресурси на пацієнтах із ризиком прогресуючого фіброзу, а також зменшити пізню діагностику цирозу та його ускладнень [2, 15, 16].

Хоча цей підхід є рекомендованим міжнародними професійними спілками, слід вказати на його дискутабельність із огляду на широке впровадження останнім часом мультипараметричного УЗД печінки, при якому В-режим комбінується із одночасною (в одному вікні) стеатометрією, еластографією, доплерометрією, а при використанні найсучасніших УЗ-апаратів – ще й з віскозіметрією печінки, що дає значні можливості економії часу.

6. Вторинна профілактика прогресування (керування ризиком). В плані профілактики прогресування хвороби основні акценти направлені на такі напрямки:

– Інтенсивна модифікація способу життя з акцентом на зниження маси тіла, якість харчування, обмеження алкоголю [2, 13, 17, 18].

– Таргетне лікування коморбідностей (артеріальна гіпертензія, дисліпідемія, цукровий діабет 2 типу/предіабет) відповідно до ESC та ендокринологічних настанов, з очікуваним «подвійним ефектом» – зниження кардіоваскулярного ризику подій і сповільнення прогресування MASLD [7, 10, 11, 12].

– Стандартизація маршруту: прозорі критерії «хто і коли» отримує еластографію/консультацію, щоб зменшити пізні стадії, асоційовані з цирозом (який вже фігурує серед топ-причин DALY в Україні) [10].

MASLD не слід розглядати лише як захворювання печінки: її асоціюють із підвищеним ризиком серцево-судинних подій, незалежно від стадії печінкової фіброзу, що підтверджено численними когортними дослідженнями [2]. Українські дані демонструють, що велика частка населення має комбінацію факторів ризику, що підсилюють розвиток MASLD та пов'язаних ускладнень [6, 10].

Система охорони здоров'я України характеризується високою часткою витрат з кишені пацієнтів та недостатнім профілактичним потенціалом у первинній ланці, що ускладнює раннє виявлення MASLD. Ефективна маршрутизація пацієнтів з використанням неінвазивних тестів, таких як індекси фіброзу і еластографія, може оптимізувати клінічні витрати та скоротити пізню діагностику.

Висновки:

1. Україна має один із найвищих у Європі профілів кардіометаболічного ризику, що створює передумови для високої поширеності MASLD.

2. Порівняно з країнами ЄС, частка населення з надмірною масою тіла і ожирінням в Україні є вищою, а споживання алкоголю – клінічно значущим модифікатором ризику.

3. Концепція MASLD-2024 є особливо релевантною для України, оскільки поєднує гепатологічні й кардіологічні підходи.

4. Раннє виявлення MASLD у первинній медичній допомозі та популяційна профілактика є найбільш ефективними інструментами зменшення тягаря хвороби.

5. Для зменшення тягаря MASLD необхідна інтеграція скринінгу і первинної профілактики в ПМД, а також посилення політики громадського здоров'я з промоції здоров'язберігаючої поведінки.

REFERENCES

1. Pro skhvalennia Stratehii rozvytku systemy okhorony zdorovia na period do 2030 roku ta zatverdzhennia operatsiinoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2025–2027 rokakh : Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17 sichnia 2025 r. № 34-r [Internet]. Verkhovna Rada Ukrainy. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/go/34-2025-%D1%80>
2. Tacke F, Anstee QM, Loomba R, Sanyal AJ, Rinella ME, et al. EASL–EASD–EASO Clinical Practice Guidelines on the management of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD). *J Hepatol.* 2024;81(3):492-542. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2024.06.022>
3. Kanwal F, Neuschwander-Tetri BA, Loomba R, Rinella ME. Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease: update and impact of new nomenclature on the American Association for the Study of Liver Diseases practice guidance on nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology.* 2024 May;79(5):1212-9. <https://doi.org/10.1097/HEP.0000000000000670>
4. Stefan N, Häring HU, Cusi K. Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease: heterogeneous pathomechanisms and effectiveness of metabolism-based treatment. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2025;13(2):134-48. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(24\)00318-8](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(24)00318-8)

-
5. World Health Organization. STEPS prevalence of noncommunicable disease risk factors in Ukraine 2019 [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2020 [cited 2026 Jan 2]. Available from: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2020-1468-41218-56060>
 6. Public Health Center of Ukraine, World Health Organization. Risk factors for noncommunicable diseases: results of the 2019 STEPS survey (Ukraine, summary) [Internet]. Kyiv; 2020 [cited 2026 Jan 2]. Available from: https://phc.org.ua/sites/default/files/users/user90/2019_STEPS_summary_ukr.pdf
 7. National Institute for Health and Care Excellence. Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): assessment and management. NICE guideline NG49 [Internet]. London: NICE; 2016 [updated 2024 Oct; cited 2026 Jan 2]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng49>
 8. World Health Organization Regional Office for Europe. WHO European Regional Obesity Report 2022 [Internet]. Copenhagen: WHO; 2022 [cited 2026 Jan 2]. Available from: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289057738>
 9. World Health Organization. Global status report on alcohol and health and treatment of substance use disorders [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [cited 2026 Jan 2]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240096745>
 10. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Burden of Disease: Ukraine profile [Internet]. Seattle: IHME; 2024 [cited 2026 Jan 2]. Available from: <https://www.healthdata.org/research-analysis/health-by-location/profiles/ukraine>
 11. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*. 2021 Sep;42(34):3227-337. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>
 12. European Society of Cardiology. 2023 ESC Guidelines on cardiovascular disease and diabetes [Internet]. Sophia Antipolis: ESC; 2023 [cited 2026 Jan 2]. Available from: <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/CVD-and-Diabetes-Guidelines>
 13. Eurostat. Overweight and obesity – body mass index (BMI) statistics (EU, 2022) [Internet]. Luxembourg: European Commission; 2022 [cited 2026 Jan 2]. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Overweight_and_obesity_-_BMI_statistics
 14. Wu XN, Xue F, Zhang N, Zhang W, Hou JJ, Lv Y, et al. Global burden of liver cirrhosis and other chronic liver diseases caused by specific etiologies from 1990 to 2019. *BMC Public Health*. 2024;24(1):363. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-17948-6>
 15. Cusi K, Isaacs S, Barb D, Basu R, Caprio S, Garvey WT, et al. American Association of Clinical Endocrinology Clinical Practice Guideline for the diagnosis and management of nonalcoholic fatty liver disease. *Endocr Pract*. 2022;28(5):528-62. <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2022.03.010>
 16. Rinella ME, Neuschwander-Tetri BA, Siddiqui MS, Abdelmalek MF, Caldwell S, Barb D, et al. AASLD Practice Guidance on the clinical assessment and management of nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology*. 2023;77(5):1797-1835. <https://doi.org/10.1097/HEP.0000000000000323>
 17. Younossi ZM, Kalligeros M, Henry L. Epidemiology of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease. *Clin Mol Hepatol*. 2025;31(Suppl):S32-50. <https://doi.org/10.3350/cmh.2024.0431>
 18. Ministry of Health of Ukraine. Clinical guideline 01114. Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) [Internet]. Kyiv: MOH; 2015 [cited 2026 Jan 2]. Available from: <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3895>

