

МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ
INTERREGIONAL ACADEMY OF PERSONNEL MANAGEMENT



ISSN 2786-7153 (Print)
ISSN 2786-7161 (Online)

**СУЧАСНА МЕДИЦИНА,
ФАРМАЦІЯ
ТА ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я**

**MODERN MEDICINE,
PHARMACY
AND PSYCHOLOGICAL HEALTH**

**ВИПУСК 2 (20)
ISSUE 2 (20)**

2025



**Видавничий дім
«Гельветика»
2025**

**Рекомендовано до друку Вченою радою
Міжрегіональної Академії управління персоналом
(протокол № 9 від 29 жовтня 2025)**

Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я / [головний редактор Н. Свиридова]. – Київ: Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2025. – Випуск 2 (20). – 216 с.

Журнал «Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я» є науковим рецензованим медичним виданням, в якому здійснюється публікація матеріалів науковців різних рівнів у вигляді наукових статей з метою їх поширення як серед вітчизняних дослідників, так і за кордоном.

Редакційна колегія не обов'язково поділяє позицію, висловлену авторами у статтях, та не несе відповідальності за достовірність наведених даних і посилань.

До 2 вересня 2022 року видання мало назву «Психологічне здоров'я».

**Ідея створення
видання:**

Коляденко Н. В. – д-р мед. наук, доц., професор кафедри медичної психології Інституту медичних та фармацевтичних наук, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна).

Головний редактор:

Федосов А. І. – д-р фарм. наук, проф., директор Інституту медичних та фармацевтичних наук, Міжрегіональна Академія управління персоналом, Україна.

Редакційна колегія:

Бєленічев І. Ф. – д-р біол. наук, проф., завідувач кафедри фармакології та медичної рецептури з курсом нормальної фізіології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет (Україна); **Горчакова Н. О.** – д-р мед. наук, професор кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця (Україна); **Головчанська О. Д.** – д-р мед. наук, доц., доцент кафедри стоматології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця (Україна); **Дорошенко А. І.** – канд. фармацевт. наук, асистент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця (Україна); **Дорошенко О. М.** – д-р мед. наук, проф., директор Інституту стоматології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (Україна); **Друзь О. В.** – д-р мед. наук, заслужений лікар України, начальник клініки психіатрії, Національний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь», професор кафедри медичної психології Інституту медичних та фармацевтичних наук, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна); **Живаго Х. С.** – канд. мед. наук, доцент кафедри медичної психології, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна); **Ільїна Т. В.** – д-р фармацевт. наук, проф., професор кафедри фармакогнозії, Київський медичний університет (Україна); **Карачевський А. Б.** – канд. мед. наук, доц., доцент кафедри загальної, дитячої, судової психіатрії і наркології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (Україна); **Кірсев І. В.** – д-р мед. наук, проф., професор кафедри фармакології та фармакотерапії, Національний фармацевтичний університет (Україна); **Мальцев Д. В.** – канд. мед. наук, доц., завідувач лабораторії імунології та молекулярної біології Інституту експериментальної і клінічної медицини, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця (Україна); **Михайлов Б. В.** – д-р мед. наук, проф., професор кафедри загальної, дитячої, судової психіатрії і наркології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (Україна); **Нусейр Мохамед Халед** – д-р мед. наук, проф., завідувач кафедри біохімії, Йорданський університет науки і технологій (Ірбід, Йорданія); **Ольховська А. Б.** – д-р фармацевт. наук, доц., професор кафедри загальної та клінічної фармації, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна); **Омельянович В. Ю.** – д-р мед. наук, проф., професор кафедри загальної, дитячої, судової психіатрії і наркології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (Україна); **Панченко О. А.** – д-р мед. наук, генеральний директор, Державний заклад «Науково-практичний медичний реабілітаційно-діагностичний центр Міністерства охорони здоров'я України» (Україна); **Свиридова Н. К.** – д-р мед. наук, проф., завідувач кафедри неврології і рефлексотерапії, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (Україна); **Соловійов О. С.** – д-р мед. наук, д-р фармацевт. наук, проф., професор кафедри загальної і клінічної фармації Інституту медичних та фармацевтичних наук, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна); **Харченко О. В.** – д-р мед. наук, професор кафедри анатомії, клінічної анатомії, оперативної хірургії, патоморфології та судової медицини Медичного інституту, Чорноморський національний університет імені Петра Могили (Україна); **Черненко І. О.** – канд. мед. наук, ординатор клініки психіатрії, Національний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь», доцент кафедри медичної психології Інституту медичних та фармацевтичних наук, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна); **Черно В. С.** – д-р мед. наук, проф., професор кафедри анатомії, клінічної анатомії, оперативної хірургії, патоморфології та судової медицини Медичного інституту, Чорноморський національний університет імені Петра Могили (Україна); **Чопчик В. Д.** – д-р мед. наук, доц., професор кафедри стоматології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця (Україна).

*Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України
з питань телебачення і радіомовлення № 1173 від 11.04.2024 року.*

Ідентифікатор медіа: R30-03889.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Приватне акціонерне товариство «Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна Академія управління персоналом» (вул. Фрометівська, буд. 2, м. Київ, 03039, iarpn@iarpn.edu.ua, тел. (044) 490-95-00).

«Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я» включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») відповідно до Наказу МОН України № 530 від 6 червня 2022 року (додаток 2), Наказу МОН України № 1166 від 23 грудня 2022 року (додаток 3) та Наказу МОН України № 491 від 27 квітня 2023 року (додаток 3). Спеціальності: І1 – Стоматологія, І2 – Медицина, І4 – Медична психологія, І8 – Фармація (за спеціалізаціями).

Усі електронні версії статей журналу оприлюднюються на офіційній сторінці видання
<http://journals.maup.com.ua/index.php/psych-health>

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

Recommended for publication
by Interregional Academy of Personnel Management
(Minutes No. 9 dated 29.10.2025)

Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health / [chief editor N. Svrydova]. – Kyiv: Interregional Academy of Personnel Management, 2025. – Issue 2 (20). – 216 p.

Journal «Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health» is a peer-reviewed scientific medical edition, which publishes materials of scientists of various levels in the form of scientific articles for the purpose of their dissemination both among domestic researchers and abroad.

Editorial board do not necessarily reflect the position expressed by the authors of articles, and are not responsible for the accuracy of the data and references.

Until September 2, 2022, the journal had a name “Psychological Health”.

The idea of creating edition:

Nina Koliadenko – Doctor of Medicine, Associate Professor, Professor at the Department of Medical Psychology of the Institute of Medical and Pharmaceutical Sciences, Interregional Academy of Personnel Management (Ukraine).

Chief editor:

Andriy Fedosov – Doctor of Pharmacy, Professor, Director of the Institute of Medical and Pharmaceutical Sciences, Interregional Academy of Personnel Management, Ukraine.

Editorial Board:

Ihor Bielenichev – Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Pharmacology and Medical Formulation with Course of Normal Physiology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University (Ukraine); **Nadiia Horchakova** – Doctor of Medicine, Professor at the Department of Pharmacology, Bogomolets National Medical University (Ukraine); **Oleksandra Holovchanska** – Doctor of Medicine, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Dentistry, Bogomolets National Medical University (Ukraine); **Anna Doroshenko** – PhD in Pharmacy, Assistant at Pharmacology Department, Bogomolets National Medical University (Ukraine); **Olena Doroshenko** – Doctor of Medicine, Professor, Director of the Institute of Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Ukraine); **Oleh Druz** – Doctor of Medicine, Honored Doctor of Ukraine, Head of the Psychiatry Clinic, National Military Medical Clinical Center «Main Military Clinical Hospital», Professor at the Department of Medical Psychology, Institute of Medical and Pharmaceutical Sciences, Interregional Academy of Personnel Management (Ukraine); **Khrystyna Zhyvaho** – Doctor of Medicine, Associate Professor of the Department of Medical Psychology, Higher educational institution "Interregional Academy of Personnel Management" (Ukraine); **Tetiana Iliina** – Doctor of Pharmacy, Professor, Professor at the Department of Pharmacognosy, Kyiv Medical University (Ukraine); **Andrii Karachevskiy** – PhD in Medicine, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of General, Child, Forensic Psychiatry and Narcology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Ukraine); **Igor Kireyev** – Doctor of Medicine, Professor, Professor of the Department of Pharmacology and Pharmacotherapy, National University of Pharmacy (Ukraine); **Dmytro Maltsev** – PhD in Medicine, Associate Professor, Head of the Laboratory of Immunology and Molecular Biology of the Institute of Experimental and Clinical Medicine, Bogomolets National Medical University (Ukraine); **Borys Mykhailov** – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of General, Child, Forensic Psychiatry and Narcology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Ukraine); **Mohamad Nusier Khalid Ibrahim** – Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Biochemistry, Jordan University of Science and Technology (Irbid, Jordan); **Anzhela Olkhovska** – Doctor of Pharmacy, Associate Professor, Professor at the Department of General and Clinical Pharmacy, Interregional Academy of Personnel Management (Ukraine); **Oleg Panchenko** – Doctor of Medicine, Professor, General director, State Institution "Scientific and Practical Medical Rehabilitation and Diagnostic Center the Ministry of Health Care of Ukraine" (Ukraine); **Nataliia Svrydova** – Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Neurology and Reflexotherapy, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Ukraine); **Vitalii Omelianovych** – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of General, Child, Forensic Psychiatry and Narcology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Ukraine); **Oleksii Soloviov** – Doctor of Medicine, Doctor of Pharmacy, Professor, Professor at the Department of General and Clinical Pharmacy of the Institute of Medical and Pharmaceutical Sciences, Interregional Academy of Personnel Management (Ukraine); **Oleksandr Kharchenko** – Doctor of Medicine, Professor at the Department of Anatomy, Clinical Anatomy, Operative Surgery, Anatomic Pathology and Forensic Medicine of the Medical Institute, Petro Mohyla Black Sea National University (Ukraine); **Inna Chernenko** – PhD in Medicine, Resident of the Psychiatry Clinic, National Military Medical Clinical Center «Main Military Clinical Hospital», Senior Lecturer at the Department of Medical Psychology, Institute of Medical and Pharmaceutical Sciences, Interregional Academy of Personnel Management (Ukraine); **Valerii Chernov** – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of Anatomy, Clinical Anatomy, Operative Surgery, Anatomic Pathology and Forensic Medicine of the Medical Institute, Petro Mohyla Black Sea National University (Ukraine); **Vitalii Chopchyk** – Doctor of Medicine, Associate Professor, Professor at the Department of Dentistry, Bogomolets National Medical University (Ukraine).

*Registration of Print media entity: Decision of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine:
Decision No. 1173 as of 11.04.2024.*

Media ID: R30-03889.

Media entity – Private Joint-Stock Company «Higher education institution «Interregional Academy of Personnel Management»
(03039, Kyiv, Frometivska str., 2, iapm@iapm.edu.ua, tel. (044) 490-95-00).

The journal “Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health” is included in the List of scientific professional periodicals of Ukraine (category B) according to the Order of the MES of Ukraine № 530 (Annex 2) dated 06.06.2022, Order of MES of Ukraine No. 1166 (Annex 3) dated 23.12.2022, Order of MES of Ukraine No. 491 (Annex 3) dated 27.04.2023. Specialities: I1 – Dentistry, I2 – Medicine, I4 – Medical Psychology, I8 – Pharmacy (with specializations).

All electronic versions of articles in the collection are available on the official website edition
<http://journals.maup.com.ua/index.php/psych-health>

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

© Interregional Academy of Personnel Management, 2025
© Copyright by the contributors, 2025

ЗМІСТ

МЕДИЦИНА

Марія АРАВІЦЬКА, Зиновій ОСТАПЯК, Лідія ШЕРЕМЕТА, Іван МИХАЙЛЮК, Лілія ОЛЕКСЮК ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ЖІНОК З ЕНДОПРОТЕЗОМ КОЛІННОГО СУГЛОБА ЯК НАСЛІДКУ РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ У ПІСЛЯПОЛОГОВОМУ ПЕРІОДІ ПІСЛЯ ВАГІНАЛЬНОГО ПОЛОГОРОЗРІШЕННЯ.....	10
Василь БАГРІЙ, Володимир БЕНЕДИКТ ВНУТРІШНЬОЧЕРЕВНИЙ ТИСК ЯК ОДИН ІЗ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ ХІРУРГІЧНОЇ ТАКТИКИ ПРИ ГОСТРІЙ НЕПРОХІДНОСТІ ТОНКОЇ КИШКИ	17
Олександр ГАЛАЧЕНКО КЛІНІЧНЕ ДУШПАСТИРСТВО ЯК ІНТЕГРАТИВНИЙ РЕСУРС МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОЇ ПОСТІНСУЛЬТНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ: МОДЕЛЬ КОМАНДНОЇ ВЗАЄМОДІЇ.....	21
Ігор ГРИГУС ДИНАМІКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ТА УЛЬТРАЗВУКОВИХ ПАРАМЕТРІВ БІЛОЇ ЛІНІЇ ЖИВОТА ЯК КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО ВТРУЧАННЯ У ЖІНОК З ПІСЛЯПОЛОГОВИМ ДІАСТАЗОМ	27
Микола ДРОСИК АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ КТ-ВОЛЮМОМЕТРІЇ ТА RECIST 1.1 В ОЦІНЦІ ДИНАМІКИ МЕТАСТАТИЧНИХ УРАЖЕНЬ ПЕЧІНКИ.....	33
Тетяна КОМАРОВА, Віта КОНАХ НОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЇ: ВІЙНА, СТРЕС І ВТРАТА ЗОРУ	41
Тетяна КРАВЧЕНКО, Дар'я УСЕНКО ПСИХОСОМАТИЧНІ РЕАКЦІЇ У ДІТЕЙ ІЗ СИНДРОМОМ ДЕФІЦИТУ УВАГИ ТА ГІПЕРАКТИВНОСТІ: ФОКУС НА ПОРУШЕННЯ СНУ.....	50
Тарас КРИЦЬКИЙ, Людмила МІГЕНЬКО, Вадим ТВОРКО, Катерина ЮРІЇВ, Софія ЧАРНОШ, Ігор МОРОЗОВИЧ ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТОВОЇ АКТУАЛЬНОСТІ ПИТАННЯ РЕЗЕКЦІЇ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ	58
Наталя КРЯЧКОВА, Василь ЧУЙКО, Тетяна ВАСИЛЕНКО, Артемій ВАСИЛЕНКО КОРЕКЦІЯ ПОРУШЕНЬ ВАГІНАЛЬНОЇ МІКРОБІОТИ У ЖІНОК ЗІ ЗВИЧНИМ НЕВИНОШУВАННЯМ	67
Христина КУЗЬМИК, Ксенія ДЕЛЬВА, Дмитро ДУХОВИЧ, Богдан ШИМАНСЬКИЙ, Назарій ІЛЬНИЦЬКИЙ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ НА ПОКАЗНИКИ АСТЕНО-ВЕГЕТАТИВНОГО СИНДРОМУ ТА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП З ХВОРОБОЮ ПАРКІНСОНА.....	75
Марія ОВДІЙ, Дмитро ФЕДЬКОВ, Володимир РУСАНОВ, Марина МИХАЙЛИЧЕНКО, Наталія ТЕРЕЩЕНКО ОБҐРУНТУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ З ХРОНІЧНИМ БОЛЕМ У НИЖНІЙ ДІЛЯНЦІ СПИНИ	82
Марія ПОДОЛЮК, Анна БЕКЕСЕВИЧ ПОРІВНЯЛЬНА АНАТОМІЯ КРОВОПОСТАЧАННЯ ЖІНОЧОЇ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ ТА ЩУРА	93
Михайло ПРОЦАЙЛО, Уляна МУДРИК, Олена ІСКРА, Тамара ВОРОНЦОВА, Ігор ГОРІШНИЙ, Павло ГОЩИНСЬКИЙ СИНДРОМАЛЬНІ ПРОЯВИ ФІБРОЗНО-КОРТИКАЛЬНОГО ДЕФЕКТУ У ПІДЛІТКА – КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК	97

Олег ФІТЬКАЛО, Вячеслав ЗАЙКА СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА ПРОЯВИ, МЕХАНІЗМИ ТА ПІДХОДИ ДО ЛІКУВАННЯ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО СТРЕСОВОГО РОЗЛАДУ АСОЦІЙОВАНОГО З РОЗЛАДАМИ ВЖИВАННЯ АЛКОГОЛЮ В УЧАСНИКІВ БОЙОВИХ ДІЙ	103
Василь ЧУЙКО, Тетяна ВАСИЛЕНКО, Ірина ГАРАГУЛЯ, Наталя КРЯЧКОВА, Артемій ВАСИЛЕНКО ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКА AEROCOCCUS VIRIDIANS В ПРОФІЛАКТИЦІ ЛАКТАЦІЙНОГО МАСТИТА У ПОРОДІЛЬ З ЛАКТОСТАЗОМ	109
Микола ШЕВЧУК СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ І КВАНТИТАТИВНИЙ АНАЛІЗ ОСНОВНИХ КЛІТИН СТІНКИ СИНУСОЇДНИХ КАПІЛЯРІВ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ПІСЛЯ 8 ТИЖНІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВПЛИВУ ОЛІЇ КАНАБІДІОЛУ	114
СТОМАТОЛОГІЯ	
Олександр БЛІНСЬКИЙ, Джулія АЛЬ-ІНАЯ, Іван ГАНГУР, Мілан ІЗАЙ ДОСЛІДЖЕННЯ НАЙНОВІШИХ РОЗРОБОК У ЗАСТОСУВАННІ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ТКАНИН ТА СТРУКТУР ЗУБА. (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	122
Олександр БЛІНСЬКИЙ, Ксенія КОБАКА, Мирослав ГОНЧАРУК-ХОМИН, Іван ГАНГУР, Мілан ІЗАЙ ВПЛИВ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НІКОТИНУ НА СТАН РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ	128
Ганна ВОРОНІНА, Артур МОСТОВИЙ, Вікторія АФОНІНА СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ВИЯВЛЕННЯ ЗУБНОЇ БІОПЛІВКИ	133
Вікторія ІВАСЬКЕВИЧ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ WEBSEPH В ПРАКТИЦІ ЛІКАРЯ-ОРТОДОНТА	138
Дмитро КОВАЛЬЧУК ДИНАМІКА СИРОВАТКОВОГО ФНП-А ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КАРАГІНАНОВОГО ЗАПАЛЕННЯ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНИХ СУГЛОБІВ	143
Уляна МАТОЛИЧ, Світлана УШТАН КЛІНІЧНІ РІШЕННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ПІСЛЯ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОРАНЕННЯ	148
Ігор ТУКАЛО, Артур ЛЯХ, Мирослав ГОНЧАРУК-ХОМИН ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ТОЧНОСТІ РЕЄСТРАЦІЇ ПОЛОЖЕННЯ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТІВ В ХОДІ ІНТРАОРАЛЬНОГО СКАНУВАННЯ: КЛІНІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ	152
Андрій ФЕДОСОВ, Олег САВЧУК, Руслан ЯКИМЕНКО ОСОБЛИВОСТІ ОФЛАЙН-НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ МЕДИКО-СТОМАТОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ ІМФН МАУП В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	163
Вадим ЧЕРНЯВСЬКИЙ, Юлія СТРЮК ДОСТУП ДО СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ ПІД ЧАС ВІЙНИ	165
МЕДИЧНА ПСИХОЛОГІЯ	
Сергій ПАШКОВСЬКИЙ, Наталія ОРДАТІЙ, Валентина ЧОРНА, Вікторія АНГЕЛЬСЬКА, Наталія ГУМЕНЮК ЖИТТЄСТІЙКІСТЬ МЕДИЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ У ПРОЦЕСІ МЕДИКО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ: ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ	169

ФАРМАЦІЯ, ПРОМИСЛОВА ФАРМАЦІЯ

Олена ВЕЛЬЧИНСЬКА, Ірина СТРІЧКА ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ АНАЛІЗ СУБСТАНЦІЇ ЛАКТИТОЛУ МЕТОДОМ ВЕРХ.....	177
Aelita KRYCHKOVSKA, Taras VARVARYCH, Natalia MONKA, Andrii MYLIANYCH, Andriy KOMAR IMAGE FORMATION IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY IN THE ENVIRONMENT OF HEALTH CARE INSTITUTIONS ON THE EXAMPLE OF A STUDENT POLYCLINIC	184
Марта МАНІЛІЧ, Ірина ГНАТІВ, Роксолана КОНЕЧНА <i>PINUS MUGO TURRA</i> : АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	192
Olena MOZGOVA, Mykola BLAZHEYEVSKIY, Svitlana KARPOVA, Natalia BONDARENKO, Tetiana TOMAROVSKA VOLTAMMETRIC DETERMINATION OF HYDROGEN PEROXIDE CONTENT IN PERACETIC ACID DISINFECTANT.....	204
Наталія САХНАЦЬКА, Костянтин КОСЯЧЕНКО SWOT-АНАЛІЗ УПРОВАДЖЕННЯ 2D-КОДУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ.....	211

CONTENTS

MEDICINE

Mariia ARAVITSKA, Zinovii OSTAPIAK, Lidiia SHEREMETA, Ivan MYKHAYLIUK, Liliia OLEKSIUK
STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF PHYSICAL THERAPY IN WOMEN WITH KNEE REPLACEMENT
AS A CONSEQUENCE OF RHEUMATOID ARTHRITIS IN THE POSTPARTUM PERIOD
AFTER VAGINAL DELIVERY10

Vasyl BAGRIY, Volodymyr BENEDYKT
INTRA-ABDOMINAL PRESSURE AS ONE OF THE CRITERIA FOR CHOOSING SURGICAL TACTICS
IN ACUTE SMALL INTESTINE OBSTRUCTION17

Oleksandr HALACHENKO
CLINICAL CHAPLAINCY AS AN INTEGRATIVE RESOURCE IN MULTIDISCIPLINARY
POST-STROKE REHABILITATION: A MODEL OF TEAM-BASED COLLABORATION21

Igor GRYGUS
DYNAMICS OF QUALITY OF LIFE AND ULTRASOUND PARAMETERS
OF THE WHITE LINE OF THE ABDOMEN AS A CRITERION OF THE EFFECTIVENESS
OF REHABILITATION INTERVENTION IN WOMEN WITH POSTPARTUM DIASTASIS RECTI.....27

Mykola DROSYK
ANALYSIS OF CT VOLUMETRY AND RECIST 1.1 CRITERIA IN THE EVALUATION
OF METASTATIC LIVER DYNAMICS.....33

Tetiana KOMAROVA, Vita KONAKH
NEW CHALLENGES FOR OPHTHALMOLOGY: WAR, STRESS AND VISION LOSS.....41

Tetiana KRAVCHENKO, Daria USENKO
PSYCHOSOMATIC REACTIONS IN CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER:
FOCUS ON SLEEP DISTURBANCES.....50

**Taras KRYTSKYI, Liudmyla MIGENKO, Vadym TVORKO, Kateryna YURIYIV,
Sofia CHARNOSH, Ihor MOROZOVYCH**
RESEARCH ON THE GLOBAL RELEVANCE OF THYROID RESECTION58