Дата першого надходження статті до видання: 15.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026

*Шепелла Гретта Лайошовна,
аспірантка спеціальності «Громадське здоров'я»,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-2995-8119
SCOPUS ID: 59904836200
м. Ужгород, Україна*

РОЛЬ РОДИННОГО ФАКТОРУ У ФОРМУВАННІ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ШКОЛЯРІВ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ: РЕЗУЛЬТАТИ ОПИТУВАННЯ БАТЬКІВ

Вступ. Глобальне зниження рівня фізичної активності дітей є однією з актуальних проблем громадського здоров'я, що посилюється впливом соціально-економічних та безпекових чинників. Сім'яне середовище розглядається як ключова детермінанта формування рухової поведінки дитини та її мотивації до фізичної активності.

Мета дослідження. Дослідити роль родинного фактору у формуванні фізичної активності школярів сільської місцевості проживання та методи мотивації дітей батьками.

Матеріали та методи. Дослідження проведено серед батьків учнів 5–9 класів шкіл сільських населених пунктів Закарпатської області шляхом онлайн-анкетування (Google Forms). Участь була добровільною та анонімною. Використано бібліосемантичний, соціологічний, статистичний та графічний методи. Загальна кількість респондентів – 867 (96% жінок, 4% чоловіків).

Результати дослідження та їх обговорення. Майже половина батьків (47,9%) оцінюють фізичну активність своєї дитини як достатню, 34,5% – як часткову; 15,5% вважають, що діти потребують підвищення рівня активності, 2,2% – що дитина взагалі не є фізично активною. Лише 25,6% респондентів правильно зазначили рекомендовану норму активності («не менше 60 хвилин на день»), тоді як 28,8% вказали на відсутність мінімальної норми. Основними бар'єрами для підтримки активності дітей батьки визначили брак часу (35,4%), завантажений робочий графік (33,7%), відсутність інтересу (31,9%) та проблеми зі станом здоров'я (27,7%). Більшість опитаних (76,7%) вважають родину основною відповідальною за фізичну активність дитини, однак 70,8% батьків не займаються спортом; лише 27% займаються спортом разом із дітьми. Найпоширенішими методами мотивації є підтримка та схвалення (72,5%) і розмови про важливість активності для здоров'я (55,6%).

Висновки. Отримані результати підтверджують провідну роль родини у формуванні фізичної активності дітей, водночас виявляють дефіцит батьківської обізнаності щодо рекомендацій і недостатню регулярність спільних активностей, що обґрунтовує необхідність сімейно-орієнтованих освітньо-мотиваційних інтервенцій.

Ключові слова: фізична активність, діти, підлітки, родина, мотивація, батьки, громадське здоров'я, здоровий спосіб життя.

Shepella Greta Lajosovna, Postgraduate Student at the Educational and Scientific Program “Public Health”, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-2995-8119, Uzhhorod, Ukraine

THE ROLE OF THE FAMILY FACTOR IN SHAPING PHYSICAL ACTIVITY OF RURAL SCHOOLCHILDREN: RESULTS OF THE PARENTAL SURVEY

Introduction. The global decline in children's physical activity levels is one of the pressing public health problems, exacerbated by socio-economic and security-related factors. The family environment is considered a key determinant in shaping a child's movement behavior and motivation for the physical activity.

The purpose of the study. To investigate the role of the family factor in the formation of physical activity among schoolchildren living in rural areas and the methods used by parents to motivate their children.

The materials and the methods. The study was conducted among parents of schoolchildren in grades 5–9 from schools in rural settlements of the Zakarpattia region through an online survey (Google Forms). Participation was voluntary and anonymous. Bibliographic-semantic, sociological, statistical, and graphical methods were applied. The total number of respondents was 867 (96% women, 4% men).

The results and discussion. Almost half of the parents (47.9%) assessed their child's physical activity as sufficient, 34.5% as partial; 15.5% of parents believed that their children need an increased level of activity, and 2.2% stated that their child is not physically active at all. Only 25.6% of respondents correctly indicated the recommended level of physical activity (“at least 60 minutes / day”), while 28.8% reported that there is no minimum standard. The main barriers to supporting children's physical activity identified by parents were lack of time (35.4%), a busy work schedule (33.7%), lack of interest (31.9%), and health problems (27.7%). The majority of respondents (76.7%) consider the family to be primarily responsible for a child's physical activity; however, 70.8% of parents do not engage in sports, and only 27% practice physical activity together with their children. The most common motivational methods are support and encouragement (72.5%) and discussions about the importance of physical activity for health (55.6%).

The conclusions. The obtained results confirm the leading role of the family in shaping children's physical activity, while simultaneously revealing a lack of parental awareness of current recommendations and insufficient regularity of joint activities. This substantiates the need for family-oriented educational and motivational interventions.

Key words: physical activity, children, adolescents, family, motivation, parents, public health, healthy lifestyle.