Nataliia KRIACHKOVA, Vasyl CHUIKO, Tetiana VASYLENKO, Artemii VASYLENKO
CORRECTION OF VAGINAL MICROBIOTA DISORDERS IN WOMEN WITH HABITUAL MISCARRIAGE67

Khrystyna KUZMYK, Ksenia DELVA, Dmytro DUKHOVYCH, Bohdan SHYMANSKYI, Nazarii ILNYTSKYI
STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF PHYSICAL THERAPY INTERVENTIONS ON THE INDICATORS
OF ASTHENO-VEGETATIVE SYNDROME AND QUALITY OF LIFE
IN OLDER INTERNALLY DISPLACED PERSONS WITH PARKINSON'S DISEASE75

**Mariia OVDII, Dmytro FEDKOV, Volodymyr RUSANOV, Marina MYKHAILICHENKO,
Nataliia TERESHCHENKO**
JUSTIFICATION OF A DIAGNOSTIC ALGORITHM FOR PATIENTS WITH CHRONIC LOWER BACK PAIN.....82

Mariia PODOLIUK, Anna BEKESEVYCH
COMPARATIVE ANATOMY OF THE BLOOD SUPPLY OF THE FEMALE REPRODUCTIVE SYSTEM
OF HUMANS AND RATS.....93

**Mykhailo PROTSALO, Uliana MUDRYK, Olena ISKRA, Tamara VORONCOVA,
Ihor HORISHNIY, Pavlo HOSHCHYNSKYI**
SYNDROMIC MANIFESTATIONS OF FIBROCORTICAL DEFECT IN AN ADOLESCENT – A CLINICAL CASE.....97

Oleg FITKALO, Vyacheslav ZAIKA MODERN VIEWS ON THE MANIFESTATIONS, MECHANISMS, AND APPROACHES TO THE TREATMENT OF POST-TRAUMATIC STRESS DISORDER ASSOCIATED WITH ALCOHOL USE DISORDERS IN COMBATANTS	103
Vasyl CHUIKO, Tetiana VASYLENKO, Iryna GARAGULYA, Nataliia KRIACHKOVA, Artemii VASYLENKO USE OF THE PROBIOTICS AEROCOCCUS VIRIDIANS IN THE PROPHYLAXIS OF LACTATIONAL MASTITIS IN PARTURIOUS WOMEN WITH LACTOSTASIS	109
Mykola SHEVCHUK STRUCTURAL ORGANIZATION AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF MAIN CELLS OF HEPATIC SINUSOIDAL WALL OF RATS AFTER 8 WEEKS OF EXPERIMENTAL EXPOSURE TO CANNABIDIOL OIL	114
STOMATOLOGY	
Oleksandr BILYNSKYI, Julia AL-INAYA, Ivan HANHUR, Milan IZAJ RESEARCH INTO THE LATEST DEVELOPMENTS IN THE USE OF STEM CELLS FOR THE REGENERATION OF TOOTH TISSUES AND STRUCTURES	122
Oleksandr BILYNSKYI, Kseniia KOBAKA, Myroslav GONCHARUK-KHOMYN, Ivan HANHUR, Milan IZAJ THE IMPACT OF ELECTRONIC NICOTINE DELIVERY SYSTEMS ON ORAL HEALTH	128
Hanna VORONINA, Artur MOSTOVYI, Victoria AFONINA A MODERN VIEW OF DENTAL BIOFILM DETECTION	133
Viktoriia IVASKEVYCH RECOMMENDATIONS FOR USING THE WEBCEPH PLATFORM IN THE PRACTICE OF AN ORTHODONTIST	138
Dmytro KOVALCHUK DYNAMICS OF SERUM TNF-A IN EXPERIMENTAL CARRAGEENAN-INDUCED INFLAMMATION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOIN	143
Uliana MATOLYCH, Svetlana USHTAN CLINICAL DECISIONS IN MANDIBULAR RECONSTRUCTION AFTER GUNSHOT INJURY.....	148
Ihor TUKALO, Artur LIAKH, Myroslav GONCHARUK-KHOMYN PRACTICAL APPROACHES FOR THE ACCURACY OPTIMIZATION OF DENTAL IMPLANTS' POSITION REGISTRATION DURING INTRAORAL SCANNING PROCEDURE: CLINICAL OBSERVATIONS REGARDING USAGE.....	152
Andrii FEDOSOV, Oleg SAVCHUK, Ruslan IAKYMENKO FEATURES OF OFFLINE TRAINING OF HIGHER EDUCATION STUDENTS OF THE MEDICAL AND DENTAL FACULTY OF IMPH MAUP IN THE CONDITIONS OF MARTIAL LAW.....	163
Vadim CHERNIAVSKYI, Yulia STRIUK ACCESS TO DENTAL CARE FOR INTERNALLY DISPLACED PERSONS DURING THE WAR	165
MEDICAL PSYCHOLOGY	
Serhii PASHKOVSKYI, Nataliia ORDATII, Valentyna CHORNA, Viktoriia ANHELKA, Nataliia GUMENIUK RESILIENCE OF MEDICAL WORKERS IN THE PROCESS OF MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL REHABILITATION: CHALLENGES OF WAR TIME	169

PHARMACY, INDUSTRIAL PHARMACY

Olena WELCHINSKA, Iryna STRICHKA PHARMACEUTICAL ANALYSIS OF THE SUBSTANCE LACTITOL BY HPLC	177
Aelita KRYCHKOVSKA, Taras VARVARYCH, Natalia MONKA, Andrii MYLIANYCH, Andriy KOMAR IMAGE FORMATION IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY IN THE ENVIRONMENT OF HEALTH CARE INSTITUTIONS ON THE EXAMPLE OF A STUDENT POLYCLINIC	184
Marta MANILICH, Iryna HNATIV, Roksolana KONECHNA <i>PINUS MUGO TURRA</i> : ANALYTICAL REVIEW OF LITERATURE	192
Olena MOZGOVA, Mykola BLAZHEYEVSKIY, Svitlana KARPOVA, Natalia BONDARENKO, Tetiana TOMAROVSKA VOLTAMMETRIC DETERMINATION OF HYDROGEN PEROXIDE CONTENT IN PERACETIC ACID DISINFECTANT	204
Nataliia SAKHNATSKA, Kostiantyn KOSYACHENKO SWOT-ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF 2D CODING OF MEDICINES IN UKRAINE	211

МЕДИЦИНА

УДК 618.6-089:616.728.3-089.843:616.72-002-055.2
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-1>

Марія АРАВИЦЬКА

кандидат медичних наук, професор кафедри терапії, реабілітації та морфології,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2000-823X

Зиновій ОСТАПЯК

доктор медичних наук, професор кафедри теорії та методики фізичної культури,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7687-161X

Лідія ШЕРЕМЕТА

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри терапії, реабілітації та морфології,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0334-4226

Іван МИХАЙЛЮК

доктор медичних наук, професор кафедри терапії, реабілітації та морфології,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0009-0006-6712-494X

Лілія ОЛЕКСЮК

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри терапії, реабілітації та морфології,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8911-3535

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ЖІНОК З ЕНДОПРОТЕЗОМ КОЛІННОГО СУГЛОБА ЯК НАСЛІДКУ РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ У ПІСЛЯПОЛОГОВОМУ ПЕРІОДІ ПІСЛЯ ВАГІНАЛЬНОГО ПОЛОГОРОЗРІШЕННЯ

Попри зростаючий інтерес до теми післяпологової реабілітації, дослідження, що стосуються відновлення функціонального стану жінок з ендопротезом суглоба, зокрема внаслідок ревматоїдного артриту у цей проміжок часу, залишаються поодинокими, що зумовлює необхідність подальших наукових розвідок у цьому напрямку.

Мета роботи: визначення параметрів фізичного стану жінок з ендопротезованим колінним суглобом внаслідок ревматоїдного артриту у післяпологовому періоді як критерію ефективності програми фізичної терапії.

Методологія. Групу порівняння склали 25 жінок без ендопротезів суглобів нижніх кінцівок. Основну групу склали 12 жінок з ендопротезом колінного суглоба внаслідок ревматоїдного артриту через 4 тижні після вагінальних пологів. Розроблена програма фізичної терапії тривала 4 тижні. Були застосовані терапевтичні вправи, функціональне тренування, постізометрична релаксація; масаж нижніх кінцівок, спини. Були враховані рухові обмеження, пов'язані з наявністю ендопротеза; відповідно були створені безпечні стратегії рухів, пов'язаних з доглядом за дитиною. Визначали показники фізичного статусу (кистьова та станова динамометрія, проба PWC₁₇₀), стан ендопротезованого колінного суглоба (за Forgotten Joint Score-12), комплексні зміни життєдіяльності (за Pregnancy Mobility Index).

Наукова новизна. Покращення результату станової динамометрії та індексу станової сили в групі порівняння становило відповідно 15,2% та 9,8%, в основній групі – 25,9% та 20,0% ($p < 0,05$ відносно вихідного результату). Сила китиці не змінилась в обох групах жінок порівняно з первинним обстеженням. Фізична працездатність за результатами PWC₁₇₀ у жінок групи порівняння покращилась на 15,3%, основної групи – на 26,1% ($p < 0,05$). При повторному обстеженні за результатом Forgotten Joint Score-12 визначено покращення стану представниць основної групи на 59,6% ($p < 0,05$). Динаміка результатів Pregnancy Mobility Index показала статистично значуще покращення стану обстежених жінок відносно вихідного результату за підшкалами щоденної домашньої мобільності (в групі порівняння – на 59%, основної групи – на 70,5%), побутової активності (в групі порівняння – на 68,2%, основної групи – на 67,6%), непобутової

© М. Аравицька, З. Остап'як, Л. Шеремета, І. Михайлюк, Л. Олексюк, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

активності (в групі порівняння – на 64,5%, основної групи – на 66,1%). За показниками *Pregnancy Mobility Index* жінки основної групи досягнули рівня групи порівняння ($p>0,05$).

Висновки. Засоби фізичної терапії доцільно призначати у комплексному відновленні жінок з ендопротезованим колінним суглобом внаслідок ревматоїдного артриту для зменшення м'язової слабкості, збільшення працездатності, покращення функціонування ендопротеза, полегшення виконання різних активностей.

Ключові слова: реабілітація, фізична терапія, післяпологовий період, акушерство і гінекологія, ендопротез суглоба, суглобова дисфункція, ревматоїдний артрит.

Mariia Aravitska, Zinovii Ostapiak, Lidiia Sheremeta, Ivan Mykhayliuk, Liliia Oleksiuk. STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF PHYSICAL THERAPY IN WOMEN WITH KNEE REPLACEMENT AS A CONSEQUENCE OF RHEUMATOID ARTHRITIS IN THE POSTPARTUM PERIOD AFTER VAGINAL DELIVERY

Despite the growing interest in the topic of postpartum rehabilitation, studies related to the restoration of the functional state of women with joint endoprosthesis, in particular due to rheumatoid arthritis, during this period of time remain isolated, which necessitates the need for further scientific exploration in this direction.

Purpose of the work: to determine the parameters of the physical condition of women with endoprosthetic knee joint due to rheumatoid arthritis in the postpartum period as a criterion for the effectiveness of the physical therapy program.

Methodology. The comparison group consisted of 25 women without endoprosthetics of the lower limb joints. The main group consisted of 12 women with endoprosthetic knee joint due to rheumatoid arthritis 4 weeks after vaginal delivery. The developed physical therapy program lasted 4 weeks. Therapeutic exercises, functional training, postisometric relaxation were used; massage of the lower extremities, back. Movement restrictions associated with the presence of the endoprosthesis were taken into account; accordingly, safe movement strategies related to caring for the child were created. The indicators of physical status (hand and deadlift dynamometry, PWC_{170}) were determined, the condition of the endoprosthetic knee joint (according to Forgotten Joint Score-12), complex changes in vital activity (according to Pregnancy Mobility Index).

Scientific novelty. The improvement in the result of deadlift dynamometry and the deadlift strength index in the comparison group was 15.2% and 9.8%, respectively, in the main group – 25.9% and 20.0% ($p<0.05$ relative to the initial result). The strength of the hand did not change in both groups of women compared to the initial examination. Physical performance according to the results of PWC_{170} in women in the comparison group improved by 15.3%, in the main group – by 26.1% ($p<0.05$). During the repeated examination, according to the Forgotten Joint Score-12, an improvement in the condition of the main group was determined by 59.6% ($p<0.05$). The dynamics of the Pregnancy Mobility Index results showed a statistically significant improvement in the condition of the examined women compared to the initial result on the subscales of daily mobility at home (in the comparison group – by 59%, in the main group – by 70.5%), household activity (in the comparison group – by 68.2%, in the main group – by 67.6%), outdoor mobility (in the comparison group – by 64.5%, in the main group – by 66.1%). According to the Pregnancy Mobility Index indicators, women in the main group reached the level of the comparison group ($p>0.05$).

Conclusion. Physical therapy is advisable to prescribe in the comprehensive rehabilitation of women with knee joint replacement due to rheumatoid arthritis, to reduce muscle weakness, increase work capacity, improve the functioning of the endoprosthesis, and facilitate the performance of various activities.

Key words: rehabilitation, physical therapy, postpartum period, obstetrics and gynecology, joint endoprosthesis, joint dysfunction, rheumatoid arthritis.

Вступ. Ревматоїдний артрит (РА) є хронічним системним аутоімунним захворюванням, яке уражає переважно жінок репродуктивного віку. За даними сучасних досліджень, близько 70–80% пацієнтів з РА – це жінки, значна частина з яких стикається з вираженими порушенням опорно-рухового апарату внаслідок тяжких деструктивних змін, що вимагає хірургічного втручання, зокрема тотального ендопротезування колінного суглоба (ТЕП КС) [5, с. 387; 6, с. 793]. Нині спостерігається підвищення частоти встановлення колінних ендопротезів у молодих пацієток із РА [8, с. 855-870]. Це підвищує потребу в спеціалізованій реабілітації осіб з РА, адаптованій до особливостей організму у різні періоди життя.

Післяпологовий період супроводжується фізіологічними, гормональними та емоційними змінами, які ускладнюють відновлення після оперативного втручання, особливо на тлі аутоімунного запального процесу. Наукова література свідчить, що в цей період спостерігається підвищене навантаження на опорно-руховий апарат, зниження рівня

фізичної активності, а також ризик загострення РА, що ускладнює процес реабілітації [1, с. 226-232; 2, с. 25-31].

Попри зростаючий інтерес до теми післяпологової реабілітації, дослідження, що стосуються відновлення функціонального стану жінок з ендопротезом суглоба саме в післяпологовому періоді, залишаються поодинокими [2, с. 25-31; 3, с. 8]. Відсутність адаптованих програм реабілітації, які б враховували специфіку жінок з РА, зумовлює необхідність подальших наукових розвідок у цьому напрямку.

Обґрунтування дослідження. Дослідження підкреслюють, що реабілітаційні стратегії для пацієнтів з РА відрізняються від стандартних протоколів для остеоартриту: через змінний системний запальний статус, анемії, порушення кістково-суглобового балансу й слабкий м'язовий тонус вони мають бути більш диференційованими [9, с. 48696; 11, с. 774].

Метааналіз авторів із BMC Musculoskeletal Disorders (2023) показав, що хоча післяопераційні

ризиків (наприклад, інфекційні ускладнення та ревізійні операції) у пацієнтів із РА вищі, якість життя та функціональні показники через 2 роки після ТА КС не відрізняються від результатів у пацієнтів з остеоартритом [6, с. 279]. Це підкреслює, що стратегічна реабілітація може компенсувати більш складний клінічний фон.

Післяпологовий період характеризується високим ризиком загострення РА (до 46%) і вимагає комплексного підходу до догляду: контроль захворювання, консультації щодо лактації, профілактики тромбоемболії, адаптації реабілітації в умовах грудного вигодовування. На практиці лікарі часто недостатньо враховують ці аспекти, що знижує ефективність відновлення у післяпологових жінок із ендопротезом [10, с. 102022; 12, с. 36-42].

Вагітність та пологи після ендопротезування КС спричиняють негативні наслідки на результати артропластики. У силу малої кількості спостережень, несистематизованого підходу до вивчення цієї проблеми, відсутні обґрунтовані відповіді на ряд численних питань, пов'язаних з цим станом. Особливості гормонального профілю вагітних, зокрема підвищення концентрацій релаксину та прогестерону, можуть зумовлювати зниження міцності зв'язкового апарату й мінеральної щільності кісткової тканини в ділянках великих суглобів, зокрема колінного [7, с. 72-73]. У процесі прогресування вагітності спостерігається поступове збільшення маси тіла жінки, що зумовлює підвищення механічного навантаження на структури тазового пояса та нижніх кінцівок у зв'язку з розвитком плода. Тривалий вплив надлишкової маси тіла протягом усього гестаційного періоду спричиняє підвищене компресійне навантаження на структури таза, хребта та нижніх кінцівок особливо у вертикальному положенні тіла – під час сидіння, стояння або переміщення [1, с. 226-232]. Подібне перевантаження може виступати чинником ризику виникнення мікрорухів, нестабільності ендопротеза суглоба та сприяти прискоренню зношування його структурних компонентів [7, с. 72-73].

Тому поєднання двох областей – реабілітація після ТА КС у пацієнток із РА та особливості післяпологового періоду – залишається недостатньо дослідженим. Це створює наукову нішу для розробки адаптованих реабілітаційних протоколів, що враховують зміни після пологів та специфіку аутоімунного запального фону.

Мета дослідження – визначення параметрів фізичного стану жінок з ендопротезованим колінним суглобом внаслідок ревматоїдного артрити у післяпологовому періоді як критерію ефективності програми фізичної терапії.

Матеріали і методи дослідження. В ході дослідження обстежено 37 жінок у пізньому

післяпологовому періоді (через 4 тижні після пологів).

Критерії включення у дослідження: вагінальні пологи; фізіологічний перебіг післяпологового періоду; відсутність гострих або загострення хронічних захворювань на момент обстеження; інформована згода на участь у дослідженні. Критерії виключення: пологорозршення при багатоплідній вагітності; ускладнений післяпологовий період.

Групу порівняння (ГП) склали 25 жінок віком $26,4 \pm 1,7$ років без ендопротезів суглобів нижніх кінцівок та виражених рухових дисфункцій, які відновлювались у післяпологовому періоді самостійно.

Основну групу (ОГ) склали 12 жінок віком $27,5 \pm 1,3$ років з РА. Характеристика контингенту: діагностований ювенільний ревматоїдний артрит (9 жінок) та ревматоїдний артрит (3 жінок) в анамнезі; операція ТЕП КС була проведена більше одного року давності до настання періоду вагітності (що зумовлено потребою у більшій стабільності ендопротезу для жінок фертильного віку); середній термін експлуатації ендопротезу – $3,1 \pm 0,8$ роки (середній вік проведення ендопротезування – $22,3 \pm 2,1$ роки). Для 8 жінок це були перші пологи, для 4 – повторні.

Розроблена програма фізичної терапії (ФТ) тривала 4 тижні (5-8 тижнів після пологів, пізній післяпологовий період). У процесі реабілітації застосовувалися терапевтичні вправи, спрямовані на активізацію м'язів тулуба, верхніх і нижніх кінцівок, а також функціональне тренування для оптимізації рухових навичок, пов'язаних із доглядом за дитиною. Застосовували методіку постізометричної релаксації м'язів та масаж нижніх кінцівок, спини. Враховували рухові обмеження, пов'язані з наявністю ендопротеза (надмірне згинання колінного суглоба, значне опорне навантаження); відповідно рекомендували стратегії рухів, пов'язаних з доглядом за дитиною. Були розроблені безпечні моторні стратегії, орієнтовані на виконання дій з догляду за дитиною (підймання, перенесення) та маніпуляції з дитячим візочком. Формулювання індивідуалізованих коротко- та довгострокових цілей реабілітаційного процесу сприяло покращенню психоемоційного стану жінок і підвищенню рівня їх комплаєнтності. Рухові заняття тривалістю 60 хвилин проводили тричі на тиждень індивідуально у форматі телереабілітації з врахуванням розкладу дня жінок; масаж та постізометричну релаксацію (8 сеансів) – двічі на тиждень у реабілітаційному центрі.

Фізичний статус жінок оцінювали за результатами станової та кистьової динамометрії з розрахунком відповідних індексів. Фізичну працездатність жінок визначали за результатами проби PWC₁₇₀

Опитування за шкалою «Забутого суглоба» – Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) проводили з метою

самооцінювання жінками стану функціонування свого КС («відчуття» штучного суглоба під час виконання різних дій, пов'язаних з активностями повсякденного життя).

Комплексні зміни життєдіяльності оцінювали за індексом мобільності вагітних жінок (Pregnancy Mobility Index, PMI) за трьома шкалами – щоденна домашня активність, побутова та непобутова активність.

Дослідження проводилося з урахуванням принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини в якості об'єкта дослідження». У всіх включених в дослідницький проект жінок було отримано інформовану згоду на участь у ньому.

Статистичну обробку отриманих результатів (розрахунок середнього арифметичного значення (\bar{x}) та середнього квадратичного відхилення (S)); оцінку достовірності отриманих показників за критерієм Стьюдента) здійснювали за допомогою програми «Statistica 10». Критичний рівень значимості при перевірці статистичних гіпотез у даному дослідженні приймали рівним 0,05.

Результати дослідження та їх обговорення.

При первинному визначення силових якостей засвідчила відставання представниць ОГ за величиною станової сили (на 26,4%) та індексом станової сили (на 12,1%) від жінок ГП ($p < 0,05$), хоча його абсолютне цифрове значення було низьким у обидвох груп жінок. У той же час не було виявлено достовірної різниці між показниками груп за силою кисті та індексом сили кисті ($p > 0,05$) (табл. 1). Такий результат можна обґрунтувати ослабленням м'язів спини та тулуба внаслідок тривалого статичного навантаження на хребет, перерозподілом центру ваги упродовж вагітності та специфікою рухових обмежень жінок з РА внаслідок наявності ендопротезу КС, його «щадіння» [2, с. 25-31; 3, с. 8; 4, с. 50-55].

Фізична працездатність реалізується через різні форми м'язової активності та зумовлюється як функціональними можливостями жінок, так і рівнем їх готовності до фізичного навантаження. Цей показник є інтегральним відображенням фізіологічних механізмів, що забезпечують виконання рухової діяльності, і визначається закономірностями соматичного розвитку. Фізична працездатність є провідною характеристикою, що забезпечує ефективне виконання широкого спектра виробничих, побутових і соціально значущих дій, необхідних у структурі повсякденної активності, та водночас слугує індикатором рівня фізичного здоров'я. У жінок у післяпологовому періоді рівень фізичної працездатності відіграє ключову роль у забезпеченні адекватної взаємодії з новонародженою дитиною. За умов РА цей показник додатково модифікується під впливом специфічних обмежень рухового стереотипу, що обумовлені адаптацією до змінених біомеханічних умов [3, с. 8; 4, с. 50-55].

Погіршення функціональної фізичної працездатності було встановлено за величиною PWC_{170} : в обох групах жінок за цифровим значенням вона була на низькому рівні; показники жінок ОГ відставали на 14% від параметрів ГП ($p < 0,05$) (рис. 1).