© Шепелла Г. Л., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Глобальне зниження фізичної активності є ключовою проблемою сфери громадського здоров'я, яка вимагає негайних дій на рівні держави та різних інстанцій [1]. Достатній рівень фізичної активності у дитячому віці є гарантією їх фізичного та психологічного добробуту [2], позитивно впливає на здоров'я, підтримання фізичної форми та підготовки, нормалізації метаболічних процесів, зміцнення та розвиток кісткової та м'язової систем, покращення стійкості тіла до травматизації через зміцнення м'язів, стійкості до інфекційних захворювань, покращення психологічного здоров'я, зниження тривожності, підвищення стійкості до стресових факторів та депресивних станів, підвищення резервів та адаптаційних можливостей організму [3, 4, 5]. Переважна більшість дитячого населення світу не відповідає рекомендаціям Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо виконання щоденної помірної та інтенсивної фізичної активності. Відзначається дедалі більш малорухливий спосіб життя серед дітей та підлітків [6, 7]. Станом на 2022 рік, в Україні 71% хлопчиків та 83% дівчат 11-17 років були недостатньо фізично активними [6].

Вирішення проблеми недостатньої фізичної активності потребує системного підходу та науково обґрунтованих політик, сформованих з урахуванням чинників, що зумовлюють поведінкові практики у дитячій популяції. До ключових детермінант фізичної активності дітей належать індивідуальні, політичні та інфраструктурні чинники, а також кліматичні й географічні особливості місця проживання, культурні та релігійні традиції. Водночас провідними серед них вважаються сімейний та освітній чинники, оскільки саме вони визначають умови, мотивацію та поведінкові моделі дитини щодо рухової активності.

За даними численних досліджень доведено важливість втручань у рівень активності дитини на рівні родини, заохочення та підтримка батьків [8]. Сім'я – перша інстанція формування особистості та соціалізації дитини, де батьки є основоположниками цінностей, фізичних та моральних якостей і закладають початок активного способу життя та формуванню рівня активності [9]. Роль родини як одного з провідних чинників формування фізичної активності є багатомірною, оскільки вона впливає на психологічні аспекти (мотивація та емоційна підтримка), матеріальні умови (можливості для занять удома) та соціальне середовище (залучення дитини до гуртків, секцій і спортивних шкіл). Важливість розуміння батьками розвитку рівня фізичної активності дитини дістало пік у період пандемії Covid-19 [10], коли карантинні обмеження зумовили дистанційне навчання, скасування позашкільних занять, заборону на дитячі майданчики, спортивні секції, спортивні школи, відсутність ігор з однолітками, переважання пасивних занять за гаджетами над активними за межами приміщення, більш сидячий спосіб життя. Сукупність цих змін суттєво вплинула на звички дітей щодо фізичної активності та знизила рівень їхньої мотивації до регулярних занять.

Після скасування карантинних обмежень, світ почав відновлювати і знаходити шляхи вирішення проблеми низького рівня активності, проте в Україні

проблема набула більших масштабів через вторгнення країни-агресора. У воєнний період обмеження можливостей для регулярної фізичної активності посилюються через безпекові ризики, порушення звичного освітнього процесу, тривале перебування дітей в укриттях під час повітряних тривог, нестабільність енергозабезпечення, а також скорочення доступу до організованих спортивних занять і відповідної інфраструктури.

Всі ці фактори вимагають дослідження рівня активності дітей на рівні областей, районів та громад для оцінки факторів впливу і створення стратегій для боротьби з проблемою, адаптовану під умови і можливості в залежності від ситуації, яка є на сьогоднішній день. Спортивне середовище сім'ї, обізнаність батьків щодо фізичної активності, залучення та заохочення дітей та підлітків безпосередньо впливають на поведінку та формування рівня фізичної активності дітей [4]. З огляду на провідну роль сімейного середовища у формуванні рухової поведінки дітей, актуальним є дослідження впливу родинного фактору на рівень фізичної активності школярів, а також визначення ефективних підходів мотивації дітей з боку батьків.

Мета дослідження. Дослідити роль родинного фактору у формуванні фізичної активності школярів сільської місцевості проживання та методи мотивації дітей батьками.

Методологія та методи дослідження. Для досягнення мети дослідження нами були використані такі методи: бібліосемантичний, соціологічний, статистичний та графічний. Дослідження проводилося серед батьків, діти яких є учнями 5-9 класів шкіл сільських населених пунктів Закарпатської області. Дослідження проводилось шляхом заповнення онлайн-анкети, створеної у Google Form. Участь у дослідженні була добровільною, анонімною; заповнення анкети розцінювалося як інформована згода респондентів на участь у дослідженні. Критеріями включення у дослідження були: статус одного з батьків/законних представників дитини; навчання дитини у 5–9 класі; проживання в сільській місцевості Закарпатської області; згода на участь в опитуванні. Критеріями виключення були: неповне заповнення анкети та/або відсутність ключових відповідей, необхідних для аналізу. У дослідженні взяли участь 867 респондентів, з яких 832 жінки (96%) та 35 чоловіків (4%).

Опитувальник складався з кількох розділів. Перший розділ містив загальну інформацію про респондентів та дітей. Другий розділ був присвячений характеристикам фізичної активності дитини. Третій розділ охоплював питання щодо власної фізичної активності батьків, а також їхньої обізнаності щодо рекомендацій і чинників фізичної активності. Четвертий розділ містив запитання, спрямовані на оцінку мотивації дитини до рухової активності та практик підтримки з боку батьків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз відповідей респондентів показав, що майже половина батьків (47,9%) оцінюють фізичну активність своєї дитини як достатню, а 34,5% зазначають, що дитина є фізично активною лише частково. Водночас 15,5% опитаних вважають, що їхні діти потребують

підвищення рівня рухової активності, а 2,2% респондентів повідомили, що дитина взагалі не є фізично активною. Таким чином, спостерігається тенденція до переважно позитивної батьківської оцінки рівня активності дітей, що може свідчити про можливу недооцінку проблеми недостатньої фізичної активності у повсякденній практиці сімейного виховання.

Оцінюючи увагу до фізичного розвитку дитини, 45,6% батьків зазначили, що постійно контролюють даний аспект, тоді як 30,1% цікавляться рівнем фізичної активності лише періодично. Ще 22,3% респондентів відзначили, що звертають увагу на фізичну активність дитини, однак пріоритет у розвитку та зайнятості дитини надають іншим сферам діяльності. Водночас 2,1% опитаних вказали на відсутність зацікавленості у фізичному розвитку дитини. Отримані результати демонструють, що для значної частки сімей фізична активність не є сталим пріоритетом, а системність підтримки та контролю активності може бути недостатньою. Це, своєю чергою, підкреслює необхідність розроблення та впровадження інформаційно-мотиваційних втручань, спрямованих на підвищення обізнаності батьків і формування в них практик регулярного заохочення дітей до рухової активності.