При опитуванні жінок встановлено, що при першому обстеженні наявність суб'єктивних та об'єктивних ознак наявності ендопротеза КС не дозволяла повністю «забувати» про наявність суглоба під час виконання різних функціональних активностей, що визначено за результатами шкали «Забутого суглоба» (Forgotten Joint Score-12) (рис. 2).

Індекс PMI узагальнив результати обмеження життєдіяльності жінок з ендопротезом КС внаслідок РА (рис. 3). Погіршення відносно результату ГП при первинному обстеженні у жінок ОГ за показником щоденної мобільності становило 17,8%, побутової активності – 13,5%, непобутової активності – 16,5% ($p < 0,05$) (рис. 3).

Таблиця 1

Динаміка результатів силових показників жінок з ендопротезом КС та РА у післяпологовому періоді під впливом програми фізичної терапії

Параметри	ГП		ОГ	
	перше обстеження	друге обстеження	перше обстеження	друге обстеження
Станова динамометрія, кг	68,12±5,05	78,45±3,45*	50,11±2,30*	63,09±3,16**
Індекс станової сили,%	163,20±4,00	179,37±3,74*	143,51±4,22*	172,14±3,10*
Сила кисті (середня для двох рук), кг	25,87±2,16	27,03±1,45	22,65±1,85	25,22±1,09
Індекс сили кисті,%	42,53±2,16	43,28±1,14	40,81±1,12	42,30±1,16

Примітки (тут і надалі):

* – статистично значуща різниця порівняно із значенням відповідного показника ГП ($p < 0,05$);

** – статистично значуща різниця у порівнянні з значенням першого обстеження ($p < 0,05$).

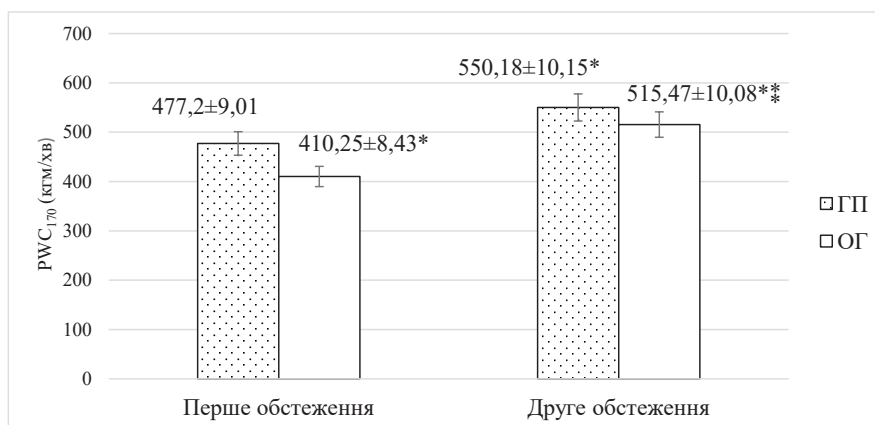


Рис. 1. Динаміка фізичної працездатності за PWC_{170} (кгм/хв) жінок з ендопротезом КС та РА у післяпологовому періоді під впливом програми фізичної терапії

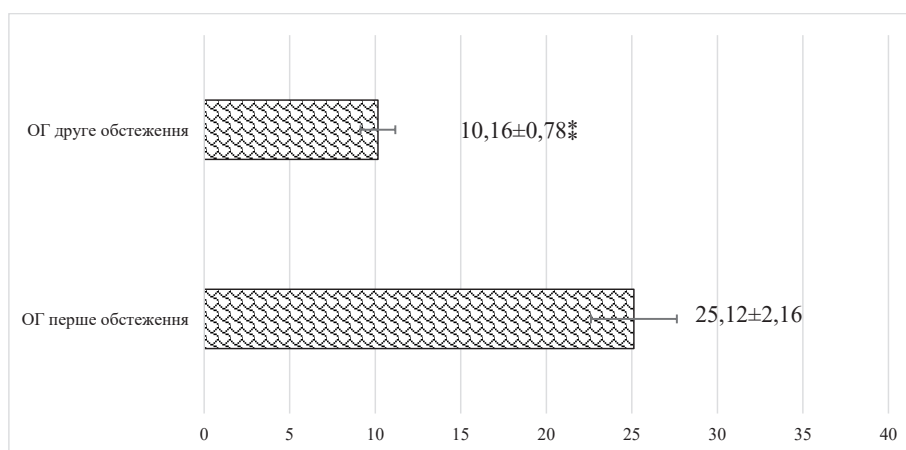


Рис. 2. Динаміка стану самооцінювання стану КС за FJS-12 (бали) жінок з ендопротезом КС та РА у післяпологовому періоді під впливом програми фізичної терапії

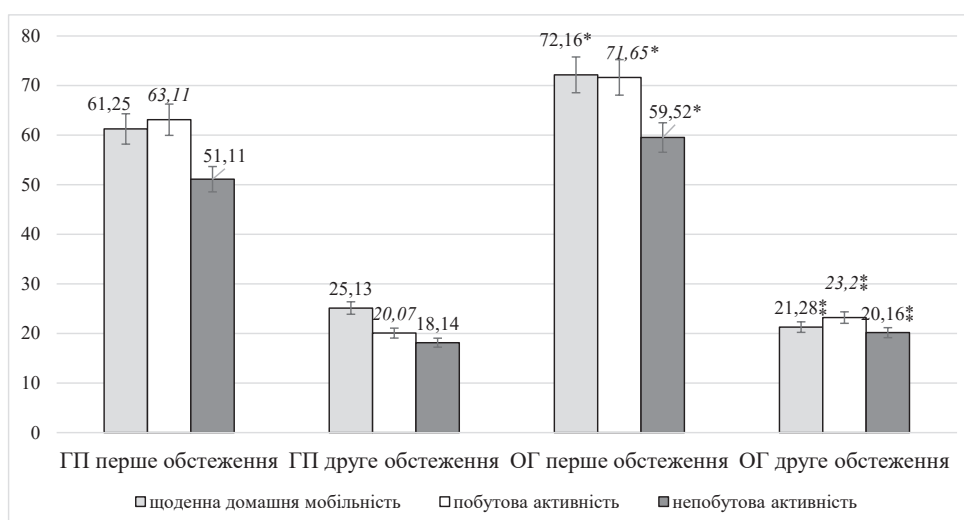


Рис. 3. Динаміка результатів РМІ у жінок з ендопротезом КС та РА у післяпологовому періоді під впливом програми фізичної терапії

При повторному обстеженні стан жінок характеризував динаміку фізіологічного відновлення в обох групах жінок та ефективність програми фізичної терапії у жінок ОГ. Покращення результату станової динамометрії та індексу станової сили в ГП становило відповідно 15,2% та 9,8%, в ОГ – 25,9% та 20,0% ($p < 0,05$ відносно вихідного результату). Такий результат можна пояснити збільшенням мобільності жінок, зменшенням впливу на їх активність післяпологових структурно-функціональних змін, адаптацією до нового стилю життя та догляду за дитиною. Сила кисті не змінилась ($p > 0,05$) в обох групах жінок порівняно з первинним обстеженням.

Фізична працездатність за результатами PWC_{170} у жінок ГП покращилась на 15,3%, ОГ – 26,1% (але не досягнула рівня ГП, $p < 0,05$) (рис. 1).

При повторному обстеженні за результатом Forgotten Joint Score-12 визначено покращення стану представниць ОГ на 59,6% ($p < 0,05$ відносно вихідного результату), жінки «забували» про існування суглоба, тобто не виникало суб'єктивних скарг при виконанні різнопланових активностей (рис. 2).

Динаміка результатів РМІ показала статистично значуще покращення стану обстежених жінок відносно вихідного результату за підшкалами щоденної домашньої мобільності (ГП – на 59%, ОГ – на 70,5%), побутової активності (ГП – на 68,2%, ОГ – на 67,6%), непобутової активності (ГП – на 64,5%, ОГ – на 66,1%) (рис. 3). За показниками РМІ жінки ОГ досягнули рівня ГП ($p > 0,05$).

Післяпологовий період є важливим етапом життя як для матері, так і для дитини, здоров'я

яких залежить від нормального функціонування один одного. Збільшення кількості жінок, ендопротезованих в молодому віці, вимагає пошуків нових шляхів покращення їх здоров'я [1, с. 226-231; 4, с. 50-55], отже, максимально швидке відновлення стану організму жінки є надзвичайно актуальним питанням реабілітаційної практики.

Враховуючи поширеність РА серед жінок репродуктивного віку, високий рівень рецидиву в післяпологовому періоді, а також особливості перебігу й відновлення після ТА КС, реабілітаційне втручання може покращити якість життя пацієнток.

Висновки. У жінок з ендопротезованим колінним суглобом у післяпологовому періоді виявлено м'язову слабкість (за результатами кистьової та станової динамометрії), низьку фізичну працездатність (за PWC_{170}), обмеження функціонування внаслідок наявності ендопротеза (Forgotten Joint Score-12) і, як наслідок, погіршення виконання різнобічних активностей (за Pregnancy Mobility Index). Застосування засобів фізичної терапії (терапевтичних вправ, функціонального тренування, постізометричної релаксації та масажу з врахуванням обмежень функціональності ендопротезу) спричинило статистично значуще ($p < 0,05$) покращення стану обстежених жінок за всіма досліджуваними параметрами.

Перспективність дослідження полягає в обґрунтуванні та апробації програми фізичної терапії для визначення якості життя у жінок з ревматоїдним артритом та ендопротезованим колінним суглобом у післяпологовому періоді.

Література:

1. Аравіцька М. Г., Дума З. В., Шеремета Л. М., Данильченко С. І., Біла А. А. Ефективність застосування засобів фізичної терапії для корекції обмеження життєдіяльності внаслідок поєданого поперекового та тазового болю у жінок з дорсопатіями вагітності у післяпологовому періоді. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2022. № 1 (35). С. 226–232. DOI: 10.26693/jmbs07.01.228
2. Данильченко С. І., Канигіна С. М. Динаміка параметрів попереково-тазового болю у жінок з ендопротезованим кульшовим суглобом, які перенесли кесарів розтин, під впливом програми фізичної терапії. *Медицина сьогодні і завтра*. 2023. №92(1). Р. 25–31. <https://doi.org/10.35339/msz.2023.92.1.dak>
3. Данильченко С. І., Канигіна С. М. Характеристика психосоматичного статусу жінок з ендопротезованим кульшовим суглобом у післяпологовому періоді та ефективність його корекції засобами фізичної терапії. *Експериментальна і клінічна медицина*. 2023. №92(2). 8 с. <https://doi.org/10.35339/ekm.2023.92.2.dak>
4. Куравська Ю. В., Аравіцька М. Г. Ефективність відновлення психоемоційного та фізичного статусу жінок, які перенесли кесарів розтин, засобами фізичної терапії. *Art of Medicine*. 2022. № 1 (21). С. 50–55. DOI: 10.21802/artm.2022.1.21.50
5. Cao S., Tang K., Liu Z. et al. Staged replacement of both hips and both knees in patients with rheumatoid arthritis: a retrospective observational study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023. №24. Р. 387. doi:10.1186/s12891-023-06282-4
6. Chandran S., Brennan M., Guerina M. et al. Outcomes of total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis versus osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023. №24(1). Р. 793. doi:10.1186/s12891-023-06601-9
7. Grulli F., Lonati D., Ronchi A., et al. Management of high concentrations of cobalt and chromium in blood due to metal-on-metal hip arthroplasty in a pregnant woman. *Clin Toxicol*. 2021. №59(1). Р. 72–73. DOI:10.1080/15563650.2020.1757694.
8. Huang W., Wu T., Jin T. et al. Maternal and fetal outcomes in pregnant women with rheumatoid arthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rheumatol*. 2023. №42(3). Р. 855–870. doi: 10.1007/s10067-022-06436-0.
9. Kochar P., Sudhakar G., Elango T., Kumar N. Physiotherapy intervention for Grade 4 rheumatoid arthritis managed with total knee replacement: a case report. *Cureus*. 2023. №15(11). Е. 48696. doi:10.7759/cureus.48696

10. Nakai T, Fukui S, Ozawa H., et al. Management of pregnant with rheumatoid arthritis: Preconception care, pregnancy and lactation strategies, and maternal-fetal outcomes. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2025. №39(1). P.102022. doi: 10.1016/j.berh.2024.102022.
11. Neumann-Langen S., Jansen L., Möller R. et al. Musculoskeletal telerehabilitation with wearable motion sensors for knee arthritis patients after joint replacement surgery: a prospective multicenter pilot study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023. №24(1). P. 774. doi:10.1186/s12891-023-06855-3
12. Sim B. L., Daniel R. S., Hong S. S., et al. Pregnancy Outcomes in Women With Rheumatoid Arthritis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Clin Rheumatol.* 2023. №29(1). P. 36–42. doi: 10.1097/RHU.0000000000001935.

Дата надходження статті: 20.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.381-008.61-089
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-2>

Василь БАГРІЙ

аспірант кафедри хірургії факультету післядипломної освіти, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України

ORCID: 0000-0002-1409-5915

Володимир БЕНЕДИКТ

доктор медичних наук, професор кафедри хірургії факультету післядипломної освіти, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, benedykt@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-7650-1771

ВНУТРІШНЬОЧЕРЕВНИЙ ТИСК ЯК ОДИН ІЗ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ ХІРУРГІЧНОЇ ТАКТИКИ ПРИ ГОСТРІЙ НЕПРОХІДНОСТІ ТОНКОЇ КИШКИ

Інтраабдомінальна гіпертензія є поширеним ускладненням при гострій непрохідності тонкої кишки, що ускладнює перебіг захворювання і підвищує ризик поліорганної недостатності. Своєчасне вимірювання внутрішньочеревного тиску дозволяє об'єктивно оцінити тяжкість стану пацієнта та обґрунтувати вибір хірургічної тактики лікування. Прогностичне значення внутрішньочеревного тиску у пацієнтів із гострою непрохідністю тонкої кишки робить його важливим критерієм при визначенні терміновості та обсягу оперативного втручання.

Методи. У дослідження включено 52 пацієнти з верифікованою гострою непрохідністю тонкої кишки, які перебували на лікуванні в хірургічних відділеннях Тернопільської обласної клінічної лікарні та Тернопільської міської лікарні №2. Усім хворим проводили вимірювання внутрішньочеревного тиску за допомогою трансуретральної методики через катетер Фолея. Залежно від рівня внутрішньочеревного тиску пацієнти були поділені на три групи згідно зі ступенем інтраабдомінальної гіпертензії. Тактика лікування варіювала від консервативної до невідкладного оперативного втручання.

Результати. Середній рівень внутрішньочеревного тиску у пацієнтів із гострою непрохідністю тонкої кишки становив $17,61 \pm 1,8$ мм рт. ст. У 1-й групі ($n=14$) показник становив $12,8 \pm 1,5$ мм рт. ст., у 2-й групі ($n=17$) – $19,3 \pm 2,1$ мм рт. ст., у 3-й групі ($n=21$) – $23,7 \pm 1,8$ мм рт. ст. Хворим з інтраабдомінальною гіпертензією 1 ступеня було застосовано консервативну терапію, у пацієнтів із інтраабдомінальною гіпертензією 2 ступеня – проведено назогастральну або інтестинальну інтубацію з подальшою хірургією, а при інтраабдомінальній гіпертензії 3 ступеня – виконано невідкладне оперативне втручання.

Висновки. Моніторинг внутрішньочеревного тиску у пацієнтів із гострою тонкокишковою непрохідністю є важливим критерієм для стратифікації ризику та вибору хірургічної тактики. Високий рівень внутрішньочеревного тиску корелює з необхідністю невідкладного втручання та є прогностичним маркером тяжкості стану.

Ключові слова: гостра кишкова непрохідність, внутрішньочеревний тиск, інтраабдомінальна гіпертензія, хірургічна тактика, оперативне втручання.

Vasyl Bagriy, Volodymyr Benedykt. INTRA-ABDOMINAL PRESSURE AS ONE OF THE CRITERIA FOR CHOOSING SURGICAL TACTICS IN ACUTE SMALL INTESTINE OBSTRUCTION

Intra-abdominal hypertension is a common complication in acute small bowel obstruction, complicating the course of the disease and increasing the risk of multiple organ failure. Timely measurement of intra-abdominal pressure allows for an objective assessment of the severity of the patient's condition and justifies the choice of surgical treatment tactics. The prognostic significance of intra-abdominal pressure in patients with acute small bowel obstruction makes it an important criterion in determining the urgency and extent of surgical intervention.

Methods. The study included 52 patients with verified acute small bowel obstruction who were treated in the surgical departments of the Ternopil Regional Clinical Hospital and Ternopil City Hospital No. 2. All patients underwent intra-abdominal pressure measurement using a transurethral technique via a Foley catheter. Depending on the level of intra-abdominal pressure, patients were divided into three groups according to the degree of intra-abdominal hypertension. Treatment tactics varied from conservative to urgent surgery.

Results. The average intra-abdominal pressure in patients with acute small bowel obstruction was 17.61 ± 1.8 mmHg. In group 1 ($n = 14$), the indicator was 12.8 ± 1.5 mmHg, in the second group ($n=17$) it was 19.3 ± 2.1 mmHg, and in the third group ($n=21$) it was 23.7 ± 1.8 mmHg. Patients with grade 1 intra-abdominal hypertension received conservative therapy, patients with grade 2 intra-abdominal hypertension underwent nasogastric or intestinal intubation followed by surgery, and in cases of grade 3 intra-abdominal hypertension, emergency surgery was performed.

Conclusions. Monitoring intra-abdominal pressure in patients with acute small bowel obstruction is an important criterion for risk stratification and the choice of surgical tactics. High intra-abdominal pressure correlates with the need for emergency intervention and is a prognostic marker of severity.

Key words: acute intestinal obstruction, intra-abdominal pressure, intra-abdominal hypertension, surgical tactics, surgical intervention.

© В. Багрій, В. Бенедикт, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Вступ. Частота розвитку інтраабдомінальної гіпертензії (ІАГ) при гострій абдомінальній хірургічній патології, зокрема при гострій непрохідності тонкої кишки (ГНТК), залишається на високому рівні і, за даними сучасних досліджень, може сягати до 50% випадків [1; 4]. Одним із ключових патофізіологічних механізмів у таких пацієнтів є стійке підвищення внутрішньочеревного тиску (ВЧТ) [5]. Рівень ВЧТ понад 12 мм рт. ст. розцінюється як критичний і відповідає діагностичним критеріям синдрому інтраабдомінальної гіпертензії [10].

Подальше прогресуюче зростання ВЧТ здатне призвести до розвитку абдомінального компартмент-синдрому – тяжкого ускладнення, яке характеризується вираженими розладами гемодинаміки, зниженням перфузії внутрішніх органів, розвитком поліорганної дисфункції та високим ризиком летального завершення [14]. Зокрема, підвищений ВЧТ негативно впливає на функцію серцево-судинної, дихальної, сечовидільної систем, а також мікроциркуляцію у черевній порожнині [2; 3]. У зв'язку з цим моніторинг показників ВЧТ має важливе діагностичне і прогностичне значення при виборі тактики ведення пацієнтів із гострою кишковою непрохідністю [8]. Своєчасне виявлення інтраабдомінальної гіпертензії дозволяє не лише оцінити тяжкість стану хворого, але й прийняти обґрунтоване рішення щодо необхідності і терміновості оперативного втручання, а також обрати оптимальний обсяг хірургічної корекції [7].

Однією з ключових патогенетичних ланок перебігу ГНТК є розвиток інтраінтестинальної та інтраабдомінальної гіпертензії (ІАГ), яка є пусковим механізмом порушення функції внутрішніх органів і систем організму [9; 12]. Основним методом діагностики гострій кишкової непрохідності є рентгенологічний, рідше – ультразвуковий [6; 11]. З метою покращення діагностики ГНТК використовують також інші інструментальні методи, однак застосування цих методик не завжди можливе у зв'язку з інвазивністю та обмеженою доступністю. Тому вивчення інформативності стандартизованих методик діагностики, показників ВЧТ у при різних стадіях кишкової непрохідності є актуальним [13].

Мета: оцінити рівень внутрішньочеревного тиску у пацієнтів із гострою тонкокишковою непрохідністю з метою вибору оптимальної хірургічної тактики лікування.

Матеріал та методи. У дослідження було включено 52 хворих на ГНТК, які перебували на стаціонарному лікуванні Тернопільської клінічної міської лікарні № 2 та Тернопільської обласної клінічної лікарні. Даним пацієнтам було проведено комплекс клініко-лабораторних та інструментальних методів обстеження. Діагноз гострої непрохідності тонкої кишки було встановлено на основі загальноприйнятих клініко-діагностичних критеріїв, відповідно до сучасних стандартів надання хірургічної допомоги, з урахуванням даних клінічного, лабораторного та інструментального обстеження.

Вимірювання внутрішньочеревного тиску пацієнтам із ГНТК проводили за допомогою сечового катетера Фолея. Відомо, що точним і безпечним методом моніторингу ВЧТ є вимірювання тиску в сечовому міхурі. Для цього в сечовий міхур вводили катетер Фолея, спорожнювали міхур і вводили 50 мл стерильного 0,9% розчину хлориду натрію через трубку. До аспіраційного каналу катетера за допомогою триходового крану приєднували прилад для вимірювання тиску. Вимірювання тиску в сечовому міхурі, за даними багатьох дослідників вважається «золотим стандартом» для моніторингу ВЧТ.

Результати. Усім хворих було проаналізовано етіологічний чинник розвитку ГНТК. Причини виникнення ГНТК у обстежених пацієнтів наведені в таблиці 1.

Серед причин виникнення ГНТК переважав спайковий процес (90,4%) у черевній порожнині після перенесених раніше операційних втручань. Найчастіше причиною спайкової непрохідності була раніше перенесена операція з приводу гострого деструктивного апендициту – у 20 (38,5%), проривна виразка шлунка та ДПК – у 3 (5,8%), закрита травма органів черевної порожнини – у 9 (17,3%), операції гінекологічного профілю – у 10 (19,2%), у 10 (19,2%) хворих нами було виконано повторне операційне втручання після перенесених операцій з приводу непрохідності тонкого кишечника в анамнезі.

Таблиця 1

Причини виникнення гострої непрохідності тонкої кишки у досліджуваних хворих (n=52)

Причина ГНТК	Кількість хворих	%
Спайковий процес у черевній порожнині	47	90,4
Защемлені грижі передньої черевної стінки	2	3,9
Внутрішнє защемлення гриж черевної порожнини	1	1,9
Обтурація жовчним конкрементом дистального відділу ТК	1	1,9
Тонко-тонкокишкова інвагінація	1	1,9
Всього	52	100

З рідкісних причин ГНТК нами були виявлені: у 1 пацієнта (1,9%) була обтурація дистальних відділів ТК жовчними конкрементами великих розмірів (36–40 мм) на фоні супутньої ускладненої жовчнокам'яної хвороби; у 1 хворого (1,9%) – тонко-тонкокишкова інвагінація, і ще у одному з випадків викликана інвагінацією дивертикула Меккеля великих розмірів.

При аналізі цієї групи було виявлено, що 36,54% хворих на ГНТК були чоловічої статі (19 пацієнтів) і 63,46% – жіночої статі (33 хворих). Більшість жінок, майже в 2 рази, пояснюється виконанням у них акушерських, гінекологічних операцій, операцій на жовчних шляхах. У більшості випадків виконання операцій у хворих на ГНТК припадало на вік до 59 років, тобто, на працездатний період життя людини. У 24,43% хворих, тобто, майже кожний четвертий оперований пацієнт на ГНТК був у похилому віці. В 11,73% випадків хворих на ГНТК, яким було проведено хірургічне лікування були у віці старше 74 років. Такі виявлені вікові особливості обстежених хворих визначали актуальність і складність лікування даної групи пацієнтів.

При поступленні у відділення всім пацієнтам із ГНТК проводилося вимірювання ВЧТ у сечовому міхурі за допомогою катетера Фолея. Встановлено, що середня величина ВЧТ у хворих на ГНТК становила $+17,61 \pm 1,8$ мм рт. ст. Залежно від ступеня підвищення інтраабдомінального тиску та ступеня інтраабдомінальної гіпертензії (ІАГ) усі хворі були розподілені на 3 групи.

До першої групи включено 14 пацієнтів з підвищенням інтраабдомінального тиску (ІАГ 1 ступеня), у яких ВЧТ становив $12,8 \pm 1,5$ мм рт. ст. До другої групи пацієнтів із ГНТК (ІАГ 2 ступеня) було включено – 17 хворих з рівнем ВЧТ $19,3 \pm 2,1$ мм рт. ст. До третьої групи пацієнтів (ІАГ 3 ступеня) було включено 21 пацієнт з підвищенням інтраабдомінального тиску до $23,7 \pm 1,8$ мм рт. ст. (табл. 2).

Кожній групі обстежуваних хворих було обрано різну тактику лікування ГНТК. Всім пацієнтам на ГНТК із ІАГ 1 ступеня в передопераційному періоді було проведено традиційні консервативні заходи. Пацієнтам із ІАГ 2 ступеня першочергово проводилося оперативне втручання та/або встановлення назогастральноінтестинальної інтубації.

Таблиця 2

Розподіл хворих із ГНТК залежно від ступеня ВЧТ та вибір хірургічної тактики лікування

Ступінь ВЧТ	Значення ВЧТ, мм рт ст	Тактика лікування хворих із ГНТК
1 ступінь (n=14)	$12,8 \pm 1,5$	Традиційні консервативні заходи
2 ступінь (n=17)	$19,3 \pm 2,1$	Назогастральноінтестинальна інтубація та/або подальше оперативне втручання
3 ступінь (n=21)	$23,7 \pm 1,8$	Невідкладне оперативне втручання

У пацієнтів із ГНТК наявність ІАГ 3 ступеня був важливим діагностичним критерієм до виконання невідкладного оперативного втручання.

Висновки. Визначення внутрішньочеревного тиску є важливою рутинною практикою у лікуванні

пацієнтів із ГНТК. Значне підвищення внутрішньочеревного тиску у хворих із ГНТК диктує вибір правильної хірургічної тактики. Наявність значної інтраабдомінальної гіпертензії вказує на необхідність виконання невідкладного оперативного втручання.

Література:

- Dukkipati S. S., Puranik A. K., Meena S. P., Badkur M., Lodha M., Kompally P. V., Chaudhary R., Rodha M. S., Sharma N. An Analysis of the Impact of Intra-abdominal Pressure on Surgical Outcomes in Cases of Intestinal Obstruction: A Prospective Observational Study. *Cureus*. 2024. 16(5), e59736. doi: 10.7759/cureus.59736.
- Hatipoglu S., Akbulut S., Hatipoglu F., Abdullayev R. Effect of laparoscopic abdominal surgery on splanchnic circulation: historical developments. *World J Gastroenterol*. 2014. 20(48), 18165–76. doi: 10.3748/wjg.v20.i48.18165.
- Krycky I. O., Hoshchynskyi P. V., Shulhai O. M., Dzhyvak V. G., Protsailo M. D. Improving an integrated approach to the treatment of functional constipation in children. *Paediatric Surgery*. Ukraine. 2023. (4(81)), 87–91. doi:10.15574/ps.2023.81.87
- Łagosz P., Sokolski M., Biegus J., Tycinska A., Zymliński R. Elevated intra-abdominal pressure: A review of current knowledge. *World J Clin Cases*. 2022. 10(10), 3005–3013. doi: 10.12998/wjcc.v10.i10.3005.
- Leon M., Chavez L., Surani S. Abdominal compartment syndrome among surgical patients. *World J Gastrointest Surg*. 2021. 13(4), 330–339. doi: 10.4240/wjgs.v13.i4.330.
- Li R. T., Zhao Y., Zou X. J., Shu H. Q., Zhou T., Pan S. W., Gao X. H., Huang H. Y., Liu H., Shang Y. Overview of point-of-care ultrasound in diagnosing intestinal obstruction. *World J Emerg Med*. 2022. 13(2), 135–140. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2022.048.
- Li Z., Lu F., Wu J., Dai Y., Wang Y., Zheng L., Wang H. Awareness, knowledge and practices related to intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome among intensive care providers: a systematic scoping review. *Ann Intensive Care*. 2025. 15(1), 106. doi: 10.1186/s13613-025-01521-4.

8. Liao C. H., Cheng C. T., Chen C. C., Wang Y. H., Chiu H. T., Peng C. C., Jow U. M., Lai Y. L., Chen Y. C., Ho D. R. Systematic Review of Diagnostic Sensors for Intra-Abdominal Pressure Monitoring. *Sensors (Basel)*. 2021. 21(14), 4824. doi: 10.3390/s21144824.
9. Lin Y. M., Fu Y., Winston J., Radhakrishnan R., Sarna S. K., Huang L. M., Shi X. Z. Pathogenesis of abdominal pain in bowel obstruction: role of mechanical stress-induced upregulation of nerve growth factor in gut smooth muscle cells. *Pain*. 2017. 158(4), 583–592. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000797.
10. Marjanovic V. G., Budic I. Z., Zecevic M. D., Stevic M. M., Simic D. M. Intra-abdominal hypertension/abdominal compartment syndrome of pediatric patients in critical care settings. *Open Med (Wars)*. 2025. 20(1), 2025–1244. doi: 10.1515/med-2025-1244.
11. Nelms D. W., Kann B. R. Imaging Modalities for Evaluation of Intestinal Obstruction. *Clin Colon Rectal Surg*. 2021. 34(4), 205–218. doi: 10.1055/s-0041-1729737.
12. Papavramidis T. S., Marinis A. D., Pliakos I., Kesisoglou I., Papavramidou N. Abdominal compartment syndrome – Intra-abdominal hypertension: Defining, diagnosing, and managing. *J Emerg Trauma Shock*. 2011. 4(2), 279–291. doi: 10.4103/0974-2700.82224.
13. Tang H., Liu D., Guo Y., Zhang H., Li Y., Peng X., Wang Y., Jiang D., Zhang L., Wang Z.. A New Device for Measuring Abdominal Wall Tension and Its Value in Screening Abdominal Infection. *Med Devices (Auckl)*. 2021. 14, 119–131. doi: 10.2147/MDER.S291407.
14. Zarnescu N. O., Dumitrascu I., Zarnescu E. C., Costea R. Abdominal Compartment Syndrome in Acute Pancreatitis: A Narrative Review. *Diagnostics (Basel)*. 2022. 13(1), 1. doi: 10.3390/diagnostics13010001.

Дата надходження статті: 27.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.831-005.1-036.82:615.8:27-725
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-3>

Олександр ГАЛАЧЕНКО

кандидат медичних наук, доктор економічних наук, професор кафедри фізичної та реабілітаційної медицини, магістр богослов'я, Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, o.galachenko@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2776-1777

КЛІНІЧНЕ ДУШАПАСТІРСТВО ЯК ІНТЕГРАТИВНИЙ РЕСУРС МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОЇ ПОСТІНСУЛЬТНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ: МОДЕЛЬ КОМАНДНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Гострі цереброваскулярні розлади залишаються однією з головних медичних і соціально-економічних проблем у світі. Під час повномасштабної війни в Україні зростає захворюваність на інсульт, асоційована з хронічним стресом і обмеженим доступом до медичної допомоги. За таких умов комплексна постінсультна реабілітація, що інтегрує духовну складову, набуває особливого значення для покращення якості життя пацієнтів та їхніх родин. Міжнародний досвід передбачає залучення медичних капеланів до складу мультидисциплінарних команд, однак спеціалізованих досліджень щодо ефективності цього підходу в клінічній практиці досі бракує.

Мета. Проаналізувати внесок медичного капелана у постінсультну реабілітацію та визначити його ключові функції.

Матеріали і методи. Проведено оцінку публікацій з міжнародних та українських джерел (PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar). Використано бібліосемантичний метод, контент-аналіз і структурно-логічний підхід.

Результати і обговорення. Інсульт супроводжується не лише неврологічними порушеннями, а й екзистенційною кризою та високим рівнем депресії у пацієнтів і доглядальників. Доведено, що задоволення духовних потреб сприяє кращій психологічній адаптації та мотивації до реабілітації. Клінічне душпастирство забезпечує цілеспрямовану підтримку: від роботи з духовними питаннями до посередництва у складних медичних рішеннях. Дані досліджень підтверджують, що присутність капелана у реабілітаційній команді гармонізує міжпрофесійну взаємодію фахівців, зміцнює довіру пацієнтів до лікування і знижує ризик професійного вигорання персоналу лікарні. Водночас рівень впровадження медичного капеланства залишається нерівномірним і потребує стандартизації.

Висновки. Клінічне душпастирство відіграє інтегративну роль у мультидисциплінарній постінсультній реабілітації, доповнюючи біопсихосоціальний підхід духовним виміром. Основні напрями діяльності медичного капелана – духовно-психологічна підтримка, етичне модераторство і медико-соціальна адвокація. Залучення душпасторів до реабілітаційних команд є перспективним кроком для посилення пацієнтоорієнтованості та комплексності відновлення після інсульту.

Ключові слова: постінсультна реабілітація, клінічне душпастирство, медичний капелан, духовна підтримка, мультидисциплінарна команда.

Oleksandr Halachenko. CLINICAL CHAPLAINCY AS AN INTEGRATIVE RESOURCE IN MULTIDISCIPLINARY POST-STROKE REHABILITATION: A MODEL OF TEAM-BASED COLLABORATION

Acute cerebrovascular disorders remain one of the major medical and socio-economic problems in the world. In Ukraine, during a full-scale war, the incidence of stroke is increasing, associated with chronic stress and limited access to medical care. Under such conditions, comprehensive post-stroke rehabilitation that integrates a spiritual component becomes particularly important for improving the quality of life of patients and their families. International experience suggests involving medical chaplains in multidisciplinary teams, but there is still a lack of specialized research on the effectiveness of this approach in medical practice.

Objective. To analyze the contribution of medical chaplains to post-stroke rehabilitation and identify their key functions.

Materials and Methods. An assessment of publications from international and Ukrainian sources (PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar) was conducted. Bibliosemantic analysis, content analysis and structural-logical synthesis based on systems thinking principles were applied.

Results and Discussion. Stroke is accompanied not only by neurological deficits but also by existential crises and a high prevalence of depression among patients and caregivers. Studies confirm that meeting spiritual needs contributes to better psychological adaptation and motivation for rehabilitation. Clinical chaplaincy provides targeted support, from addressing existential issues to mediating complex clinical decisions. Research data confirms that the presence of a chaplain in the rehabilitation team harmonizes the interprofessional interaction between specialists, strengthens patient trust, and reduces the risk of professional burnout among medical staff. However, the level of medical chaplaincy implementation remains inconsistent and requires further standardisation.

Conclusions. Clinical chaplaincy plays an integrative role in multidisciplinary post-stroke rehabilitation by enriching the traditional biopsychosocial approach with a spiritual dimension. The main areas of a healthcare chaplain's work include spiritual and psychological support, ethical moderation, and medico-social advocacy. Involving chaplaincy specialists in rehabilitation teams is a promising step towards strengthening patient-centred and comprehensive recovery after stroke.

Key words: post-stroke rehabilitation, healthcare chaplain, clinical chaplaincy, spiritual support, multidisciplinary team.

Вступ. Гострі порушення мозкового кровообігу (ГПМК) залишаються другою провідною причиною глобальної смертності та стійкої інвалідизації. У 2024 році в світі зафіксовано близько 12 млн первинних епізодів, 6,5 млн з яких завершилися летально [12; 20]. При цьому сукупні економічні витрати, асоційовані з інсультом, оцінюються у 890 млрд доларів США на рік (0,66% світового ВВП) [13], що підкреслює не лише медичний, а й значний соціально-економічний тягар цієї патології. Вагомим екзогенним фактором погіршення цереброваскулярної ситуації є збройні конфлікти. За даними Global Burden of Disease Study, смертність, спричинена бойовими діями та тероризмом, упродовж 2007–2017 рр. зросла на 118% [14].

В Україні, до повномасштабного вторгнення рф (2019–2021 рр.), реєстрували в середньому 125–130 тис. інсультів на рік. За підсумками 2023 р. кількість підтверджених ішемічних та геморагічних катастроф підвищилась порівняно з довоєнним рівнем на 16%, а показник госпіталізацій – на 21,1% [31]. Частка рецидивних випадків сягнула 75% [3]. Клініцисти водночас відзначають «омолодження» патології. Середній вік дебюту ГПМК знизився на 10–15 років і дедалі частіше «воєнні» інсульти діагностують у віковій групі пацієнтів 30–40 років, що пов'язують з хронічним стресом та обмеженим доступом до медичної допомоги [32]. Операційний огляд Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) в Україні (2024) також підтвердив погіршення менеджменту цереброваскулярних порушень і дефіцит реабілітаційних потужностей у прифронтових регіонах [31].

За цих обставин мультидисциплінарна постінсультна реабілітація, що інтегрує духовну підтримку, набуває стратегічного значення, оскільки вона є визначальним чинником якості життя та соціальної адаптації даної когорти пацієнтів [5; 6; 19].

Систематичний огляд 37 досліджень (n=8803) демонструє, що духовні інтервенції знижують рівні тривоги і депресії та підвищують якість життя не лише пацієнтів з ГПМК, а й їхніх доглядальників [6]. Клінічні протоколи США, Великої Британії, Нідерландів та Австралії офіційно включають клінічного душпастира (медичного капелана) до складу мультидисциплінарної моделі, підкреслюючи його місце у системі планування лікування, етичного консультування і профілактики емоційного виснаження медичного персоналу [9; 16; 19; 23; 30]. Втім, більшість публікацій зосереджені на онкологічних або паліативних підрозділах [8; 9; 24]. Спеціалізовані дослідження щодо постінсультної реабілітації, зокрема в українському контексті, залишаються обмеженими [31]. Нерозв'язаними є питання щодо формалізації ролі медичного капелана у складі постінсультної реабілітаційної команди, а також

оцінки впливу душпастирської підтримки на клініко-соціальні результати лікування.

Мета дослідження. Проаналізувати внесок медичного капелана у міждисциплінарну модель постінсультної реабілітації та здійснити концептуалізацію його ключових функціональних ролей.

Матеріали і методи. Проведено пошук і оцінку 35 релевантних наукових джерел, що висвітлюють сучасний стан, обсяг потреб та аспекти залучення медичного капелана у міждисциплінарну постінсультну реабілітацію. Вибірка сформована зі статей, доступних у наукометричних базах PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, а також фахових українських виданнях. У дослідженні застосовано бібліосемантичний метод, контент-аналіз та структурно-логічний аналіз з принципами системного підходу.

Результати та обговорення. Інсульт головного мозку часто асоціюється не лише зі значним неврологічним дефіцитом (геміпарез, афазія, порушення координації), але й з глибокими психоемоційними та духовними наслідками [19; 20; 32]. Пацієнти стикаються з різким погіршенням рівня самообслуговування, втратою соціальної ролі, низькою самооцінкою, зміною життєвих пріоритетів та цінностей [34]. Унаслідок цього постінсультна депресія діагностується майже у 30% респондентів, а тривожні розлади – приблизно у 20%. Обидва стани істотно погіршують якість життя, знижують мотивацію до реабілітації та корелюють з підвищеною смертністю [6]. Варто відзначити, що високий рівень психологічного навантаження характерний і для близьких хворого: депресію виявляють більш ніж у 40% доглядальників [21].

Наукові дослідження переконливо демонструють безпосередній взаємозв'язок між рівнем задоволення духовних потреб пацієнтів та їхньою здатністю до одужання [32]. Більше того, реалізація цих потреб є критично важливою для підтримки оптимального психологічного і фізичного функціонування, а також для розвитку адаптивних механізмів саморегуляції [11; 19]. Відтак, у межах холистичної біопсихосоціодуховної моделі реабілітації інтеграція спіритуального компоненту набуває принципового значення [8].

Як відзначають С. Puchalski та співавторів, духовні потреби важкохворих пацієнтів включають пошук сенсу, справедливості, страх смерті, сором і провини перед близькими, що цілком співзвучно з переживаннями після інсульту [29]. Усвідомлення й цілеспрямоване задоволення цих екзистенційних запитів тісно пов'язані з покращенням клінічних та психоемоційних показників.

Вищий рівень духовності у пацієнтів з ГПМК сприяє формуванню здорової поведінкової стратегії та зменшенню вираженості депресивної

симптоматики [19; 28]. Іранське інтервенційне дослідження програм духовної підтримки, проведене Х. Ошванді, виявило позитивну динаміку бальної оцінки надії у постінсультних хворих [26]. Аналогічні результати були отримані В. Юсофвандом, що зафіксував покращення духовного здоров'я серед даної когорти пацієнтів під впливом структурованих духовних втручань [35].

Н. С. Аазар виокремив дві основні категорії духовної турботи про себе у респондентів з інсультом: «благання» (поклоніння, молитва, довіра) та «релігійні переконання» (Божественне провидіння, Божественне благословення) [7]. Автор показує, що духовність підвищує мотивацію до самопомоги та адаптації, зменшує стрес і допомагає більш терпляче долати наслідки хвороби. У свою чергу, описове перехресне дослідження Т. Озкан (n=130) підтверджує достовірну кореляцію між духовним благополуччям і готовністю опікунів здійснювати повноцінний догляд за госпіталізованими пацієнтами з діагнозом ГПМК [27].

Концептуально важливо розмежовувати поняття власне духовності (внутрішній ресурс індивіда, що охоплює потреби у сенсі життя, надії та вірі) від духовної опіки (клінічного душпастирства), тобто організованої професійної діяльності, що забезпечує фаховий супровід, рефлексію та зміцнення духовного ресурсу особи у межах закладів системи охорони здоров'я [1; 2]. Якщо духовність виражається у системі поглядів та особистих переконаннях, то клінічне душпастирство, або медичне капеланство, є спеціалізованою формою пасторської опіки. Це служіння поєднує богословські, психологічні й соціальні елементи з метою забезпечення духовної підтримки пацієнтів, їхніх родин, а також медичного персоналу у кризовий період. Клінічне душпастирство базується на принципах міжконфесійного діалогу, поваги до світоглядного вибору людини та недискримінаційного ставлення незалежно від релігійної або нерелігійної ідентичності.

Духовні потреби пацієнтів часто ігноруються у традиційних моделях реабілітації, які фокусуються переважно на фізичному відновленні. Їх неврахування може стати серйозною перешкодою для ефективного відновлення, оскільки внутрішній стан безпосередньо впливає на мотивацію, прихильність до лікування та здатність адаптуватися до змінених життєвих обставин [22; 25].

Міжнародний досвід свідчить про зростаюче визнання клінічного душпастирства як складової медичної допомоги, особливо у випадках хронічних та невиліковних захворювань [9; 10].

Аналіз наукової літератури підтверджує, що залучення медичного капелана до мультидисциплінарного реабілітаційного модуля здатне суттєво

пом'якшити негативні наслідки цереброваскулярних порушень. Ефект духовної опіки поширюється також і на родичів, котрі переживають тривогу, депресію, виснаження, безнадію, втому, соціальну ізоляцію та економічні проблеми [21]. Зменшення депресивних проявів та зміцнення надії через клінічне душпастирство статистично пов'язані з вищими результатами за independence-шкалами, що є прямим доказом позитивного впливу духовних втручань на функціональне відновлення постінсультних хворих [6].

Доведено, що пацієнти частіше виявляють готовність обговорювати духовні питання саме з капеланом, а не з іншим медперсоналом, сприймаючи його як нейтрального радника. В результаті духовно-психологічна підтримка позитивно позначається не лише на емоційному стані, але й може опосередковано впливати на залученість хворого до реабілітаційного процесу і якість взаємодії з медиками [11; 26]. Наведені дані узгоджуються з концепцією духовного благополуччя BOOЗ, згідно з якою духовність формує зв'язок з життєвим сенсом, підтримує надію та довіру до власних сил й активізує конструктивні копінг-стратегії.

Керівні документи Національної служби здоров'я (NHS) Великої Британії визначають медичного капелана як фахівця, відповідального за душпастирську опіку пацієнтів, їхніх сімей і співробітників лікарні, з особливим акцентом на духовно-психологічних аспектах медичної допомоги [23]. Його діяльність виходить далеко за межі суто релігійних обрядів і охоплює багатоаспектну підтримку, структурно представлену в (табл. 1).

Інсульт нерідко ставить пацієнта та мультидисциплінарну команду перед складними етичними дилемами – від визначення обсягу інтенсивної терапії до узгодження цілей реабілітації та планування кінця життя. У таких ситуаціях лікарняний капелан відіграє посередницьку роль між пацієнтом, його родиною та клініцистами, сприяючи порозумінню й зменшуючи моральне напруження в усіх учасників процесу. Приміром, у разі важкого перебігу інсульту капелан може модерувати дискусію щодо припинення життєзабезпечувальної терапії, пояснюючи релігійні аспекти близьким та лікарям і шукаючи варіант, котрий збалансує медичні показання з духовними переконаннями хворого [17].

У багатьох лікарнях світу медичні капелани входять до складу комітетів з біоетики, що знайшло відображення в офіційних клінічних настановах. Зокрема, заява Американської асоціації серця щодо паліативної допомоги при інсульті рекомендує з'ясувати духовні переконання пацієнтів та родичів і, у разі необхідності, задіювати медичного капелана (рекомендація класу Іа) [16].

Таблиця 1

Основні напрями діяльності та завдання медичного капелана (згідно настанов NHS, 2015)

Напря́м діяльності	Завдання
Духовна підтримка пацієнтів	Активне слухання, «мовчазна» присутність. Емпатійне спілкування, пошук сенсу та надії. Адресна допомога у прийнятті хвороби та її наслідків. Мобілізація внутрішніх ресурсів, подолання відчаю.
Етичне модераторство	Участь у розв'язанні етичних проблем лікування або паліативної допомоги. Підтримка автономії пацієнта і родини. Посередництво між клініцистами й близькими в ухваленні складних рішень.
Духовно-психологічна допомога медичним працівникам	Профілактика професійного вигорання. Регуляція емоційного стресу (програми резилієнсу, майндфулнес, медитації).
Членство у мультидисциплінарних командах, етичних і управлінських комітетах	Надання духовно-етичної експертизи. Сприяння інклюзивності та формуванню ціннісно-орієнтованих стратегій.
Духовні/релігійні ритуали	Проведення та організація індивідуальних або групових обрядів (народження, шлюб, смерть) відповідно до переконань пацієнтів.
Комунікаційна підтримка	Фасилітація відкритого діалогу між пацієнтом, родиною та командою. Урегулювання конфліктів і зменшення морального навантаження.
Навчально-просвітницька діяльність	Підготовка персоналу й волонтерів за принципами цілісного (біопсихосоціодуховного) лікування.