За результатами опитування лише 25,6% із 867 батьків правильно зазначили рекомендовану норму фізичної активності дітей – «не менше 60 хвилин на день». Водночас 28,8% респондентів вважають, що мінімальної норми фізичної активності для дитини не існує. Отримані результати свідчать про недостатній рівень обізнаності батьків щодо міжнародних рекомендацій, що може негативно впливати на формування мотивації та підтримку регулярної рухової активності дітей у сімейному середовищі.

У дослідженні Ziegeldorf A., Schoene D., Fatum A., Brauer K., Wulff H. (2024) соціально-економічний статус сім'ї розглядався як один із ключових детермінантів формування фізичної активності дітей. Авторами встановлено позитивні зв'язки між окремими соціально-економічними факторами (рівнем освіти батьків, професією, доходом) та участю дитини в організованій фізичній активності [11]. Культурний та освітній рівень батьків значною мірою визначає їхню обізнаність щодо важливості достатньої фізичної

активності для здоров'я дитини, принципів здорового способу життя, а також впливає на тривалість і якість спільного дозвілля, формування поведінкових норм та загальної соціально-економічної статусу родини [4, 12]. Вищий рівень грамотності батьків підвищує ймовірність застосування науково обґрунтованих підходів до залучення, мотивації та навчання дітей щодо питань фізичної активності [4, 9]. З урахуванням зазначених даних у межах нашого дослідження також було оцінено рівень освіти респондентів. Встановлено, що найбільша частка опитаних батьків мала повну середню освіту (38,2%) та повну вищу освіту (34,4%). Неповну вищу освіту зазначили 12,3% респондентів. Наявність наукового ступеня та проходження післядипломної освіти відзначили відповідно 0,5% та 2,3% опитаних. Окремо слід підкреслити, що 107 респондентів мали базову середню освіту, що становить 12,3% від загальної кількості учасників опитування.

У межах нашого дослідження було важливо визначити чинники, які обмежують залученість батьків до підтримки фізичної активності дитини (рис. 1).

Найчастіше респонденти зазначали брак часу (35,4%) і завантажений робочий графік (33,7%). Крім того, 31,9% батьків вказали на відсутність інтересу як перешкоду для приділення уваги фізичній активності дитини. Значна частка опитаних також повідомила про проблеми зі станом здоров'я (27,7%), а 12,0% – про відсутність знань і методичних підходів.

Серед інших причин респонденти називали обмежені можливості для занять фізичною активністю в місці проживання, зокрема відсутність або недостатню доступність спортивних і дитячих майданчиків, їх застарілість та неадаптованість, відсутність велосипедних доріжок, спортивних шкіл, гуртків і секцій. Також як бар'єри відзначали недостатність фінансових ресурсів для оплати занять у секціях, ускладнені умови життя, сезонні зміни умов проживання, а також поведінкові чинники (лінощі та надмірне використання гаджетів). Лише 0,4% респондентів зазначили, що нічого не перешкоджає підтримці фізичної активності дитини.

Мотивація дитини є ключовим компонентом формування рівня фізичної активності, якому необхідно приділяти належну увагу, зокрема шляхом системного

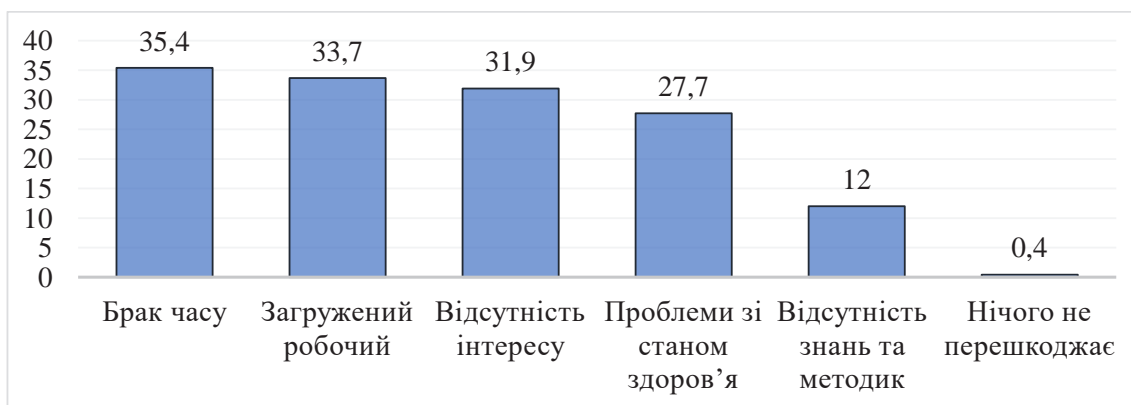


Рис. 1. Перешкоди для заняття фізичним активністю дитини за відповідями респондентів (у %)

заохочення дитини до самостійного прагнення бути більш фізично активною [5, 7]. Оточення дитини відіграє визначальну роль у формуванні її моделей поведінки щодо фізичної активності, при цьому особливе значення має підтримка з боку батьків, сестер і братів та інших членів родини [4, 7]. Сімейний фактор охоплює такі компоненти, як мотивація дитини до занять, спільні фізичні активності, позитивний приклад дорослих, спільний перегляд спортивного контенту, відвідування спортивних заходів і змагань, а також створення умов для занять у домашньому середовищі.

Одним із завдань нашого дослідження було оцінити рівень усвідомлення батьками власного впливу на фізичну активність дітей, їхню мотивацію та застосовувані мотиваційні підходи. Встановлено, що переважна більшість опитаних батьків усвідомлюють значущість сімейного чинника у формуванні фізичної активності дитини. На запитання «Хто відповідає за фізичну активність дитини в першу чергу» 665 (76,7%) респондентів зазначили родину. Друге місце посіло шкільне середовище – 126 (14,5%). Інші респонденти вказали на територіальну громаду місця проживання (5,4%) та Міністерство освіти і науки (3,3%). Такий розподіл відповідей свідчить про домінування сімейно-орієнтованої моделі відповідальності за фізичну активність дитини, що підкреслює доцільність упровадження інтервенцій, спрямованих насамперед на підвищення батьківської підтримки та мотивації дітей до регулярної рухової активності.