Регулярна участь клінічного душпастира у мультидисциплінарних нарадах дає змогу команді враховувати ціннісні преференції хворого під час постановки реабілітаційних цілей. Водночас це підвищує довіру до медиків і рівень задоволеності допомогою [30].

Крім того, капелан дбає і про моральний стан медпрацівників. Через співпереживання та духовні розмови він підтримує колег у стресових ситуаціях, допомагаючи запобігати професійному вигоранню [18].

Відтак, медичний капелан виконує подвійну модураційну роль. З одного боку, він захищає духовні інтереси пацієнта в команді, а з іншого – самих медиків, сприяючи злагодженому та етично виваженому ухваленню рішень.

Однією з унікальних функцій клінічного душпастирства є зв'язок між лікарнею і соціумом, що розширює можливості реабілітації за межі суто медичних заходів. Лікарняний капелан, знаючи духовний та культурний бекграунд пацієнта, може налагодити співпрацю з релігійними громадами або соціальними службами для його подальшої підтримки після виписки, щоб організувати візити, духовне наставництво, матеріальну допомогу тощо. У зарубіжній практиці клінічні душпастири нерідко виступають своєрідними координаторами духовної опіки після стаціонару, передаючи інформацію про потреби пацієнта священнослужителям за місцем проживання [15].

В умовах війни та масового переміщення населення ця функція набуває особливого значення.

Капелани можуть допомагати ветеранам і переселенцям відновлювати соціальні зв'язки, полегшувати почуття втрати та ізоляції. Загалом присутність клінічного душпастира сприяє подоланню відстані між пацієнтом і медичною системою, виступаючи від імені хворого, коли потрібно донести його пріоритети чи побажання до інших фахівців.

Хоча роль медичного капелана офіційно визнається багатьма системами охорони здоров'я, на практиці нерідко душпастирська опіка впроваджується фрагментарно. Штатні капелани в реабілітаційних клініках можуть бути відсутні або перевантажені, тому духовні потреби пацієнтів закриваються запрошеними священниками або залишаються поза увагою. За даними ретроспективного дослідження, більшість капеланських візитів у неврологічних відділеннях відбувається лише в останню добу життя, через що духовні запити багатьох хворих у некритичному стані лишаються неадресованими [17]. Аналіз медичної документації свідчить про те, що звернення до душпастира зазвичай ініціюються родиною, а не мультидисциплінарною командою [10]. Це підкреслює необхідність запровадження стандартизованого скринінгу духовних запитів та відповідного протоколу консультацій медичного капелана, аби забезпечити рівний доступ до цієї послуги усіх пацієнтів.

Висновки. Клінічний душпастир, залучений до мультидисциплінарної реабілітаційної команди як експерт із духовної опіки, розширює спектр традиційних біопсихосоціальних втручань після інсульту. Діяльність медичного капелана зосереджена на

трьох взаємопов'язаних доменах: духовно-психологічна підтримка пацієнтів та їхніх родин (зниження тривожно-депресивної симптоматики, підвищення мотивації та якості життя); етична фасилітація клінічних рішень (врахування цінностей хворого, медіація у вирішенні моральних дилем, профілактика професійного вигорання персоналу); медико-соціальна адвокація (захист інтересів хворого, координація з місцевою громадою, продовження підтримки після виписки). Така інтегрована парадигма покликана забезпечити не лише виживання, а й повноцінне фізичне, психічне та духовне благополуччя людини після судинної катастрофи.

Для України, з огляду на демографічні та соціальні виклики (зростання частоти інсультів серед

молоді на тлі стресових чинників війни та обмежених можливостей охорони здоров'я), інституціалізація ролі медичного капелана у реабілітаційній системі є не лише доцільною, але й стратегічно необхідною. Такий підхід сприятиме формуванню більш пацієнтоорієнтованої та ефективної мультидисциплінарної моделі відновлення пацієнтів з ГПМК.

Подальші дослідження варто зосередити на розробці національних стандартів і протоколів взаємодії медичного капелана з мультидисциплінарною командою, оцінці клінічної та економічної ефективності духовної опіки, а також впровадженні освітніх програм з цілісної біопсихосоціодуховної допомоги постінсультним хворим.

Література:

1. Коструба Н. С. Психічне здоров'я і релігія: роль душпастирської опіки у медичних закладах. *Теорія і практика сучасної психології*. 2020. Т. 1. №1. С. 112–117. <https://doi.org/10.32840/2663-6026.2020.1-1.21>.
2. Співак В. О. Окремі питання функціонування законодавства України про соціальне забезпечення медичних капеланів. *Вісник ХНУВС*. 2022. Т. 2(97). С. 118–131. <https://doi.org/10.32631/v.2022.2.10>.
3. Окунєва С.-М. С., Прокопів М. М. Вплив воєнних подій на фактори ризику розвитку мозкового інсульту серед жителів міста Київ. *Укр. мед. часопис*. 2025. Т. 1(167). С. 113–115. <https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.260598>.
4. Царенко А. В., Убогов С. Г., Дандре П. Професійна підготовка християнських медичних сестер і капеланів для надання паліативної та хоспісної допомоги: досягнення, проблеми і перспективи. *Здоров'я суспільства*. 2023. Т. 12(2). С. 31–39. <https://doi.org/10.22141/2306-2436.12.2.2023.306>.
5. Alquwez N., Alshahrani A. M. Influence of Spiritual Coping and Social Support on the Mental Health and Quality of Life of the Saudi Informal Caregivers of Patients with Stroke. *J. Relig. Health*. 2021. Vol. 60. P. 787–803. <https://doi.org/10.1007/s10943-020-01081-w>.
6. Ambrosca R., Bolgeo T., Zeffiro V. et al. The Role of Spirituality in Stroke Survivors and Their Caregivers: A Systematic Review. *J. Relig. Health*. 2024. Vol. 63. P. 3501–3531. <https://doi.org/10.1007/s10943-024-02029-0>.
7. Azar N. S., Radfar M., Baghaei R. Spiritual Self-care in Stroke Survivors: A Qualitative Study. *J. Relig. Health*. 2022. Vol. 61. P. 493–506. <https://doi.org/10.1007/s10943-020-01030-7>.
8. Bahrami M., Masoumy M., Sadeghi A., Mosavizadeh R. Development, implementation and evaluation a palliative care program for colorectal cancer patients: a mixed methods protocol study. *BMC Cancer*. 2022. Vol. 22 (1). P. 441. <https://doi.org/10.1186/s12885-022-09538-9>.
9. Balboni T. A., VanderWeele T. J., Doan-Soares S. D., Long K. N. G. et al. Spirituality in serious illness and health. *JAMA*. 2022. Vol. 328(2). P. 184–197. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.11086>.
10. Balboni T. A., Vanderwerker L. C., Block S. D. et al. Religiousness and spiritual support among advanced cancer patients and associations with end-of-life treatment preferences and quality of life. *J. Clin. Oncol.* 2007. Vol. 25(5). P. 555–560. <https://doi.org/10.1200/JCO.2006.07.9046>.
11. Bulut T. Y., Çekiç Y., Altay B. The effects of spiritual care intervention on spiritual well-being, loneliness, hope and life satisfaction of intensive care unit patients. *Intens. Crit. Care Nurs*. 2023. Vol. 77. P. 103438. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2023.103438>.
12. Feigin V. L., Brainin M., Norrving B., Martins S. O. et al. World Stroke Organization: Global Stroke Fact Sheet 2025. *Int. J. Stroke*. 2025. Vol. 20(2). P. 132–144. <https://doi.org/10.1177/17474930241308142>.
13. Feigin V. L., Owolabi M. O. World Stroke Organization–Lancet Neurology Commission Stroke Collaboration Group. Pragmatic solutions to reduce the global burden of stroke: a World Stroke Organization–Lancet Neurology Commission. *Lancet Neurol*. 2023. Vol. 22. P. 1160–1206. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(23\)00277-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(23)00277-6).
14. GBD 2017. Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. Vol. 392(10159). P. 1736–1788. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32203-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32203-7).
15. Goetz P. Stroke survivors and their church communities. *J. of Religion, Disability & Health*. 2011. Vol. 15(2). P. 103–114. <https://doi.org/10.1080/15228967.2011.566799>.
16. Holloway R. G., Arnold R. M., Creutzfeldt C. J., Lewis E. F. et al. American Heart Association Stroke Council. Palliative and end-of-life care in stroke: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Stroke*. 2014. Vol. 45(6). P. 887–916. <https://doi.org/10.1161/STR.000000000000015>.
17. Howell M. L., Schwab K., Ayres A. M. et al. Chaplaincy Visitation and Spiritual Care after Intracerebral Hemorrhage. *J. Health Care Chaplain*. 2017. Vol. 23(4). P. 156–166. <https://doi.org/10.1080/08854726.2017.1304726>.
18. Knapp S., Schaefer B., Stratton R. G. et al. Chaplain care for health care colleagues: a scoping review. *J. Health Care Chaplain*. 2025. Vol. 1(1). P. 1–30. <https://doi.org/10.1080/08854726.2024.2386872>.

19. Laures-Gore J. S., Lambert P. L., Kruger A. C., Love J., Davis D. E. Spirituality and post-stroke aphasia recovery. *J. of Religion and Health*. 2018. Vol. 57(5). P. 1876–1888. <https://doi.org/10.1007/s10943-018-0592-4>.
20. Li Z. Y., Cao X., Li S. et al. Spiritual needs and influencing factors among people with stroke in China: a cross-sectional study. *BMC Nurs*. 2024. Vol. 23. P. 507–517. <https://doi.org/10.1186/s12912-024-02182-7>.
21. Loh A. Z., Tan J. S., Zhang M. W., Ho R. C. The global prevalence of anxiety and depressive symptoms among Caregivers of Stroke Survivors. *J. of the Am. Med.* 2017. Vol. 18(2). P. 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.014>
22. Moorley C., Cahill S., Corcoran N. Stroke among African-Caribbean women: Lay beliefs of risks and causes. *J. of Clinical Nursing*. 2016. Vol. 25(3–4). P. 403–411. <https://doi.org/10.1111/jocn.13061>.
23. NHS England. NHS Chaplaincy Guidelines 2015: Promoting Excellence in Pastoral, Spiritual & Religious Care in the NHS. London : NHS England, 2015. 29 p. URL: <https://www.england.nhs.uk/wp-content/uploads/2015/03/nhs-chaplaincy-guidelines-2015.pdf> (дата звернення 01.07.25).
24. Nolan S., Saltmarsh P., Leget C: Spiritual care in palliative care: Working towards an EAPC Task Force. *Eur. J. Palliat. Care*. 2011. Vol. 18. P. 86–89.
25. O'Connell K. A., Skevington S. M. Spiritual, religious, and personal beliefs are important and distinctive to assessing quality of life in health: A comparison of theoretical models. *British J. of Health Psychology*. 2010. Vol. 15(4). P. 729–748. <https://doi.org/10.1348/135910709X479799>.
26. Oshvandi K., Torabi M., Khazaei M., Khazaei S., Yousofvand V. Impact of Hope on Stroke patients receiving a Spiritual Care Program in Iran: a Randomized Controlled Trial. *J Relig. Health*. 2024. Vol. 63(1). P. 356–369. <https://doi.org/10.1007/s10943-022-01696-1>.
27. Özkan Tuncay F. The Relationship Between Preparedness for Caregiving and Spiritual Well-Being in the Carers of Stroke Patients. *J. Relig. Health*. 2024. Vol. 63(4). P. 2760–2776. <https://doi.org/10.1007/s10943-024-02033-4>.
28. Pucciarelli G., Vellone E., Bolgeo T. et al. Role of spirituality on the Association between Depression and Quality of Life in Stroke Survivor-Care Partner Dyads. *Circ. Cardiovasc. Qual Outcomes*. 2020. Vol. 13(6). P. e006129. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.006129>
29. Puchalski C. M., Vitillo R., Hull S. K., Reller N. Palliative care and the role of the chaplain. *BMJ Supportive & Palliative Care*. 2014. Vol. 4(2). P. 171–177. <https://doi.org/110.1136/bmjspcare-2012-000420>.
30. Ragsdale J. R., Desjardins C. M. Proposing religiously informed, relationally skillful chaplaincy theory. *J. Health Care Chaplain*. 2020. Vol. 28(2). P. 239–254. <https://doi.org/10.1080/08854726.2020.1861533>.
31. Report on situational analysis results of acute stroke care in Ukraine. WHO. European Region, 2024. 38 p.
32. Rosyidah A., Ratna S., Mustikasari A., Majid A. Spiritual coping in people living with stroke. *Int. J. of Caring Sciences*. 2018. Vol. 11(2). P. 658–662. URL: https://www.internationaljournalofcaringsciences.org/docs/4_arafat_original_10_2.pdf (дата звернення 05.07.25).
33. Shkoruta D. P., Senkiv V., Vovchuk V., Popadynets O., Kotyk T. Impact of war on stroke incidence in Ivano-Frankivsk. Ukraine. *Sci. Rep*. 2024. Vol. 14(1). P. 18996. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70270-4>.
34. Song Y. Y., Sun W. J., Wang C., Tian Y. M., Liu H., Jiang Y. Effects of multicomponent exercise on quality of life, depression and anxiety among stroke survivors: a systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Nurs*. 2023. Vol. 32(21–22). P. 7677–7690. <https://doi.org/10.1111/jocn.16853>.
35. Yousofvand V., Torabi M., Oshvandi K. et al. Impact of a spiritual care program on the sleep quality and spiritual health of muslim stroke patients: a randomized controlled trial. *Complement Ther. Med*. 2023. Vol. 77. P. 102981. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2023.102981>.

Дата надходження статті: 26.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616-001.7; 612.062; 615.825
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-4>

Ігор ГРИГУС

доктор медичних наук, професор, директор Інституту охорони здоров'я Національного університету водного господарства та природокористування, i.m.grygus@nuwm.edu.ua

ORCID: 0000-0003-2856-8514

ДИНАМІКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ТА УЛЬТРАЗВУКОВИХ ПАРАМЕТРІВ БІЛОЇ ЛІНІЇ ЖИВОТА ЯК КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО ВТРУЧАННЯ У ЖІНОК З ПІСЛЯПОЛОГОВИМ ДІАСТАЗОМ

Мета: визначити ефективність реабілітаційної програми для жінок з післяпологовим діастазом прямих м'язів живота за показниками ультразвукової діагностики та якості життя.

Методи. Обстежено 41 жінку віком $22,9 \pm 1,0$ років після вагінального пологорозрішення з ознаками післяпологового діастазу прямих м'язів живота. Групу порівняння склали 19 жінок, які відновлювались упродовж післяпологового періоду самостійно, згідно загальних рекомендацій щодо ведення післяпологового періоду. Основну групу склали 22 жінки, які упродовж 8 тижнів тричі на тиждень отримували реабілітаційні втручання у вигляді програми фізичної терапії – гіпопресивні вправи, вправи для м'язів тулуба та живота, кінезіологічне тейпування ділянки діастазу, навчання щодо рухового режиму з врахуванням діастазу. Ефективність програми оцінювали за ультразвуковими маркерами діастазу та опитувальником SF-36.

Результати дослідження. У групі жінок, що займались за розробленою реабілітаційною програмою, спостерігалось значне зменшення відстані між прямими м'язами на 22,9% (на рівні 2 см вище пупка) та 24,7% (на рівні 5 см вище пупка) у стані спокою, а також 14,5% (на рівні 2 см вище пупка) та 18,2% (на рівні 5 см вище пупка) при ізометричному напруженні ($p < 0,05$ порівняно з вихідними параметрами та показниками групи порівняння). Результати повторного визначення якості життя за SF-36 показали значне покращення в обох групах, з перевагою основної групи ($p < 0,05$): поліпшення фізичного функціонування (38,0%), рольового функціонування (39,4%), зниження інтенсивності болю (50,1%) та покращення загального стану здоров'я (42,2%). В основній групі також спостерігалось вираженіше покращення за усіма підшкалами психічного компоненту якості життя, зокрема соціального функціонування та емоційного функціонування, де покращення становило 62,7% та 42,5% відповідно. Найбільше покращення в основній групі відбулося за показниками психічного здоров'я – 52,9%, що вказує на значний позитивний вплив реабілітації на психологічний стан жінок.

Висновки. Застосування реабілітаційного втручання (терапевтичних вправ, кінезіологічного тейпування, навчання щодо рухових особливостей) спричинило статистично значуще ($p < 0,05$) покращення стану обстежених жінок за величиною діастазу (УЗД) та за всіма підшкалами SF-36, що дозволяє рекомендувати його до клінічного застосування.

Ключові слова: реабілітація, післяпологовий період, акушерство та гінекологія, м'язова дисфункція, якість життя.

Igor Grygus. DYNAMICS OF QUALITY OF LIFE AND ULTRASOUND PARAMETERS OF THE WHITE LINE OF THE ABDOMEN AS A CRITERION OF THE EFFECTIVENESS OF REHABILITATION INTERVENTION IN WOMEN WITH POSTPARTUM DIASTASIS RECTI

Objective: to determine the effectiveness of a rehabilitation program for women with postpartum diastasis of the rectus abdominis muscles according to ultrasound diagnostics and quality of life indicators.

Methods. 41 women aged 22.9 ± 1.0 years were examined after vaginal delivery with signs of postpartum diastasis of the rectus abdominis muscles. The comparison group consisted of 19 women who recovered during the postpartum period independently, according to general recommendations for postpartum management. The main group consisted of 22 women who received rehabilitation interventions in the form of a physical therapy program three times a week for 8 weeks – hypopressive exercises, exercises for the trunk and abdominal muscles, kinesiological taping of the diastasis area, training on the motor regimen taking into account diastasis. The effectiveness of the program was assessed using ultrasound markers of diastasis and SF-36 questionnaire.

Results of the study. In the group of women who were engaged in the developed rehabilitation program, a significant decrease in the distance between the rectus muscles was observed by 22.9% (at the level of 2 cm above the navel) and 24.7% (at the level of 5 cm above the navel) at rest, as well as 14.5% (at the level of 2 cm above the navel) and 18.2% (at the level of 5 cm above the navel) during isometric tension ($p < 0.05$ compared to the initial parameters and indicators of the comparison group). The results of the repeated determination of quality of life according to SF-36 showed a significant improvement in both groups, with the advantage of the main group ($p < 0.05$): improvement in physical functioning (38.0%), role-physical (39.4%), reduction in bodily pain (50.1%) and improvement in general health (42.2%). The main group also observed a more pronounced improvement in all subscales of the mental component of quality of life, in particular social functioning and role-emotional, where the improvement was 62.7% and 42.5%, respectively. The greatest improvement in the main group occurred in mental health indicators – 52.9%, which indicates a significant positive impact of rehabilitation on the psychological state of women.

Conclusions. The use of rehabilitation intervention (therapeutic exercises, kinesiological taping, training in motor features) caused a statistically significant ($p < 0.05$) improvement in the condition of the examined women in terms of diastasis recti (US) and all subscales of the SF-36, which allows us to recommend it for clinical use.

Key words: rehabilitation, postpartum period, obstetrics and gynecology, muscle dysfunction, quality of life.

© І. Григус, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Постановка проблеми. Післяпологовий діастаз прямих м'язів живота є однією з найпоширеніших проблем, з якими стикаються жінки після пологів. Він представляє собою розходження прямих м'язів живота, що виникає через вагітність, призводить до ослаблення та витягування передньої черевної стінки. Поширеність діастазу серед жінок після пологів, за різними оцінками, становить від 30% до 70%, що свідчить про серйозний характер цієї проблеми [4, с. 883–890].

Діастаз прямих м'язів живота може призвести до ряду неприємних наслідків, таких як порушення функції м'язів передньої черевної стінки, біль у спині, погіршення постави, порушення виконання активностей, пов'язаних з доглядом за дитиною тощо, а також естетичні проблеми, які можуть впливати на самооцінку жінок. Крім того, діастаз є фактором ризику для розвитку інших патологій черевної порожнини, таких як грижі пупка та білої лінії живота, тому своєчасне виявлення та корекція цієї проблеми є важливим аспектом відновлення після пологів [10, с. 491–520].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У нормі упродовж перших 6–8 тижнів після пологів (пізній післяпологовий період) більшість жінок (до 80%) спостерігають поступове зменшення діастазу завдяки фізіологічному відновленню тканин. Протягом перших 6 місяців після пологів діастаз може зменшуватися на 30–50%, особливо якщо жінка активно займається вправами для зміцнення м'язів живота та тулуба [7, с. 25613]. При цьому ефективними напрямками відновлення є вплив на глибокі м'язи живота, зокрема поперечний та косі, оскільки саме вони відіграють ключову роль у підтримці стабільності та функціональності передньої черевної стінки. У абсолютної більшості жінок діастаз може закритися на 100% протягом першого року після пологів, особливо за умови регулярних занять реабілітаційними вправами [9, с. 66165].

Основними факторами, що впливають на закриття діастазу, вважаються [4, с. 883–890; 10, с. 491–520]:

- індивідуальні особливості – генетичні морфологічні особливості, тип шкіри або наявність надлишкової ваги, що створює додаткове навантаження на черевну стінку;

- адекватна післяпологова реабілітація: носіння бандажу черевної порожнини, виконання спеціальних вправ для черевної стінки;

- годування грудьми: під час годування виділяється окситоцин, який сприяє скороченню матки та підтримує процес відновлення;

- вік і фізичний стан жінки: молоді жінки з хорошою фізичною підготовленістю та еластичними м'якими тканинами з хорошою васкуляризацією можуть відновлюватися швидше, ніж жінки

старшого віку або ті, які мали низьку фізичну активність до вагітності.

Відповідно, ефективність консервативного відновлення післяпологового діастазу залежить від комбінації цих факторів, що підкреслює важливість персоналізованого підходу до реабілітації та регулярного виконання терапевтичних вправ для покращення результатів відновлення. Терапевтичні вправи є важливим елементом реабілітації післяпологового діастазу прямих м'язів живота. Доцільним є виконання вправ, які сприяють зміцненню глибоких м'язів живота, покращують стабільність тазу і не викликають додаткового навантаження на черевну стінку [5, с. 1443; 11, с. 0314274].

Проблема реабілітації жінок з післяпологовим діастазом прямих м'язів живота є надзвичайно актуальною в умовах сучасного суспільства, яке все більше звертає увагу на здоров'я жінок після пологів, зокрема питанням його покращення методами фізичної терапії [1, с. 226–232; 3, с. 50–55; 6, с. 715–723; 7, с. 25613]. Оскільки діастаз може мати серйозні фізичні та психологічні наслідки, ефективні методи його лікування та реабілітації потребують поглибленого дослідження. Тому впровадження сучасних методик реабілітації є необхідним для відновлення здоров'я жінок після пологів, поліпшення якості їхнього життя та запобігання розвитку ускладнень.

Мета – визначити ефективність реабілітаційної програми для жінок з післяпологовим діастазом прямих м'язів живота за показниками ультразвукової діагностики та якості життя.

Матеріали і методи дослідження. Обстежено 41 жінку віком $22,9 \pm 1,0$ років після вагінального пологорозршення з ознаками післяпологового діастазу прямих м'язів живота. Критерії включення у дослідження: 8 тижнів після пологів (завершення пізнього післяпологового періоду), неускладнений перебіг післяпологового періоду; перші пологи; згода на участь у дослідженні. Критерії виключення: кесарів розтин, багатоплідна вагітність, наявність соматичної патології на момент контрольних обстежень, ознаки діастазу до вагітності.

Групу порівняння (ГП) склали 19 жінок, які відновлювались упродовж післяпологового періоду самостійно, згідно загальних рекомендацій щодо ведення післяпологового періоду.

Основну групу (ОГ) склали 22 жінки, які упродовж 8 тижнів тричі на тиждень отримували реабілітаційні втручання у вигляді програми фізичної терапії, яка включала декілька видів вправ. Гіпопресивні вправи – це спеціальні техніки, які створюють низький тиск на черевну порожнину одночасно з активацією глибоких м'язів живота. Вони полягали у втягуванні живота та збереженні цієї позиції – підтримка хребта у витягнутому

положенні, нейтральне положення таза, згинання колін та активація м'язів плечового пояса (вправа «вакуум») [5, с. 1443; 11, с. 0314274]. Вправи виконували у положеннях стоячи та стоячи на колінах та долонях, повторюючи тричі з мінімальною тривалістю затримки дихання 10 секунд. Також жінки виконували скручування тулуба, підйоми ніг, нахили таза, вправи для ділянки пресу у положенні стоячи. Застосовували від 1 до 3 підходів по 10 повторень кожної вправи, утримуючи кожне скорочення протягом 5 секунд, а потім 10 секунд розслаблення.

Для покращення тонусу передньої черевної стінки та прискорення загоєння ділянки діастазу проводили його кінезіологічне тейпування: 6 стрічок кінезіотейпа довжиною 15 см розділяли розривами паперової основи на три однакові частини; аплікацію здійснювали під кутом 45 градусів до лінії діастазу, натягаючи середню частину стрічки, хрестоподібно. Тривалість носіння аплікації – 5 днів; її виконували двічі з перервою 3 дні на початковому етапі реабілітації.

Жінок навчали особливостям догляду за дитиною з позицій обмежень, пов'язаних з діастазом – щадне піднімання дитини, необхідність допомоги при перенесенні візочка тощо.

Обстеження жінок проводили до та після періоду спостереження (ГП) та періоду впровадження програми фізичної терапії (ОГ).

Ефективність розробленої програми оцінювали за величиною відстані між краями прямих м'язів живота у стані спокою та під час скорочення, яку визначали згідно стандартних правил [8, с. 940-946] на апараті ультразвукової діагностики (УЗД) експертного класу TOSHIBA APLIO 500 з лінійним датчиком 4–12 МГц та діаметром 39 мм, налаштованим на фіксовану частоту 12 МГц у режимі яскравості (В-режим). Учасниці дослідження розташовувалися зручно, лежачи на спині, зігнувши коліна під кутом 90 градусів, ступні спираліся на підставку, руки розташовувалися вздовж тіла. Зображення були отримані за допомогою ультразвукового датчика, розташованого поперечно по середній лінії живота на 2 см і 5 см вище пупка, в положенні жінок спині та при ізометричному напруженні передньої черевної стінки.

Якість життя оцінювали за стандартним опитувальником «Medical outcomes study short form» (SF-36) за двома компонентами здоров'я:

– Фізична складова (Physical health – PH): Physical Functioning (PF) – фізичне функціонування; Role-Physical (RP) – рольове функціонування; Bodily Pain (BP) – інтенсивність болю; General Health (GH) – загальний стан здоров'я.

– Психічна складова (Mental Health – MH): Vitality (VT) – життєздатність; Social Functioning

(SF) – соціальне функціонування; Role-Emotional (RE) – вплив емоційного стану на рольове функціонування; Mental Health (MH) – самооцінка психічного здоров'я.

Учасниці дослідження були ознайомлені із основними положеннями дослідження та підписали інформовану згоду на участь у ньому. Отримані дані обробляли за допомогою програми «Statistica 10». Розраховували середнє арифметичне значення (\bar{x}) та середнє квадратичне відхилення (S) досліджуваних показників. Для оцінки достовірності отриманих показників застосовувались критерії Стьюдента. Критичний рівень значимості при перевірці статистичних гіпотез у даному дослідженні приймали рівним 0,05.

Результати дослідження та їх обговорення.

В результаті порівняння даних первинного та повторного обстеження можна зробити висновок, що реабілітаційна програма в ОГ мала більш значний вплив на зменшення відстані між прямими м'язами живота в порівнянні з жінками ГП, які відновлювались самостійно. У групі, що займалась за розробленою реабілітаційною програмою, спостерігалось значне зменшення відстані між прямими м'язами на 22,9% (на рівні 2 см вище пупка) та 24,7% (на рівні 5 см вище пупка) у стані спокою, а також 14,5% (на рівні 2 см вище пупка) та 18,2% (на рівні 5 см вище пупка) при ізометричному напруженні. У групі порівняння зменшення було значно меншим – від 4,6% до 6,5% в стані спокою та від 4,6% до 6,4% при ізометричному напруженні (табл. 1).

При повторному обстеженні виявлено незначне зменшення проявів діастазу в ГП ($p > 0,05$), що підтверджує дані про те, що основна динаміка спонтанного закриття діастазу визначається упродовж пізнього післяпологового періоду, з меншою ймовірністю закриття пізніше [10, с. 491-520].

При первинному обстеженні у всіх жінок з післяпологовим діастазом було виявлено погіршення якості життя за SF-36 – фізичного та психічного компонентів.

Аналіз результатів шкали фізичного функціонування PF (рис. 1), показав, що у обстежених жінок обох груп вони були на низькому рівні, що свідчить про те, що стан їх здоров'я значно обмежує виконання фізичних навантажень – рухів, пов'язаних з виконанням побутових рухів та доглядом за дитиною. Аналіз субшкали RP засвідчив, що обстежені жінки характеризували вплив свого фізичного стану на рольове функціонування як негативний, що також проявилось у її низьких параметрах. Шкала BP, що описує інтенсивність болю та його вплив на здатність займатися повсякденною діяльністю, відображала залишкові дискомфортні явища в ділянці черевної порожнини, що, відповідно, впливали на активність. При самооцінці загального

Таблиця 1

Динаміка відстані між прямими м'язами живота у жінок з післяпологовим діастазом під впливом реабілітаційного втручання

Відстань між прямими м'язами живота, мм	ГП		ОГ	
	2 см вище пупка	5 см вище пупка	2 см вище пупка	5 см вище пупка
Спокій				
перше обстеження	20,16±1,82	19,78±2,66	21,82±2,13	20,70±1,09
повторне обстеження	19,11±1,09	18,50±1,10	16,81±1,12*#	15,59±1,03*#
Ізометричне напруження				
перше обстеження	22,06±2,45	22,63±2,13	23,50±1,16	22,13±1,18
повторне обстеження	21,05±2,15	21,32±0,82	20,08±1,08	18,10±1,25*#

Примітки: * – $p < 0,05$ відносно вихідного показника;

– $p < 0,05$ відносно показника ГП

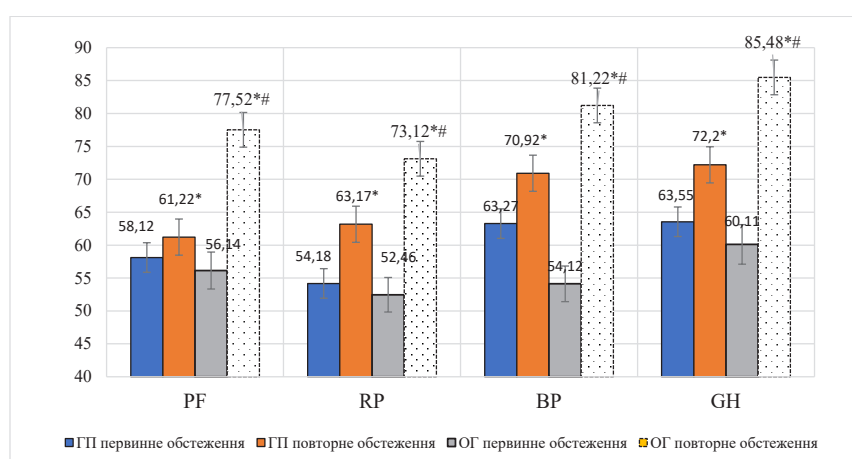


Рис. 1. Динаміка профілю фізичної складової здоров'я (РН) за SF-36 у жінок з післяпологовим діастазом під впливом реабілітаційного втручання (* – $p < 0,05$ відносно вихідного показника; # – $p < 0,05$ відносно показника ГП)

стану свого здоров'я у даний момент та перспектив відновлення за шкалою GH жінки з післяпологовим діастазом при первинному обстеженні виявили помірний результат.

Результати повторного обстеження показали значне покращення в обох групах, але найбільші покращення спостерігались у основній групі: поліпшення фізичного функціонування (38,0%), рольового функціонування (39,4%), зниження інтенсивності болю (50,1%) та покращення загального стану здоров'я (42,2%) (рис. 1).

Профіль психічного компоненту здоров'я SF-36 (МН) при первинному обстеженні також відображав незадовільний стан обстежених жінок з діастазом (рис. 2).

Результати опитування за шкалою VT (життєздатність), що відображає стан відчуття фізичної енергії та сили показали, що обстежені жінки відчують себе достатньо виснаженими. Це, зокрема, можна пояснити незавершеною гормональною

та фізичною післяпологовою перебудовою, фізичними обмеженнями та іншими факторами (рис. 2). Результати шкали SF (соціальне функціонування) продемонстрували, що більшість обстежених жінок відчувають обмеження в соціальній активності через фізичний або емоційний стан, що є наслідком як фізичного дискомфорту, так і можливого післяпологового психоемоційного пригнічення. Результати шкали RE (емоційне функціонування) показали, що обстежені жінки відчувають, що їх емоційний стан значно обмежує виконання повсякденних завдань, що є індикатором наявності емоційного вигорання або пригніченості. Самооцінка психічного здоров'я за шкалою МН (психічне здоров'я), що характеризує настрій та емоційну стабільність, підтвердила наявність пригніченого психоемоційного стану у обстежених жінок, що, ймовірно, є наслідком можливого післяпологового психоемоційного пригнічення, яке погіршилось через фізичні обмеження, пов'язані з діастазом.

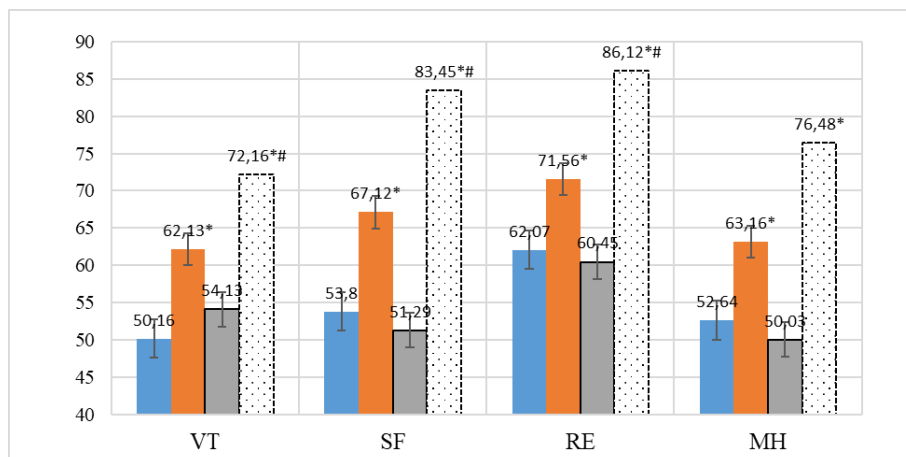


Рис. 2. Динаміка профілю психічної складової здоров'я за SF-36 (MH) у жінок з післяпологовим діастазом під впливом реабілітаційного втручання (* – $p < 0,05$ відносно вихідного показника; # – $p < 0,05$ відносно показника ГП)

При повторному обстеженні в основній групі спостерігалось вираженіше покращення за усіма підшкалами психічного компоненту якості життя, зокрема соціальне функціонування (SF) та емоційне функціонування (RE), де покращення становило 62,7% та 42,5% відповідно. Найбільше покращення в основній групі відбулося за показниками MH (психічне здоров'я) – 52,9%, що вказує на значний вплив реабілітації на психологічний стан жінок. У групі порівняння, хоча також відбулося покращення, приріст був менш виражений у порівнянні з основною групою. Зокрема, найбільші покращення спостерігались у функціонуванні внаслідок фізичних обмежень (VT) та соціальному функціонуванні (SF) – 23,9% та 24,8% відповідно.

Покращення якості життя ми також асоціюємо не тільки з загальним з загальним позитивним впливом реабілітаційного втручання на величину діастазу, але й позитивним впливом фізичних

тренувань на психо-емоційний післяпологовий стан жінок, що також представлено в дослідженнях інших авторів [1, с. 226-232; 2, с. 34-41; 6, с. 715-723; 7, с. 25613].

Висновки. У жінок з діастазом прямих м'язів живота у післяпологовому періоді виявлено значне розходження їх країв (за УЗД показниками) на фоні погіршення фізичного та психічного компонентів якості життя, що визначено за опитувальником SF-36. Застосування реабілітаційного втручання (терапевтичних вправ, кінезіологічного тейпування, навчання щодо рухових особливостей) спричинило статистично значуще ($p < 0,05$) покращення стану обстежених жінок за величиною діастазу (УЗД) та за всіма підшкалами SF-36 – фізичне та рольове функціонування, інтенсивність болю, загальний стан здоров'я, життєздатність, соціальне функціонування, вплив емоційного стану на рольове функціонування; самооцінка психічного здоров'я.

Література:

1. Аравіцька М. Г., Дума З. В., Шеремета Л. М., Данильченко С. І., Біла А. А. Ефективність застосування засобів фізичної терапії для корекції обмеження життєдіяльності внаслідок поєданого поперекового та тазового болю у жінок з дорсопатіями вагітності у післяпологовому періоді. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2022. Том 7, № 1 (35). С. 226–232. DOI: 10.26693/jmbs07.01.228
2. Григус І. М. Оцінка ефективності впливу засобів фізичної терапії на динаміку астено-депресивних проявів у жінок після абдомінального пологорозрішення. *Rehabilitation and Recreation*. 2023. №15. 34–41. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.4>
3. Куравська Ю. В., Аравіцька М. Г. Ефективність відновлення психоемоційного та фізичного статусу жінок, які перенесли кесарів розтин, засобами фізичної терапії. *Art of Medicine*. 2022. № 1 (21). С. 50–55. DOI: 10.21802/artm.2022.1.21.50
4. Cavalli M., Aiolfi A., Bruni P. G., Manfredini L., Lombardo F., Bonfanti M. T., Bona D., Campanelli G. Prevalence and risk factors for diastasis recti abdominis: a review and proposal of a new anatomical variation. *Hernia*. 2021. №25(4). P. 883–890. doi: 10.1007/s10029-021-02468-8.
5. Hernandez-Lucas P., Escobio-Prieto I., Moro López-Menchero P. Effects of Hypopressive Techniques on the CORE Complex: A Systematic Review. *Healthcare (Basel)*. 2025. №13(12). P. 1443. doi: 10.3390/healthcare13121443.
6. Kuravska Yu., Aravitska M., Churpiy I., Fedorivska L., Yaniv O. Efficacy of correction of pelvic floor muscle dysfunction using physical therapy in women who underwent Caesarean section. *J Phys Educ Sport*. 2022. №22(3). P. 715–723. doi:10.7752/jpes.2022.03090

7. Lee J. H., Lee J. H., Lee J. H. Effects of conservative approaches for treating diastasis recti abdominis in postpartum women: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2025. №104(23). e25613. doi:10.1097/MD.00000000000025613
8. Mota P., Pascoal A. G., Sancho F., Bø K. Test-retest and intrarater reliability of 2-dimensional ultrasound measurements of distance between rectus abdominis in women. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012. №42(11). P. 940–946. doi: 10.2519/jospt.2012.4115.
9. Shaik A., Khan S., Shaik A., Shaik K. K. Advancements in Postpartum Rehabilitation: A Systematic Review. *Cureus*. 2024. №(8). e66165. doi: 10.7759/cureus.66165.
10. Skoura A., Billis E., Papanikolaou D. T., Xergia S., Tsarhou C., Tsekoura M., Kortianou E., Maroulis I. Diastasis Recti Abdominis Rehabilitation in the Postpartum Period: A Scoping Review of Current Clinical Practice. *Int Urogynecol J*. 2024. №35(3). P. 491–520. doi: 10.1007/s00192-024-05727-1.
11. Soto-González M., Da Cuña-Carrera I., Lantarón-Caeiro E. M., Pascoal A. G. Effect of hypopressive and conventional abdominal exercises on postpartum diastasis recti: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2024. №19(12). e0314274. doi: 10.1371/journal.pone.0314274.

Дата надходження статті: 31.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.361-006.4
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-5>

Микола ДРОСИК

аспірант кафедри онкології, променевої діагностики і терапії та радіаційної медицини,
Тернопільський національний медичний університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України,
drosyk_m@tdmu.edu.ua

ORCID: 0009-0007-8759-9552

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ КТ-ВОЛЮМОМЕТРІЇ ТА RECIST 1.1 В ОЦІНЦІ ДИНАМІКИ МЕТАСТАТИЧНИХ УРАЖЕНЬ ПЕЧІНКИ

Оцінка відповіді пухлин на лікування є важливим аспектом сучасної онкології. Використовувані критерії RECIST 1.1, що базуються на вимірюванні лінійних розмірів пухлин, мають обмеження, особливо при оцінці складних пухлин. КТ-волюмометрія, яка дозволяє оцінювати зміни об'єму пухлин, є перспективним методом для більш точного відстеження динаміки метастатичних уражень печінки.

Методи. До дослідження було залучено 10 пацієнтів з метастатичним ураженням печінки. Кожен пацієнт пройшов кілька обстежень з інтервалом 1–3 місяці, під час яких вимірювались максимальні діаметри за критеріями RECIST 1.1 та об'єм метастатичних вогнищ за допомогою КТ-волюмометрії. Використовувався статистичний аналіз для оцінки кореляції між результатами двох методів.

Результати. Виявлено високий рівень кореляції між оцінками за RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією. У 90% випадків категорії відповіді на лікування за обома методами збігались. Однак КТ-волюмометрія виявила більшу чутливість до змін в об'ємах пухлин, дозволяючи точніше відстежувати навіть незначні зміни. У випадках асиметричного росту пухлин або зміни їх форми, волюмометрія виявила більшу чутливість порівняно з лінійними вимірюваннями.

Висновки. КТ-волюмометрія є більш чутливим методом для оцінки динаміки метастатичних вогнищ печінки, порівняно з традиційними критеріями RECIST 1.1. Вона має здатність до раннього виявлення відповіді на лікування, що дозволяє своєчасно коригувати лікувальну тактику. Комбіноване використання обох методів може забезпечити більш точну та повну оцінку стану пацієнта.

Ключові слова: метастази в печінці, RECIST 1.1, КТ-волюмометрія, оцінка терапевтичної відповіді, комп'ютерна томографія, ріст пухлин.

Mykola Drosyk. ANALYSIS OF CT VOLUMETRY AND RECIST 1.1 CRITERIA IN THE EVALUATION OF METASTATIC LIVER DYNAMICS

Assessment of tumour response to treatment is an important aspect of modern oncology. The current RECIST 1.1 criteria, which are based on the measurement of linear tumour size, have limitations, especially when assessing complex tumours. CT volumetry, which allows to assess changes in tumour volume, is a promising method for more accurate tracking of the dynamics of metastatic liver lesions.

Methods. The study included 10 patients with metastatic liver disease. Each patient underwent several examinations with an interval of 1-3 months, during which the maximum diameters were measured according to RECIST 1.1 criteria and the volume of metastatic foci was measured using CT volumetry. Statistical analysis was used to assess the correlation between the results of the two methods.

Results. A high level of correlation was found between RECIST 1.1 scores and CT volumetry. In 90% of cases, the response categories for both methods coincided. However, CT volumetry showed greater sensitivity to changes in tumour volumes, allowing for more accurate tracking of even minor changes. In cases of asymmetric tumour growth or changes in their shape, volumetry was more sensitive than linear measurements.

Conclusions. CT volumetry is a more sensitive method for assessing the dynamics of liver metastatic foci compared to the traditional RECIST 1.1 criteria. It has the ability to detect early response to treatment, which allows timely adjustment of treatment tactics. The combined use of both methods can provide a more accurate and complete assessment of the patient's condition.

Key words: liver metastases, RECIST 1.1, CT volumetry, assessment of therapeutic response, computed tomography, tumour growth.

Вступ. Оцінка відповіді пухлин на лікування є одним з основних клінічних аспектів сучасної онкології [8]. З'являються нові підходи та технології, які дозволяють більш точно та надійно визначати ефективність застосовуваних протипухлинних методів [2]. Традиційно в онкології для оцінки відповіді на лікування використовуються критерії RECIST (Response Evaluation Criteria in Solid Tumors),

які ґрунтуються на вимірюванні лінійних розмірів пухлинних вогнищ [3]. Це дозволяє отримати швидко та стандартизоване оцінювання прогресування або регресії пухлин. Однак, незважаючи на свою широке застосування, критерії RECIST мають деякі обмеження, які можуть впливати на точність результатів, особливо при оцінці неоднорідних або складних пухлин [10].

© М. Дросик, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Однією з перспективних методик, яка активно інтегрується в клінічну практику є КТ-волюмометрія, метод, що дозволяє оцінювати об'ємні зміни пухлинних вогнищ на основі тривимірних вимірювань [1]. Волюметричний підхід забезпечує високу точність у фіксації навіть найменших змін об'єму пухлини, що часто залишаються непомітними при традиційних лінійних вимірюваннях [6]. Завдяки кубічній природі об'єму і відмінностям у підходах до вимірів, волюмометрія надає більш детальну картину зміни розміру пухлини, що є особливо важливим у лікуванні метастатичних пухлин, зокрема метастатичного ураження печінки [7; 9].

Метастатичне ураження печінки є однією з найбільш складних проблем у онкології, оскільки часто характеризується множинністю вогнищ і швидким прогресуванням [12]. Тому важливо не лише виявляти зміни в розмірах метастазів, але й робити це якомога точніше, щоб своєчасно коригувати тактику лікування. Оцінка відповіді на терапію з використанням таких методів, як RECIST 1.1 та КТ-волюмометрія, є надзвичайно важливою для ефективного моніторингу стану пацієнтів та визначення найбільш оптимальних методів лікування [11; 4; 5].

Незважаючи на великий досвід застосування критеріїв RECIST, все більше досліджень показують, що КТ-волюмометрія може бути більш чутливою методикою, що дозволяє оцінити об'єктивні зміни в пухлинах, які не завжди корелюють з результатами лінійного вимірювання. У зв'язку з цим, виникає необхідність у проведенні порівняльних досліджень, які б допомогли визначити переваги та обмеження кожного методу для практичного використання в клінічній онкології.