Діти з раннього віку засвоюють поведінкові моделі через спостереження та наслідування, насамперед орієнтуючись на стиль життя батьків. Поведінка дітей та підлітків щодо фізичної активності має безперечний зв'язок із переконаннями батьків та їхньою власною руховою поведінкою, що впливає на формування спортивних уявлень, сприйняття та мотивації до фізичної активності [4, 11]. Таким чином, особистий приклад батьків може виступати важливим мотиваційним чинником для дитини та слугувати зразком для наслідування.

За даними різних досліджень встановлено взаємозв'язок між дотриманням рекомендацій щодо фізичної активності дітьми та їхніми батьками. Зокрема, у сім'ях, де фізична активність батьків відповідає рекомендованим нормам, діти мали вищі шанси також дотримуватися цих рекомендацій. Бажання батьків виконувати фізичні вправи та вести здоровий і активний спосіб життя виступає додатковим мотиваційним стимулом для дітей і підлітків [4, 9, 14]. У родині із більш вираженою орієнтацією на активний спосіб життя та позитивними переконаннями щодо фізичної активності відзначається кращий сімейний мікроклімат і вищий рівень мотивації до занять, що, ймовірно, сприяє формуванню активного стилю життя та підвищенню рівня фізичної активності дітей і підлітків, а також підтриманню родинних зв'язків [4, 15].

У межах нашого дослідження було також оцінено рівень фізичної активності батьків. Встановлено, що 70,8% респондентів не займаються спортом, 26,6% займаються непрофесійно та 2,5% – професійно. Аналіз частоти занять показав, що 17,3% опитаних займа-

ються один раз на тиждень, 10,1% – через день, 8,0% – щоденно, тоді як інші респонденти зазначили, що не займаються фізичною активністю. Щодо тривалості занять, 87,9% відводять на фізичну активність менше 1 години на день, 9,3% – 1-2 години, 0,9% – 2-3 години та 1,8% – 3-4 години на день.

Для досягнення цілей нашого дослідження нами було оцінено рівень фізичної активності батьків, а також ступінь їх залучення до спільної рухової активності з дітьми. Залученість батьків до фізичного виховання дітей, готовність до спільних занять фізичними вправами та регулярні сімейні фізкультурно-оздоровчі активності розглядаються як важлива передумова формування здорового способу життя [9, 15]. Під час спільних занять діти, спостерігаючи за батьками, формують саморегуляцію та здатність контролювати фізичні зусилля, усвідомлюють значення командної роботи, навчаються розподілу ролей, підтримки та взаємодії, що сприяє розвитку соціальних компетентностей [16].

Анкета включала запитання щодо занять спортом, загальної фізичної активності та практик спільного виконання фізичних вправ удома.

За результатами опитування встановлено, що лише 27% респондентів займаються спортом разом із дітьми. При оцінці загальної фізичної активності, проведеної спільно з дитиною, з'ясовано, що 8,2% батьків займаються разом із дітьми щоденно, 5,2% – 3-4 рази на тиждень, 19,5% – 1-2 рази на тиждень, а 12,6% респондентів зазначили частоту занять один раз на два тижні. Фізичними вправами вдома спільно з дітьми займається 64,5 % респондентів, з них інколи 49,4%, декілька разів на тиждень 9,3% а щоденно тільки 5,8%. Інші респонденти 35,5% відзначили, що не займаються вправами вдома.

За результатами нашого дослідження встановлено, що 10,6% батьків взагалі не практикують активний відпочинок разом із дітьми, а 17,5% – роблять це рідко. Переважна більшість респондентів (45,7%) зазначили, що лише інколи проводять спільний активний відпочинок з дітьми. Водночас 15,7% батьків повідомили про часті заняття активним відпочинком разом із дітьми, а регулярні заняття відзначили 10,5% опитаних. Отримані дані свідчать про переважання епізодичних практик активного дозвілля в сім'ях, що може знижувати потенціал родинного середовища як чинника підтримки та сталого формування фізичної активності дітей.

У ході дослідження було визначено основні методи мотивації дітей до фізичної активності, які застосовують батьки. Встановлено, що найбільша частка респондентів (72,5%) як провідний мотиваційний компонент зазначила підтримку та схвалення. Це узгоджується з даними наукових досліджень, згідно з якими підтримка та заохочення з боку батьків є особливо важливими для формування активної поведінки дітей і підлітків [4]. Друге місце серед мотиваційних факторів посіли розмови з дитиною про значення фізичної активності для збереження здоров'я, які зазначили 55,6% опитаних. Крім того, 24,8% респондентів вказали на спільні заняття фізичною актив-

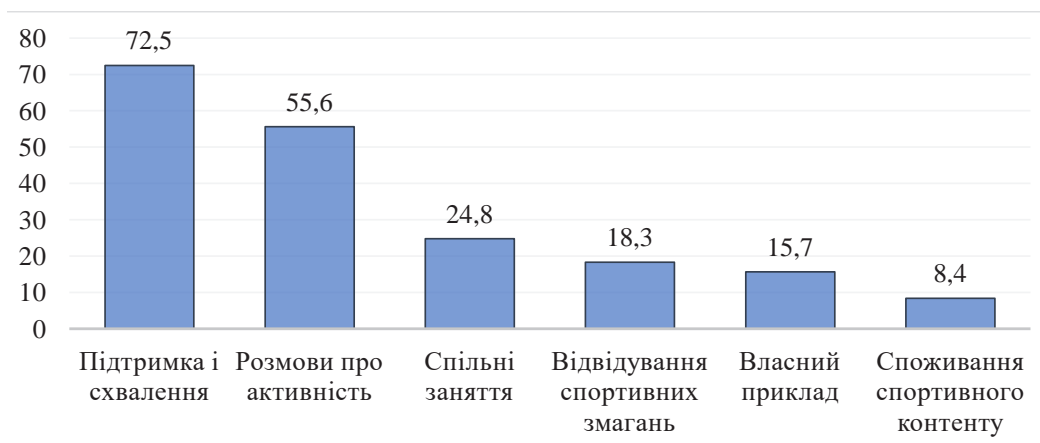


Рис. 2. Методи мотивації батьками дітей (у %)

ністю разом із дитиною як ефективний спосіб мотивації, тоді як 15,7% батьків відзначили мотивацію через власний приклад (рис. 2).