Метою цієї статті є порівняння діагностичної та прогностичної ефективності критеріїв RECIST 1.1 та КТ-волюмометрії при оцінці динаміки метастатичних вогнищ печінки у пацієнтів з метастатичним ураженням печінки. Оцінити кореляцію між результатами вимірювання лінійних розмірів пухлин за методикою RECIST 1.1 та змінами об'єму метастатичних вогнищ, отриманими за допомогою КТ-волюмометрії. Визначити чутливість кожного з методів щодо виявлення прогресування, стабілізації або регресії метастазів та їх здатність до раннього виявлення відповіді на лікування. Проаналізувати випадки, де спостерігається розбіжність у класифікації відповіді за обома методами, зокрема у пацієнтів із асиметричним ростом пухлин або зміною форми вогнищ. Оцінити, який з методів дозволяє більш точно класифікувати відповідь на лікування в пацієнтів з метастатичним ураженням печінки.

Матеріали та методи. До дослідження було включено 10 пацієнтів з метастатичним ураженням печінки (5 чоловіків і 5 жінок) віком від 51 до

81 року. Пацієнти були обрані випадковим чином та мали різні типи онкологічних захворювань, що призвели до метастазування в печінку. Для кожного пацієнта було визначено два таргетних метастатичних вогнища, за винятком одного пацієнта, у якого спостерігалось лише одне таргетне вогнище.

Пацієнти проходили регулярні обстеження за допомогою комп'ютерної томографії, що проводилися з інтервалом від 1 до 3 місяців. Для кожного таргетного вогнища виконувались дві основні процедури: вимірювання максимальних діаметрів згідно з критеріями RECIST 1.1 та оцінка об'єму вогнища за допомогою КТ-волюмометрії.

Дослідження було проведено відповідно до етичних норм та міжнародних стандартів клінічних досліджень, зокрема в рамках Гельсінської декларації та вимог локальних етичних комітетів. Усі пацієнти надали усвідомлену згоду на участь, були поінформовані про мету дослідження, процедури та потенційні ризики. Дані, які збиралися, анонімізувалися для забезпечення конфіденційності та захисту особистих даних.

Усі дані були зібрані анонімно, з забезпеченням повної конфіденційності, а доступ до персональної інформації був обмежений лише дослідникам, що здійснювали аналіз. Участь у дослідженні була добровільною, і права пацієнтів на конфіденційність були захищені відповідно до медичних етичних стандартів.

Статистичний аналіз та обробка результатів виконувались із використанням програмного забезпечення Statistica (США). Для оцінки кореляції між змінами діаметрів за критеріями RECIST 1.1 та об'ємів за КТ-волюмометрією застосовувався коефіцієнт кореляції Пірсона.

Результати дослідження. У дослідженні було ретроспективно проаналізовано дані 10 хворих із метастатичним ураженням печінки, які проходили лікування в Тернопільському обласному клінічному онкологічному диспансері протягом 2024 року. Показники зміни розмірів метастатичних вогнищ були оцінені за двома методами: одновимірними лінійними згідно з критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією.

Оцінка за критеріями RECIST 1.1

Кожен пацієнт пройшов кілька обстежень з проміжками від 1 до 3 місяців, під час яких вимірювали максимальні діаметри таргетних метастатичних вогнищ. Згідно з результатами за критеріями RECIST 1.1, відповідь на лікування була класифікована як: повна відповідь (CR) – зникнення всіх таргетних вогнищ; часткова відповідь (PR) – зменшення суми діаметрів метастазів на $\geq 30\%$; стабілізація захворювання (SD) – зменшення $< 30\%$ або збільшення $< 20\%$; прогресування захворювання (PD) – збільшення суми діаметрів на $\geq 20\%$.

Оцінка за КТ-волюмометрією

Паралельно з вимірюванням діаметрів проводилась оцінка об'єму метастатичних вогнищ. Результати оцінки відповідей за КТ-волюмометрією були класифіковані таким чином: повна відповідь (CR) – зникнення всіх таргетних вогнищ; часткова відповідь (PR) – зменшення суми об'ємів метастазів на $\geq 65\%$; стабілізація захворювання (SD) – зменшення $< 65\%$ або збільшення $< 40\%$; прогресування захворювання (PD) – збільшення суми об'ємів на $\geq 40\%$.

Результати для кожного пацієнта:**Пацієнт 1 (Ж, 67 років)**

У пацієнтки спостерігалось значне зменшення об'ємів вогнищ, що відповідає категорії часткової відповіді (PR) за обома методами. Зміни в діаметрі метастазів склали $-40,3\%$, а в об'ємі $-81,5\%$ (табл. 1). Оцінка за RECIST 1.1: PR (зменшення суми діаметрів на $40,3\%$). Оцінка за волюмометрією: PR (зменшення суми об'ємів на $81,5\%$).

Таблиця 1

Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнтки 1 за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
09.01.2024	1	20,8	3,68	-	-
09.01.2024	2	18,7	2,07	-	-
20.03.2024	1	17,8	2,09	-14,4	-43,2
20.03.2024	2	15,4	1,77	-17,6	-14,5
22.05.2024	1	12,8	0,72	-38,5	-80,4
22.05.2024	2	10,8	0,35	-42,2	-83,1

Пацієнт 2 (Ч, 65 років)

У цього пацієнта також спостерігалось значне зменшення об'ємів вогнищ, але з деякими розбіжностями між лінійними вимірюваннями та волюмометрією (табл. 2). Зміна об'єму

метастазів складала $-63,6\%$, тоді як зміна діаметра була на $23,4\%$. Оцінка за RECIST 1.1: PR (зменшення суми діаметрів на $23,4\%$). Оцінка за волюмометрією: PR (зменшення суми об'ємів на $63,6\%$).

Таблиця 2

Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнта 2 за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
27.02.2024	1	67,8	65,39	-	-
27.02.2024	2	41,2	22,6	-	-
30.05.2024	1	35,8	13,84	-47,2	-78,8
30.05.2024	2	47,7	18,29	+15,8	-19,1

Пацієнт 3 (Ч, 52 роки)

У пацієнта спостерігалася часткова відповідь на лікування, але зміни в діаметрах і об'ємах були менш вираженими порівняно з іншими пацієнтами (табл. 3). Зменшення об'ємів метастазів

склало $-68,4\%$, в той час як зміна діаметрів була меншою $-20,0\%$. Оцінка за RECIST 1.1: PR (зменшення суми діаметрів на $20,0\%$). Оцінка за волюмометрією: PR (зменшення суми об'ємів на $68,4\%$).

Таблиця 3

Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнтки 3 за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
27.02.2024	1	16,3	0,82	-	-
27.02.2024	2	10,7	0,54	-	-
07.05.2024	1	11,9	0,3	-27,0	-63,4
07.05.2024	2	8,7	0,22	-18,7	-59,3
09.07.2024	1	11,3	0,2	-30,7	-75,6
09.07.2024	2	10,3	0,23	-3,7	-57,4

Пацієнт 4 (Ч, 64 роки)

У пацієнта спостерігалось прогресування захворювання за обома методами, з помітним збільшенням як діаметрів, так і об'ємів метастатичних вогнищ

(табл. 4). Зміна діаметра складала +29,5%, а зміна об'єму – +75,8%. Оцінка за RECIST 1.1: PD (збільшення суми діаметрів на 29,5%). Оцінка за волюмометрією: PD (збільшення суми об'ємів на 75,8%).

Таблиця 4

**Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнта 4
за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією**

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
30.04.2024	1	11,4	0,72	-	-
30.04.2024	2	9,2	0,23	-	-
09.07.2024	1	14,3	1,34	+25,4	+86,1
09.07.2024	2	12,4	0,33	+34,8	+43,5

Пацієнт 5 (Ж, 61 рік)

У цього пацієнта спостерігалась стабілізація захворювання за критеріями RECIST 1.1, тоді як за волюмометрією зменшення об'ємів було

значним (41,7%) (табл. 5). Оцінка за RECIST 1.1: SD (зменшення суми діаметрів на 16,3%). Оцінка за волюмометрією: SD (зменшення суми об'ємів на 41,7%).

Таблиця 5

**Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнта 5
за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією**

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
27.05.2024	1	42,7	36,28	-	-
27.05.2024	2	69,4	103,92	-	-
12.08.2024	1	35,1	17,95	-17,8	-50,5
12.08.2024	2	58,7	64,02	-15,4	-38,4

Пацієнт 6 (Ч, 73 роки)

Пацієнт демонстрував стабілізацію захворювання за критеріями RECIST 1.1, але волюмометрія показала прогресування захворювання, оскільки

зміна об'ємів була на рівні +43,6% (табл. 6). Оцінка за RECIST 1.1: SD (збільшення суми діаметрів на 26,1%). Оцінка за волюмометрією: PD (збільшення суми об'ємів на 43,6%).

Таблиця 6

**Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнта 6
за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією**

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
23.02.2024	1	9,4	0,64	-	-
23.02.2024	2	7,3	0,3	-	-
05.06.2024	1	10,7	0,75	+13,8	+17,2
05.06.2024	2	10,4	0,6	+42,5	+100,0

Пацієнт 7 (Ж, 51 рік)

Цей пацієнт показав значне зменшення як діаметрів, так і об'ємів метастатичних вогнищ. Оцінка за критеріями RECIST 1.1 та волюмометрією співпали (табл. 7). Оцінка за RECIST 1.1: PR (зменшення суми діаметрів на 37,9%). Оцінка за волюмометрією: PR (зменшення суми об'ємів на 92,1%).

Пацієнт 8 (Ж, 58 років)

У цього пацієнта спостерігалось зменшення об'ємів метастатичних вогнищ на 68,5% при зменшенні діаметрів на 23,4%, що вказує на значний ефект лікування (табл. 8). Оцінка за RECIST 1.1: PR (зменшення суми діаметрів на 23,4%). Оцінка за волюмометрією: PR (зменшення суми об'ємів на 68,5%).

Таблиця 7

**Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнта 7
за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією**

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
25.04.2023	1	28,6	8,07	-	-
25.04.2023	2	17,9	1,7	-	-
26.06.2023	1	21,6	2,64	-24,5	-67,3
26.06.2023	2	8,6	0,14	-52,0	-91,8
31.10.2023	1	12,3	0,3	-57,0	-96,3
31.10.2023	2	8,0	0,18	-55,3	-89,4
04.01.2024	1	12,7	0,34	-55,6	-95,8
04.01.2024	2	16,2	0,43	-9,5	-74,7

Таблиця 8

**Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнта 8
за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією**

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
21.10.2022	1	52,9	35,9	-	-
21.10.2022	2	53,5	38,09	-	-
09.10.2024	1	44,0	9,64	-16,8	-73,1
09.10.2024	2	37,4	13,7	-30,1	-64,0

Пацієнт 9 (Ж, 81 рік)

Пацієнт 9 продемонстрував екстремальне збільшення об'ємів метастатичного вогнища (на 24354,5%), що значно перевищувало збільшення діаметра (на 321,7%) (табл. 9). Це

свідчить про значні відмінності між двома методами оцінки прогресування. Оцінка за RECIST 1.1: PD (збільшення діаметра на 321,7%). Оцінка за волюмометрією: PD (збільшення об'єму на 24354,5%).

Таблиця 9

**Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнта 9
за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією**

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
21.10.2022	1	2,3	1,1	-	-
17.05.2023	1	2,7	9,7	+17,4	+781,8
13.10.2023	1	10,0	386,4	+334,8	+35027,3
14.06.2024	1	9,7	269,0	+321,7	+24354,5

Пацієнт 10 (Ж, 71 рік)

У пацієнта спостерігалось стабільне збільшення розмірів метастатичних вогнищ, зокрема за діаметрами та об'ємами, що вказує на мінімальну

відповідь на лікування. Оцінка за RECIST 1.1: SD (збільшення суми діаметрів на 3,0%). Оцінка за волюмометрією: SD (збільшення суми об'ємів на 19,7%).

Таблиця 10

**Зміни діаметра та об'єму метастатичних вогнищ у пацієнтки 10
за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією**

Дата	Вогнище	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Зміна діаметра (%)	Зміна об'єму (%)
11.08.2022	1	68,6	87,12	-	-
11.08.2022	2	17,2	2,46	-	-
28.10.2022	1	70,7	103,6	+3,1	+18,9
28.10.2022	2	17,7	3,44	+2,9	+39,8

Узагальнені результати

Загалом, результати дослідження показують високий рівень кореляції між оцінками за RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією (табл. 11). У 90% випадків категорії відповіді на лікування за обома методами збігалися, що підтверджує надійність RECIST 1.1 в клінічній практиці. Однак, КТ-волюмометрія виявила більшу чутливість до змін у розмірах метастазів, що дозволяє більш точно відстежувати навіть незначні зміни в об'ємі.

Волюмометрія продемонструвала вищу чутливість до змін в об'ємах метастатичних вогнищ у 90% випадків. У 10% випадків (пацієнт 6) волюмометрія виявила прогресування захворювання, коли RECIST 1.1 показав стабілізацію. Це свідчить про більшу чутливість волюмометрії, особливо в випадках асиметричного росту пухлин.

Коефіцієнт кореляції Пірсона між зміною діаметрів та об'ємів метастатичних вогнищ становив $r = 0,92$ ($p < 0,001$), що свідчить про

Таблиця 11

Порівняння оцінок відповіді на лікування за критеріями RECIST 1.1 та КТ-волюмометрією у пацієнтів з метастатичним ураженням печінки

Пацієнт	Оцінка за RECIST 1.1	Оцінка за волюмометрією	Збіг оцінок
1	PR	PR	Так
2	PR	PR	Так
3	PR	PR	Так
4	PD	PD	Так
5	SD	SD	Так
6	SD	PD	Ні
7	PR	PR	Так
8	PR	PR	Так
9	PD	PD	Так
10	SD	SD	Так

сильний позитивний зв'язок між двома методами оцінки.

Порівняння результатів за двома методами показало, що в деяких випадках спостерігалася розбіжність у класифікації відповіді на лікування. Найбільш яскраві розбіжності спостерігалися у пацієнтів, де збільшення об'єму пухлини значно перевищувало зміни в її діаметрах, що є характерним для методів, що базуються на лінійних вимірюваннях. Наприклад, у пацієнта №9, об'єм пухлини збільшився на 24354,5%, що значно перевищило збільшення її діаметра (321,7%), що спричинило значну різницю в оцінці відповіді за обома методами. Такі випадки вказують на обмеження одновимірних вимірювань, які не завжди можуть точно відобразити об'ємні зміни в пухлині, зокрема при асиметричному рості або зміні форми метастазів. У таких ситуаціях волюмометрія виявляється більш чутливою, оскільки вона здатна виявити більш тонкі зміни в структурі пухлини, які можуть бути не помічені за допомогою лише лінійних вимірювань.

У випадках, коли пацієнти демонструють стабільний перебіг захворювання (SD), результати за критеріями RECIST 1.1 і волюмометрією в більшості випадків збігаються. Наприклад, пацієнтка №5 показала стабілізацію захворювання за обома методами, де зменшення об'ємів метастазів було

помірним (41,7%), а зменшення діаметрів – на рівні 16,3%. Однак, навіть у таких випадках, волюмометрія виявила більшу чутливість до незначних змін об'єму вогнищ. Ці результати підтверджують, що волюмометрія має перевагу в оцінці захворювання при його стабільному перебігу, оскільки вона може виявити навіть незначні зміни в об'ємі пухлини, що важливо для корекції лікувальної тактики.

Однією з важливих переваг КТ-волюмометрії є її здатність до раннього виявлення відповіді на лікування, що дозволяє своєчасно коригувати терапевтичну тактику. У багатьох випадках КТ-волюмометрія виявляла значні зміни в об'ємі пухлини ще до того, як це ставало помітним при оцінці за критеріями RECIST 1.1. Наприклад, у пацієнта №7, який демонстрував значне зменшення об'ємів метастазів на 92,1%, волюмометрія виявила дуже швидке реагування пухлини на лікування, що дозволило заздалегідь відкоригувати терапевтичну стратегію. У той же час, зміни в діаметрах метастазів у цього пацієнта склали лише 37,9%, що вказує на більш обмежену чутливість одновимірних вимірювань.

У пацієнтів з прогресуванням захворювання за результатами як RECIST 1.1, так і волюмометрії спостерігалася більш чітка кореляція, оскільки збільшення як діаметрів, так і об'ємів метастатичних вогнищ було помітним. Особливо це стосується пацієнта №4, у якого відбулося значне збільшення

як діаметрів (29,5%), так і об'ємів (75,8%) метастазів. Такі результати свідчать про те, що обидва методи можуть бути використані для виявлення прогресування захворювання, однак волюмометрія дозволяє більш точно вимірювати зміни в об'ємах пухлин, що важливо для оперативного коригування лікування.

Загальний коефіцієнт кореляції між зміною діаметрів та об'ємів метастатичних вогнищ за результатами цього дослідження склав $r = 0,92$ ($p < 0,001$), що свідчить про високий рівень позитивного зв'язку між двома методами оцінки. Це підтверджує, що обидва методи дають подібні результати у більшості випадків, але волюмометрія має більшу чутливість і здатність до точнішої оцінки динаміки пухлин.

Волюмометрія показала вищу чутливість до змін в об'ємах метастатичних вогнищ у 90% випадків, тоді як метод RECIST 1.1 виявив меншу чутливість, зокрема, у випадках з незначними змінами діаметрів або асиметричним ростом пухлин. У 10% випадків, коли зміни об'єму не відповідали змінам діаметрів за критеріями RECIST 1.1, волюмометрія дозволяла більш точно визначити прогресування або зменшення метастазів.

Результати дослідження свідчать, що волюмометрія є більш чутливим методом для оцінки динаміки метастатичних вогнищ печінки, особливо в випадках, коли зміни у лінійних розмірах пухлини не є достатньо виразними. Це дозволяє більш точно відстежувати навіть незначні зміни в пухлині, що може

мати важливе значення для корекції лікувальної стратегії на ранніх етапах терапії. Водночас, критерії RECIST 1.1 залишаються корисними для загальної оцінки відповіді на лікування і можуть бути використані в клінічних дослідженнях, оскільки вони забезпечують стандартизовану оцінку.

Зважаючи на високий рівень кореляції між обома методами, їх комбіноване використання може забезпечити більш точну та повну оцінку динаміки метастатичних вогнищ і сприяти покращенню ефективності лікування.

Висновки. КТ-волюмометрія є більш чутливим методом для оцінки динаміки метастатичних вогнищ печінки, ніж традиційні критерії RECIST 1.1. Це підтверджується високим коефіцієнтом кореляції між змінами об'ємів і діаметрів метастазів ($r = 0,92$), а також вищою чутливістю КТ-волюмометрії до незначних змін у пухлинах, особливо при асиметричному рості. У більшості випадків (90%) результати за обома методами співпали, що свідчить про надійність застосування як RECIST 1.1, так і волюмометрії для оцінки відповіді на лікування.

Волюмометрія також показала свою здатність до більш раннього виявлення відповіді на лікування. Вона забезпечує точнішу та більш чутливу оцінку об'ємних змін, що дозволяє своєчасно коригувати лікувальну тактику, особливо на ранніх етапах терапії. Наприклад, у пацієнта №7, який показав значне зменшення об'ємів пухлини на 92,1%, волюмометрія виявила це зменшення значно швидше, ніж вимірювання діаметрів.

Література:

1. Buckler A. J., Mulshine J. L., Gottlieb R., Zhao B., Mozley P. D., Schwartz L. The use of volumetric CT as an imaging biomarker in lung cancer. *Acad Radiol.* 2010. 17(1), 100–6. doi: 10.1016/j.acra.2009.07.030.
2. Debela D. T., Muzazu S. G., Heraro K. D., Ndalama M. T., Mesele B. W., Haile D. C., Kitui S. K., Manyazewal T. New approaches and procedures for cancer treatment: Current perspectives. *SAGE Open Med.* 2021. 9, 20503121211034366. doi: 10.1177/20503121211034366.
3. Fournier L., de Geus-Oei L. F., Regge D., Oprea-Lager D. E., D'Anastasi M., Bidaut L., Bäuerle T., Lopci E., Cappello G., Lecouvet F., Mayerhoefer M., Kunz W. G., Verhoeff J.J.C., Caruso D., Smits M., Hoffmann R. T., Gourtsoyianni S., Beets-Tan R., Neri E., deSouza N. M., Deroose C. M., Caramella C. Twenty Years On: RECIST as a Biomarker of Response in Solid Tumours an EORTC Imaging Group – ESOI Joint Paper. *Front Oncol.* 2022. 11, 800547. doi: 10.3389/fonc.2021.800547.
4. Goldmacher G. V., Conklin J. The use of tumour volumetrics to assess response to therapy in anticancer clinical trials. *Br J Clin Pharmacol.* 2012. 73(6), 846–854. doi: 10.1111/j.1365-2125.2012.04179.x.
5. Iannesi A., Beaumont H., Ojango C., Bertrand A. S., Liu Y. RECIST 1.1 assessments variability: a systematic pictorial review of blinded double reads. *Insights Imaging.* 2024. 15(1), 199. doi: 10.1186/s13244-024-01774-w.
6. Jester N., Singh M., Lorr S., Tommasini S. M., Wiznia D. H., Buono F. D. The development of an artificial intelligence auto-segmentation tool for 3D volumetric analysis of vestibular schwannomas. *Sci Rep.* 2025. 15(1), 5918. doi: 10.1038/s41598-025-88589-x.
7. Machado L., Alberge L., Philippe H., Ferreres E., Khlaout J., Dupuis J., Le Floch K., Habip Gatenyo D., Roux P., Grégory J., Ronot M., Dancette C., Boeken T., Tordjman D., Manceron P., Hérent P. A promptable CT foundation model for solid tumor evaluation. *NPJ Precis Oncol.* 2025. 9(1), 121. doi: 10.1038/s41698-025-00903-y.
8. Stephe S., Kumar S. B., Thirumalraj A., Dzhyvak V. Transformer based attention guided network for segmentation and hybrid network for classification of liver tumor from CT scan images. *East Ukr Med J.* 2024. 12(3), 692–710. doi: 10.21272/eumj.2024;12(3):692-710.
9. Wesdorp N. J., Zeeuw J. M., Postma SCJ., Roor J., van Waesberghe JHTM., van den Bergh J. E., Nota I. M., Moos S., Kemna R., Vadakkumpadan F., Ambrozic C., van Dieren S., van Amerongen M. J., Chapelle T., Engelbrecht MRW., Gerhards M. F., Grunhagen D., van Gulik T. M., Hermans J. J., de Jong K. P., Klaase J. M., Liem MSL., van Lienden K. P., Molenaar I. Q., Patijn G. A., Rijken A. M., Ruers T. M., Verhoef C., de Wilt JHW., Marquering H. A., Stoker J., Swijnenburg R. J., Punt CJA., Huiskens J., Kazemier

G. Deep learning models for automatic tumor segmentation and total tumor volume assessment in patients with colorectal liver metastases. *Eur Radiol Exp.* 2023. 7(1), 75. doi: 10.1186/s41747-023-00383-4.