До додаткових мотиваційних чинників респонденти також віднесли залучення дитини до перегляду та споживання спортивного контенту (8,4%), а також відвідування спортивних змагань з метою підвищення зацікавленості дитини (18,3%). Окремі батьки зазначили як мотиваційні стимули стан здоров'я дитини та заохочення до рухової активності через залучення до фізичної праці.

Висновки. Батьківська оцінка рівня фізичної активності дітей є переважно позитивною (47,9% вважають її достатньою), однак частина респондентів зазначає потребу її підвищення (15,5%), що підтверджує актуальність проблеми в цільовій групі.

Виявлено недостатній рівень обізнаності батьків щодо рекомендацій: лише 25,6% правильно визначили мінімальну норму фізичної активності дітей («не менше 60 хв/день»), тоді як 28,8% вважають, що мінімальної норми не існує.

Основними бар'єрами для підтримки фізичної активності дітей у сім'ї є часові та організаційні чинники: брак часу (35,4%) і завантажений робочий графік (33,7%), а також відсутність інтересу (31,9%) та проблеми зі здоров'ям (27,7%). Родина визначена провідним суб'єктом відповідальності за фізичну активність дитини (76,7%), однак рівень активності батьків є недостатнім (70,8% не займаються спортом), а спільні активності з дітьми мають переважно епізодичний характер (спортом разом займаються лише 27%).

У структурі мотиваційних підходів домінують емоційно-вербальні методи (підтримка та схвалення – 72,5%; бесіди – 55,6%), тоді як поведінкове моделювання та спільні заняття застосовуються рідше, що обґрунтовує потребу у сімейно-орієнтованих освітньо-мотиваційних інтервенціях.

Отримані результати підтверджують визначальну роль родинного середовища у формуванні фізичної активності дітей та обґрунтовують необхідність розроблення і впровадження сімейно-орієнтованих освітньо-мотиваційних заходів з урахуванням виявлених бар'єрів і ресурсів громади.

REFERENCES

1. Salvo D, Garcia L, Reis RS, Stankov I, Goel R, Schipperijn J, Hallal PC, Ding D, Pratt M. Physical Activity Promotion and the United Nations Sustainable Development Goals: Building Synergies to Maximize Impact. *J Phys Act Health*. 2021;1-18. DOI:10.1123/jpah.2021-0413
2. Cai J, Zhao Y, Wang J, Wang L. Influencing factors of children's physical activity in family. *BMC Public Health*. 2022;22(1). DOI: 10.1186/s12889-022-13235-4
3. World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization; 2020. 104 p.
4. World Health Organization. Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030: More Active People for a Healthier World: World Health Organization; 2019. 101 p.
5. Shchyrba VA. Problem of Generating Interest in and Motivation for Physical Training Lessons in High School Students. *Teor Ta Metod Fiz Vihovanna*. 2016;(1):16-23. DOI:10.17309/tmfv.2016.1.1130
6. World Health Organization (WHO). Global status report on physical activity 2022: country profiles. Geneva: WHO; 2022. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240064119>
7. Sacheck JM, Brandes M. Editorial: Moving the needle on children's physical activity – How to best promote more movement? *Front Public*. 2024;12. DOI:10.3389/fpubh.2024.1454223
8. Dowda M, Saunders RP, Colabianchi N, Dishman RK, McIver KL, Pate RR. Longitudinal Associations Between Psychosocial, Home, and Neighborhood Factors and Children's Physical Activity. *J Phys Act Health*. 2020;17(3):306-12. DOI:10.1123/jpah.2019-0137

-
9. Korniienko K. Znachennia sim'i u fizychnomu vykhovanni uchniv pochatkovykh klasiv. In: Innovatsii partnerskoi vzaiemodii osvity, ekonomiky ta sotsialnoho zakhystu v umovakh inkluzii ta prahmatychnoi rehabilitatsii sotsiumu: materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii; 2023 May 19–20; Kamianets-Podilskyi, Ukraine. Kamianets-Podilskyi: Navchalno-reabilitatsiinyi zaklad vyshchoi osvity «Kamianets-Podilskyi derzhavnyi instytut»; 2023. p. 247–248.
 10. Perez D, Thalken JK, Ughelu NE, Knight CJ, Massey WV. Nowhere to Go: Parents' Descriptions of Children's Physical Activity During a Global Pandemic. *Front Health*. 2021;9. DOI:10.3389/fpubh.2021.642932
 11. Ziegeldorf A, Schoene D, Fatum A, Brauer K, Wulff H. Associations of family socioeconomic indicators and physical activity of primary school-aged children: a systematic review. *BMC Public Health*. 2024;24(1). DOI:10.1186/s12889-024-19174-6
 12. Shepella HL, Brych VV. Okremi aspekty formuvannia fizychnoi aktyvnosti u ditei shkilnoho viku. *Ukraina. Zdorovia natsii*. 2024;(2):41–50. DOI:10.32782/2077-6594/2024.2/07.
 13. Dozier SG, Schroeder K, Lee J, Fulkerson JA, Kubik MY. The Association between Parents and Children Meeting Physical Activity Guidelines. *J Pediatr Nurs*. 2020;52:70-5. DOI:10.1016/j.pedn.2020.03.007
 14. Paryshkura Yu, Melnychenko O. Poshuk shliakhiv provedennia spilnykh fitnes zaniat dlia ditei iz batkamy. In: Hryban HP, editor. *Fizyчне vykhovannia i sport u zakladakh vyshchoi osvity: problemy ta perspektyvy*; 2025 Mar 17; Zhytomyr, Ukraine. Zhytomyr: Poliskyi natsionalnyi universytet; 2025. p. 67–70.
 15. Voloshyn O, Musiienko OV, Kalynichenko O, Popovych S. Stavlennia batkiv do zdorovoho sposobu zhyttia ta fizychnoho vykhovannia ditei. *Sci J Natl Pedagog Dragomanov Univ Ser 15 Sci Pedagog Probl Phys Cult (Phys Cult Sports)*. 2023;(5(165)):35-41. DOI:10.31392/npu-nc.series15.2023.5k(165).07
 16. Yevarnytskyi I. Family Climbing as an Innovative Form of Physical Education for Children and Adults. *Sci J Natl Pedagog Dragomanov Univ Ser 15 Sci Pedagog Probl Phys Cult (Phys Cult Sports)*. 2025;(11(198)):58-62. DOI:10.31392/udu-nc.series15.2025.11(198).11

ЗМІСТ

СТОМАТОЛОГІЯ

Бабеня Г. О., Деньга О. В. ІНТЕНСИВНІСТЬ КАРІОЗНОГО ПРОЦЕСУ, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ РОТОВОЇ РІДИНИ ТА СОМАТИЧНА ПАТОЛОГІЯ У ЖІНОК-МОНАХИНЬ РІЗНОГО ВІКУ.....	5
Білей А. М., Гончарук-Хомин М. Ю. КЛАСИФІКАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИПАДКІВ ПЕРЕЛОМІВ ЕНДОДОНТИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ: ПРОПОЗИЦІЇ ФОРМУВАННЯ ПРЕДИКТОРІВ ТА СХЕМИ ПРОГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ УСКЛАДНЕННЯ.....	11
Гасюк П. А., Курадовець А. В. АНАЛІЗ РІВНЯ ЛІЗОЦИМУ У ХВОРИХ НА ГАСТРОЕЗОФАГЕАЛЬНУ РЕФЛЮКСНУ ХВОРОБУ ЗАЛЕЖНО ВІД НАЯВНОСТІ ПАТОЛОГІЇ ПАРОДОНТА.....	20
Годованець О. І., Котельбан А. В., Кузик І. М., Деркачук О. А. РЕТЕНЦІЯ ПОСТІЙНИХ ЗУБІВ У ДИТЯЧОМУ ВІЦІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	24
Клітинська О. В., Шеверя С. М., Шетеля В. В., Китастих О. І. БОЛЬОВИЙ СИНДРОМ У ПАЦІЄНТІВ ПІД ЧАС ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ НЕЗНІМНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ ТА МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНКИ.....	29
Корнієнко Л. В. ОРТОДОНТИЧНА ДОПОМОГА В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: СИСТЕМНІ ВИКЛИКИ, РИЗИКИ, ДОСТУПНІСТЬ, ТА АДАПТАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	42
Кузняк Н. Б., Перебийніс П. П., Мецгер Д. О. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ П'ЄЗОХІРУРГІЧНОГО ТА РОТАЦІЙНОГО ПРОТОКОЛІВ НА РЕГЕНЕРАЦІЮ КІСТКОВОГО ДЕФЕКТУ ЩЕЛЕП ПРИ ХІРУРГІЧНОМУ ЛІКУВАННІ РЕТЕНЦІЇ ТА ДИСТОПІЇ НИЖНІХ ТРЕТІХ МОЛЯРІВ.....	48
Михайличенко Б. Г., Єрмакова Л. Г., Мочалов Ю. О., Мар'ян-Йовбак В. Ю., Пруц Г. Ч., Шупяцький І. М. ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ РЕТЕНЦІЇ ЗНІМНОГО ЗУБНОГО ПРОТЕЗА З ОПОРОЮ НА РІЗНУ КІЛЬКІСТЬ МІНІМПЛАНТАТІВ.....	52

БІОЛОГІЯ

Bobryk N. Yu., Kryvtsova M. V. SANITARY AND HYGIENIC STATE OF SOIL BY MICROBIOLOGICAL INDICATORS: DATA FROM METAGENOMIC AND CULTURAL ANALYSES.....	59
Дуло О. А. НАУКОВО-КЛІНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ЗАПАЛЬНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ КИШЕЧНИКА: СИНЕРГІЯ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ, КІНЕЗІОТЕРАПІЇ ТА БАЛЬНЕОТЕРАПІЇ.....	64

ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я

Беляєв В. Д. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ТЯГАР ТРАВМАТИЧНИХ УШКОДЖЕНЬ ОКА: МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ ПРЯМИХ І НЕПРЯМИХ ВИТРАТ У СИСТЕМІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....	70
Брич В. В. ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ З ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я: КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД, АКТИВНІ МЕТОДИ ТА ЦИФРОВЕ ОЦІНЮВАННЯ.....	75
Гричко Р. Ю. ЗВ'ЯЗОК МІЖ COVID-19 ТА ВІДДАЛЕНИМИ НАСЛІДКАМИ: АУТОІМУННІ ПАТОЛОГІЇ ТА СИНДРОМ ПОСТКОВІДНОГО СТАНУ (LONG COVID). СТРАТЕГІЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ПРОФІЛАКТИКИ.....	80

Дністрянська М. В., Галактіонова І. В. ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ТА КЛІНІЧНИХ АСПЕКТІВ РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО МАРШРУТУ ПЕРЕДЧАСНО НАРОДЖЕНИХ ДІТЕЙ.....	84
Ілько А. В., Хасілева А. О. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЧНОЮ ДОПОМОГОЮ ДИТЯЧОМУ НАСЕЛЕННЮ.....	88
Корнаш І. І., Миронюк І. С. КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПРОФІЛЬ ФАХІВЦЯ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА УКРАЇНСЬКІ ПЕРСПЕКТИВИ.....	93
Medvedovska N. V. SOCIO-BEHAVIORAL PATTERNS OF THE POPULATION AS PREDICTORS OF TRAUMATIC EYE INJURIES: RESULTS OF A COMPARATIVE ANALYSIS OF UKRAINIAN REGIONS.....	98
Паламар Б. І. ОРГАНІЗАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМ З БОЙОВИМИ УШКОДЖЕННЯМИ ЗОРОВОГО АПАРАТУ.....	103
Погоріляк Р. Ю., Короп О. А. РОЛЬ ІНСТИТУЦІЙ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я У ФОРМУВАННІ РЕГІОНАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ПРОФІЛАКТИКИ ОФТАЛЬМОТРАВМ.....	108
Фейса С. В., Слабкий Г. О. МЕТАБОЛІЧНО-АСОЦІЙОВАНА СТЕАТОТИЧНА ХВОРОБА ПЕЧІНКИ В СИСТЕМІ НЕІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ: ВИКЛИКИ ДЛЯ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ.....	113
Шепелла Г. Л. РОЛЬ РОДИННОГО ФАКТОРУ У ФОРМУВАННІ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ШКОЛЯРІВ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ: РЕЗУЛЬТАТИ ОПИТУВАННЯ БАТЬКІВ.....	118

CONTENTS

DENTISTRY

Babenia H. O., Dienha O. V. INTENSITY OF DENTAL CARIES, SALIVARY FUNCTIONAL PARAMETERS AND SOMATIC PATHOLOGY IN WOMEN-NUNS OF DIFFERENT AGE GROUPS.....	5
Biley A. M., Goncharuk-Khomyn M. Yu. CLASSIFICATION APPROACHES OF ENDODONTIC INSTRUMENTS' FRACTURES CASES: PROPOSALS FOR THE FORMATION OF PREDICTORS AND PROGNOSTIC MODEL SCHEME REGARDING COMPLICATION DEVELOPMENT.....	11
Hasiuk P. A., Kuradovets A. V. ANALYSIS OF LYSOZYME LEVELS IN PATIENTS WITH GASTROESOPHAGEAL REFLUX DISEASE DEPENDING ON THE PRESENCE OF PERIODONTAL PATHOLOGY.....	20
Godovanets O. I., Kotelban A. V., Kuzyk I. M., Derkachuk O. A. PERMANENT TOOTH IMPACTION IN CHILDREN: CURRENT CONCEPTS AND FUTURE PERSPECTIVES.....	24
Klitynska O. V., Sheveria S. M., Shetelya V. V., Kytastyi O. I. PAIN SYNDROME IN PATIENTS DURING ORTHODONTIC TREATMENT WITH FIXED STRUCTURES AND METHODS FOR ITS ASSESSMENT.....	29
Korniienko L. V. ORTHODONTIC CARE DELIVERY IN UKRAINE DURING MARTIAL LAW: CHALLENGES, CLINICAL RISKS, AND ADAPTATION STRATEGIES.....	42
Kuzniak N. B., Perebyjnis P. P., Mezger D. O. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECT OF PIEZOSURGICAL AND ROTATIONAL PROTOCOLS ON THE REGENERATION OF THE JAW BONE DEFECT IN THE SURGICAL TREATMENT OF RETENTION AND DYSTOPIA OF THE LOWER THIRD MOLARS.....	48
Mykhajlychenko B. H., Yermakova L. H., Mochalov Yu. O., Maryan-Yovbak V. Yu., Pruts H. C., Shupiatskyi I. M. DETERMINATION OF THE RETENTION STRENGTH OF A REMOVABLE DENTAL PROSTHESIS SUPPORTED BY A VARIOUS NUMBER OF MINI-IMPLANTS.....	52

BIOLOGY

Bobryk N. Yu., Kryvtsova M. V. SANITARY AND HYGIENIC STATE OF SOIL BY MICROBIOLOGICAL INDICATORS: DATA FROM METAGENOMIC AND CULTURAL ANALYSES.....	59
Dulo O. A. SCIENTIFIC AND CLINICAL RATIONALE FOR MULTIDISCIPLINARY REHABILITATION IN INFLAMMATORY BOWEL DISEASES: SYNERGY OF PHYSICAL ACTIVITY, KINESIOTHERAPY, AND BALNEOTHERAPY.....	64

PUBLIC HEALTH

Beliaiev V. D. SOCIOECONOMIC BURDEN OF OPHTHALMIC INJURIES: METHODOLOGY FOR ASSESSING DIRECT AND INDIRECT COSTS IN THE HEALTHCARE SYSTEM.....	70
Brych V. V. DESIGNING A PUBLIC HEALTH COURSE: COMPETENCY-BASED APPROACH, ACTIVE LEARNING METHODS, AND DIGITAL ASSESSMENT.....	75

Grytsko R. Yu.	
THE RELATIONSHIP BETWEEN COVID-19 AND THE LONG-TERM DEVELOPMENT OF AUTOIMMUNE DISEASES AND POST-COVID-19 CONDITION (LONG COVID). REHABILITATION AND PREVENTION GUIDELINES.....	80
Dnistryanska M. V., Galaktionova I. V.	
OPTIMIZATION OF LOGISTICAL AND CLINICAL ASPECTS OF THE REHABILITATION ROUTE FOR PREMATURE INFANTS.....	84
Ilko A. V., Khasileva A. O.	
CHARACTERISTICS OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF OPHTHALMOLOGICAL CARE FOR CHILDREN.....	88
Kornash I. I., Myronyuk I. S.	
COMPETENCY PROFILE OF A PUBLIC HEALTH PROFESSIONAL: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND UKRAINIAN PERSPECTIVES.....	93
Medvedovska N. V.	
SOCIO-BEHAVIORAL PATTERNS OF THE POPULATION AS PREDICTORS OF TRAUMATIC EYE INJURIES: RESULTS OF A COMPARATIVE ANALYSIS OF UKRAINIAN REGIONS.....	98
Palamar B. I.	
ORGANIZATION OF MEDICAL ASSISTANCE TO MILITARY SERVANTS WITH COMBAT DAMAGES TO THE VISUAL APPARATUS	103
Pohoriliak R. Yu., Korop O. A.	
THE ROLE OF PUBLIC HEALTH INSTITUTIONS IN THE FORMATION OF REGIONAL STRATEGIES FOR THE PREVENTION OF OPHTHALMIC INJURIES.....	108
Feysa S. V., Slabkiy G. O.	
METABOLIC DYSFUNCTION–ASSOCIATED STEATOTIC LIVER DISEASE WITHIN THE NONCOMMUNICABLE DISEASE FRAMEWORK: CHALLENGES FOR PUBLIC HEALTH IN UKRAINE.....	113
Shepella G. L.	
THE ROLE OF THE FAMILY FACTOR IN SHAPING PHYSICAL ACTIVITY OF RURAL SCHOOLCHILDREN: RESULTS OF THE PARENTAL SURVEY.....	118

Наукове видання

INTERMEDICAL JOURNAL

Випуск 1

Коректура • *Наталія Славгородська*

Комп'ютерна верстка • *Наталія Кузнєцова*

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 14,88. Замов. № 0326/221. Наклад 100 прим.
Дата розміщення онлайн: 03.04.2026. Дата друку: 10.04.2026.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.