10. Xu Z., Jiang G., Dai J. Tumor therapeutics in the era of "RECIST": past, current insights, and future prospects. *Oncol Rev.* 2024. 18, 1435922. doi: 10.3389/or.2024.1435922.

11. Yu S. H., Choi S. J., Noh H., Lee I. S., Park S. H., Kim S. J. Comparison of CT Volumetry and RECIST to Predict the Treatment Response and Overall Survival in Gastric Cancer Liver Metastases. *Taehan Yongsang Uihakhoe Chi.* 2021. 82(4), 876–888. doi: 10.3348/jksr.2020.0085.

12. Zane K. E., Cloyd J. M., Mumtaz K. S., Wadhwa V., Makary M. S. Metastatic disease to the liver: Locoregional therapy strategies and outcomes. *World J Clin Oncol.* 2021. 12(9), 725–745. doi: 10.5306/wjco.v12.i9.725.

Дата надходження статті: 27.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 617.7-001.4-06-08:614.2:364-786](477)"364"
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-6>

Тетяна КОМАРОВА

доктор філософії, доцент, доцент кафедри офтальмології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, bracos17@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7263-4067

Віта КОНАХ

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри офтальмології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, doscivita@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8760-0572

НОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЇ: ВІЙНА, СТРЕС І ВТРАТА ЗОРУ

Понад 285 мільйонів людей у світі мають порушення зору, причому 39 мільйонів – повністю сліпі. На відміну від коригованих рефракційних відхилень, ушкодження зорової системи часто незворотні. Втрата зору має значні психоемоційні наслідки. Дослідження показують, що стрес може не лише супроводжувати, а й сприяти прогресуванню офтальмопатій, особливо в умовах війни.

Мета. Узагальнити сучасні літературні дані щодо взаємозв'язку між втратою зору та психологічними чинниками, зокрема внаслідок вибухових травм і травматичних уражень мозку.

Методи. База даних PubMed, охоплюючи статті з даного питання.

Результати. Стрес є значущим чинником порушення зору як у мирний час, так і під час бойових дій. Він активує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь, спричиняючи судинну дисрегуляцію, ішемію та нейрозапалення. Ці механізми є спільними для глаукоми, макулодистрофії та інших хронічних офтальмопатій. Особливу увагу заслуговують «невидимі поранення» – функціональні зорові розлади після травматичних уражень мозку без анатомічних змін, що часто поєднуються з посттравматичним стресовим розладом. Збройна агресія росії проти України зумовила стрімке зростання кількості ушкоджень зорової системи серед військовослужбовців. Зорові порушення виникають як унаслідок прямого травмування очей, так і через вибухові черепно-мозкові травми, які нерідко супроводжуються функціональними зоровими розладами без видимих анатомічних змін. Це підкреслює важливість міждисциплінарного підходу до діагностики й реабілітації таких пацієнтів, з урахуванням нейропсихологічних наслідків та психоемоційного стану.

Висновки. Існує тісний зв'язок між психоемоційним станом і зоровими функціями, особливо в умовах бойових травм. Інтеграція офтальмології з нейропсихологією та психіатрією є необхідною умовою для ефективної реабілітації та покращення якості життя пацієнтів.

Ключові слова: порушення зору, втрата зору, війна, реабілітація, психосоматика, офтальмологія, Україна.

Tetiana Komarova, Vita Konakh. NEW CHALLENGES FOR OPHTHALMOLOGY: WAR, STRESS AND VISION LOSS

Introduction. Over 285 million people worldwide live with visual impairment, including 39 million who are completely blind. Unlike correctable refractive errors, damage to the visual system is often irreversible. Vision loss has profound psycho-emotional consequences. Studies suggest that stress not only accompanies but may also contribute to the progression of ophthalmopathies, especially under war conditions.

Objective. To summarize current literature on the relationship between vision loss and psychological factors, in particular as a result of blast injuries and traumatic brain injuries.

Methods. PubMed database was used to cover articles on this topic.

Results. Stress is a significant factor in visual impairment both in peacetime and during armed conflict. It activates the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, leading to vascular dysregulation, ischemia, and neuroinflammation. These mechanisms are common to glaucoma, macular degeneration, and other chronic ophthalmopathies. Special attention is required for so-called «invisible injuries» – functional visual disorders after traumatic brain injury without detectable anatomical damage – which are frequently associated with post-traumatic stress disorder. The armed aggression of russia against Ukraine has led to a rapid increase in visual system injuries among military personnel. Visual impairments result from both direct ocular trauma and blast-related traumatic brain injuries, often accompanied by functional visual disorders without visible structural changes. This underscores the importance of an interdisciplinary approach to diagnosis and rehabilitation, taking into account neuropsychological consequences and the psycho-emotional state of patients.

Conclusions. There is a close connection between psycho-emotional status and visual function, particularly in the context of combat-related trauma. The integration of ophthalmology with neuropsychology and psychiatry is essential for effective rehabilitation and improving the quality of life of affected patients.

Key words: visual impairment, vision loss, war, rehabilitation, psychosomatics, ophthalmology, Ukraine.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У сучасному світі понад 285 мільйонів людей мають порушення зору, з яких 39 мільйонів є повністю сліпими [99]. На відміну від рефракційних порушень, які можуть бути скориговані за допомогою окулярів або хірургічного втручання, ураження структур зорової нервової системи – сітківки, зорового нерва чи головного мозку – здебільшого незворотно. Усвідомлення несприятливого прогнозу нерідко викликає в пацієнтів тривогу, страх, депресію й навіть соціальну ізоляцію [23]. Втрата зору, таким чином, має не лише фізіологічні, а й виражені психоемоційні наслідки.

Сучасні дослідження також свідчать про те, що стрес є не тільки реакцією на втрату зору, а й одним із чинників, який може сприяти прогресуванню зорових порушень. Це відкриває нові горизонти для вивчення патофізіологічних механізмів хвороб із залученням зорової нервової системи, хоча це питання все ще залишається недостатньо дослідженим. Відомо, що психоемоційний стан пацієнтів відіграє ключову роль у процесі відновлення зорових функцій, особливо у випадках, коли анатомічна інтактність ока збережена, але наявні функціональні порушення зору.

Історія бойових дій свідчить, що із розвитком вибухової зброї з високим фрагментаційним потенціалом частота уражень очей у військовослужбовців істотно зросла. Якщо під час Другої світової війни поранення органа зору становили менш як 2% усіх бойових травм, то вже під час операції «Буря в пустелі» у 1991 році цей показник досяг 13% [87]. Вибухові пристрої стали невід'ємною складовою не лише сучасних збройних конфліктів, а й глобального тероризму, що призводить до численних травм серед цивільного населення. Наприклад, унаслідок теракту в Манчестері 2017 року пошкодження очей було зафіксовано у 3% постраждалих [87].

Особливу небезпеку становлять травматичні ураження мозку (ТУМ), викликані вибуховою хвилею, які часто супроводжуються порушенням зору. Очі, що займають лише 0,1% поверхні тіла, є надзвичайно вразливою анатомічною ділянкою, а тому частота офтальмотравм значно перевищує очікувану відповідно до площі ураження [102]. За даними міжнародних досліджень, ураження органа зору становлять 13-16% усіх бойових травм і посідають четверте місце серед причин поранень під час війни [102]. Інтернаціональне товариство очної травми наголошує, що за останні десятиліття кількість офтальмотравм у військових операціях зросла в шість разів порівняно з Першою та Другою світовими війнами [102]. Найбільшу загрозу становлять відкриті травми очей, зокрема уламкові поранення.

Зростання частоти бойових поранень органа зору та їх тяжкі наслідки спричинили формування

окремого напрямку в медицині – військово-польової офтальмології. Витоки цього напрямку сягають середини XIX століття, коли М.І. Пирогов вперше системно описав очні травми у своїй праці «Начала загальної воєнно-польової хірургії» (1865). Він виокремив ураження обличчя, повік і очного яблука, запровадив термін «співчутливе (симпатичне) запалення ока» й підкреслив серйозність кульових поранень. Частота травм очей під час тієї кампанії становила 0,65%, однак актуальність його підходів підтверджується й сьогодні [1].

Попри досягнення в розвитку засобів індивідуального захисту, сучасне екіпірування не забезпечує достатнього захисту очей. Відповідно, зростає потреба в розробці нових стратегій профілактики, раннього виявлення та реабілітації офтальмотравм, які б враховували як анатомічні, так і нейропсихологічні чинники. Адже в умовах сучасних конфліктів, зокрема війни росії проти України, особливої актуальності набувають випадки так званих «невидимих поранень» – вибухових черепно-мозкових травм без явних зовнішніх ознак, які супроводжуються функціональними порушеннями зору, когнітивним дефіцитом і психоемоційними розладами.

Зниження гостроти зору, світлобоязнь, диплопія, скарги на нечітке бачення при збережених анатомічних структурах часто спостерігаються у ветеранів і військовослужбовців, що перенесли ТУМ. Ці симптоми нерозривно пов'язані з посттравматичним стресовим розладом, тривожністю, депресією, зниженням когнітивних функцій – і потребують мультидисциплінарного підходу до лікування. У зв'язку з цим сучасна офтальмологія має бути тісно інтегрована з нейропсихологією, психіатрією та реабілітаційною медициною, з акцентом на не лише відновлення зорової функції, а й на покращення якості життя пацієнтів у довготривалій перспективі.

Мета. Узагальнення наявної літератури для з'ясування взаємозв'язку між втратою зору та психологічними факторами.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на основі ретроспективного аналізу літературних джерел, присвячених оцінці частоти та наслідків уражень органа зору під час військових конфліктів, а також психоемоційних реакцій на втрату зору. Пошук інформації здійснювався в базах даних PubMed, Scopus та Google Scholar за ключовими словами: «травма органа зору», «поранення очей під час війни», «вибухові ушкодження очей», «черепно-мозкова травма та зір», «психологічні наслідки втрати зору», «бойова офтальмологія», «ураження зорової системи». У дослідження включалися публікації, видані за останні 30 років, а також окремі класичні джерела, які мають історичне значення

у формуванні військової офтальмології. Зібрані матеріали були систематизовані в Microsoft Excel 2019 з обов'язковим збереженням афіліації даних до конкретної роботи.

Результати та їх обговорення. Ще в давнину існувала ідея, що психоемоційне напруження може впливати на зір: у *Susruta Samhita* (~1300 р. до н.е.) шість із 18 причин втрати зору пов'язувалися зі стресом – зокрема, безсоння, стримування емоцій і сльози [92]. Сучасна наука частково підтвердила ці спостереження – зокрема, у межах вивчення синдрому Фламмера, що пов'язує емоційний стрес із судинною дисрегуляцією, глаукомою та нейропатією зорового нерва [27; 53]. Якщо довести причинно-наслідковий зв'язок, частину офтальмопатій можна буде вважати психосоматичними, що відкриє нові терапевтичні підходи.

Хоча стрес не є єдиною причиною порушень зору, його роль часто недооцінюють, особливо в контексті старіння населення. Глаукома, діабетична ретинопатія, вікова макулодистрофія, пігментний ретиніт та нейропатії можуть мати спільні патогенетичні ланки, в яких стрес відіграє ключову роль. Первинна відкритокутова глаукома (ПВКГ), яка залишається провідною причиною незворотної сліпоти [25; 28], часто проявляється у нормотензивній формі (НТГ) [80]. У молодих пацієнтів із НТГ або передньою ішемічною оптичною нейропатією психоемоційний тригер може бути визначальним.

Око як частина ЦНС реагує на зміни в нейрофізіології. Стрес активує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь і симпатико-адреналову систему, що запускає каскад гормональних змін – зокрема, підвищення рівня кортизолу, ендотеліну-1 та прозапальних цитокінів (TNF- α , IL-6), які спричиняють судинні спазми, ішемію, активацію запалення та нейродегенерацію [9; 22; 43; 51; 52; 60; 65; 68; 74]. Надмірна симпатична активність знижує варіабельність серцевого ритму, що характерно для пацієнтів з НТГ [46]. У пацієнтів із синдромом Фламмера, які мають судинну гіперреактивність до стресу, ця відповідь посилюється [13; 26; 103].

Типовий патогенетичний шлях: емоційний стрес \rightarrow судинна дестабілізація \rightarrow ішемія \rightarrow втрата зору. Стрес також погіршує перебіг ПВКГ, спричиняючи підвищення внутрішньоочного тиску через вегетативну дисфункцію. Формується замкнене коло: стрес \rightarrow зорові порушення \rightarrow тривожність \rightarrow ще більший стрес. Його розрив – потенційна точка втручання. Психоемоційні фактори не лише ускладнюють перебіг хвороб, а й можуть їх ініціювати [11; 45; 55; 77; 85].

При глаукомі близько 80% пацієнтів відчувають емоційне виснаження, а кожен третій боїться сліпоти. У разі ВМД чи пігментного ретиніту депресія та тривожність також корелюють із погіршенням

зору [7; 15; 17; 34; 42; 75; 98]. Психоемоційний стан безпосередньо впливає на зір, і навпаки – зорові порушення можуть провокувати стрес. Навіть у людей без офтальмологічних проблем сильні стресові події, як-от землетруси, війни можуть викликати псевдозорові симптоми [8; 57; 58]. Синдром сухого ока часто поєднується з тривожністю, що пов'язано з гіперактивацією симпатичної нервової системи [31].

Імовірно, механізми зору й стресу діють взаємопов'язано, а особистісні характеристики та копінг-стратегії визначають сприйнятливність до хронічного стресу [25; 28; 55; 77; 80]. У пацієнтів із глаукомою часто спостерігають високий рівень нейротизму, уникнення проблем, заперечення діагнозу – усе це асоціюється з гіршим прогнозом [32; 44; 72; 97]. Натомість оптимізм, доброзичливість і сумлінність сприяють адаптації, особливо при ВМД [36; 40; 58; 70]. Жінки частіше мають функціональні зорові порушення, що може бути зумовлено як гормональними, так і соціальними факторами [59].

Це обґрунтовує потребу в мультидисциплінарному підході з участю психологів і психіатрів. Практики релаксації, медитації, дихальні вправи, психотерапія та йога покращують емоційний стан і можуть позитивно впливати на очні симптоми [12; 33; 47; 54; 81; 90; 105]. Вони активують парасимпатичну систему, знижують тиск, зменшують напругу, підвищують рівень ендорфінів, впливають на імунну та серцево-судинну системи [69; 73; 83; 88]. Навіть один сеанс медитації здатен знизити внутрішньоочний тиск [69; 73; 83; 88].

Деякі методи, як біофідбек або аутогенне тренування, демонструють покращення зорових функцій при глаукомі і ВМД, зменшення потреби в краплях і зниження внутрішньоочного тиску [12; 33; 54; 81; 105]. Психотерапія, емоційне розвантаження, копінг-стратегії та підтримка родини також сприяють кращій адаптації, знижують ризик депресії та підвищують якість життя [69; 73; 83; 88]. Отже, психологічна підтримка може відігравати ключову роль у веденні хронічних офтальмологічних хвороб, покращуючи не лише емоційний стан, а й фізіологічні показники, уповільнюючи прогресування хвороби.

Паралельно з цим, історія вивчення черепно-мозкової травми (ЧМТ) бере початок ще з часів Першої світової війни, коли у військових після артилерійських обстрілів спостерігалися симптоми, схожі на поєднання фізичної травми й психоемоційного розладу – так званий «shell shock» [39; 96]. Сучасні дослідження визнають, що ці прояви мають риси як ЧМТ, так і посттравматичного стресового розладу (ПТСР) [3; 21].

Особливої уваги набули вибухові ураження, які поділяють на п'ять типів залежно від механізму дії

[5; 21]. Основними причинами бойових ЧМТ залишаються вибухи, однак травми можуть виникати і без прямої вибухової дії [93]. Під час операцій США в Іраку та Афганістані (2000-2020 рр.) було зафіксовано понад 430 тисяч випадків ЧМТ серед військових [20], що пояснюється широким використанням вибухівки та підвищенням виживаності завдяки покращеній медичній допомозі [63].

ЧМТ поєднує фізіологічні й психологічні механізми, тому її діагностика залишається складною, особливо в бойових умовах [35; 79]. Первинні механічні ураження головного мозку переходять у вторинні – з набряком, запаленням та порушенням гематоенцефалічного бар'єру [91]. Частим є дифузне аксональне ураження, що призводить до ішемії, дегенерації й когнітивних розладів [71]. Модельні дослідження на гризунах із мутацією WldS демонструють збереження зору після травми, що відкриває перспективи терапевтичного втручання [38].

Гризуни та моделювання методом скінченних елементів (FEM) дозволяють досліджувати вплив вибухових хвиль на зорову систему [19; 78; 86]. Розробляються й новітні підходи – 3D-моделі, органоїди, «органи на чипі», які дозволяють досліджувати реакцію тканин у реальному часі [61; 82; 95]. Частим ускладненням ЧМТ залишається травматична оптична нейропатія, яка спостерігається в 0,5-5% випадків [49].

Травматична оптична нейропатія може бути прямою або непрямую – наприклад, у разі вибуху, коли сила передається тканинам без прямого контакту [4; 49; 67]. Це призводить до підвищення тиску в каналі зорового нерва, загибелі гангліонарних клітин сітківки, аксональної дегенерації [6; 50]. FEM-моделювання показує, що навіть слабкий вибух може уразити критичні структури ока [48]. Сучасні методи візуалізації, зокрема ОКТ та МРТ, дозволяють виявляти ці зміни на ранніх стадіях [18], тому регулярні офтальмологічні огляди після ЧМТ, особливо в учасників бойових дій, є обов'язковими.

Ураження зорової системи при ЧМТ охоплює широкий спектр порушень – від пошкодження сітківки до дисфункції кортикальних центрів зору. Найвразливішими є гангліонарні клітини сітківки, дегенерація яких може розвинутихся уже протягом перших чотирьох тижнів після вибухового впливу, спричиняючи стійку втрату зору [37; 94]. Вибухові травми асоціюються з внутрішньоочними крововиливами, відшаруванням склоподібного тіла та зменшенням кількості гангліонарних клітин сітківки, тоді як тупі травми частіше провокують увеїт без значної загибелі клітин [37]. Повторні удари спричиняють витончення сітківки та ураження зорового нерва [89]. Навіть без проникнення

сторонніх тіл вибухова хвиля може пошкоджувати зоровий тракт шляхом механічного тиску й індукції мікрозапалення [41].

Порушення зору можуть бути зумовлені як прямим ураженням очей, так і пошкодженням вищих зорових центрів. Навіть легка ЧМТ впливає на обидва канали зорової обробки – дорсальний і вентральний – що проявляється дефектами полів зору та труднощами з розпізнаванням об'єктів [2]. За даними збройних сил США, зорові симптоми виявляють у 14,9% поранених внаслідок вибухів, а щороку фіксуються тисячі випадків ЧМТ без видимих уражень очей, але з наявною візуальною дисфункцією [30]. Найпоширеніші скарги – фотобоязнь, диплопія, затуманення зору [56], а також порушення акомодатції та конвергенції [66]. Вибухова ЧМТ асоціюється з підвищеною частотою зорових розладів, зокрема частковою або повною сліпотою у понад третини постраждалих [24]. Проте тяжкість і характер зорових симптомів не завжди корелюють з етіологією травми [100].

Частина пацієнтів зберігає зорові скарги й у хронічній фазі – особливо фотобоязнь та труднощі з читанням – що потребує тривалого офтальмологічного спостереження [29]. У підгострий період переважають окуломоторні порушення [76]. Попри активну участь жінок у бойових діях, більшість досліджень зосереджені на чоловіках. Відомо, що жінки частіше зазнають постконтузійних симптомів, депресії й посттравматичного стресового розладу після ЧМТ, а з віком у них підвищується ризик розвитку деменції [16; 104]. У тваринних моделях жіночі статеві гормони демонструють нейропротекторні властивості, проте у клінічній практиці жінки часто мають тяжчі наслідки [84]. Це актуально й для інших вразливих груп – ув'язнених, спортсменок, трансгендерних осіб [62; 64].

Лікування травматичної оптичної нейропатії залишається суперечливим: застосовують як консервативне спостереження, так і стероїдну терапію або хірургічну декомпресію, проте ефективність цих підходів, особливо у випадках прямого ураження нерва, не завжди доведена [14; 101]. У більшості пацієнтів із легкою ЧМТ за умови належного догляду можливе відновлення зору протягом трьох місяців [10].

Аналіз сучасних даних свідчить про стрімке зростання частоти ушкоджень зорової системи у військовослужбовців, зокрема внаслідок впливу вибухових хвиль, уламкових поранень та черепно-мозкових травм. Війна росії проти України, що триває з 2022 року, стала масштабним прикладом такого типу збройного конфлікту з численними випадками травм, пов'язаних із зоровими порушеннями. Масоване застосування високоточної вибухової зброї, дронів-камікадзе, артилерії та

мінно-вибухових пристроїв призводить до великої кількості комбінованих ушкоджень, серед яких травми очей та головного мозку є одними з найпоширеніших.

За клінічними спостереженнями лікарів, що надають допомогу пораненим у зоні бойових дій, значна частка пацієнтів має порушення зору не лише через безпосереднє механічне ураження очей, а й унаслідок вибухової ЧМТ. У ряді випадків фіксуються функціональні зорові розлади – зниження гостроти зору, порушення акомодативної здатності, світлочутливість, диплопія – за відсутності видимих анатомічних змін. Це свідчить про важливу роль посттравматичних нейропсихологічних змін, які залишаються недооціненими в контексті офтальмології.

Окрему категорію становлять пацієнти з так званими «невидимими пораненнями» – вибуховими черепно-мозковими травмами без явної зовнішньої симптоматики, які супроводжуються когнітивними, вегетативними й зоровими порушеннями. Їх важко виявити за допомогою рутинних методів, проте саме вони часто є причиною зниження якості життя ветеранів. Ці зміни нерозривно пов'язані з психоемоційним станом пацієнтів, зокрема ПТСР, тривожними розладами й депресією, що формуються як реакція на бойовий стрес, втрату зору або тяжке поранення.

Таким чином, результати клінічних спостережень підкреслюють необхідність мультидисциплінарного підходу до реабілітації осіб із зоровими порушеннями внаслідок війни. Важливо не лише відновлювати анатомічну цілісність органа зору, а й враховувати психологічний стан пацієнтів, рівень тривожності, наявність симптомів ПТСР

та когнітивних розладів. Поєднання традиційних офтальмологічних методів із нейропсихологічною діагностикою, візуальним тренуванням і психотерапевтичною підтримкою може підвищити ефективність лікування й якість життя пацієнтів.

Висновки. Психоемоційний стан суттєво впливає на перебіг офтальмологічних захворювань: стрес і погіршення зору створюють замкнене коло, посилюючи проблему. Хронічний стрес порушує судинну та нервову функції ока, що сприяє його ушкодженню, тому врахування психології пацієнта та зниження тривоги можуть уповільнити хворобу.

Втрата зору часто пов'язана з черепно-мозковими травмами, які можуть бути непомітними, але викликають довготривалі порушення, особливо у військових із ПТСР. Легкі ЧМТ часто лишаються не діагностованими, хоча погіршують зір з часом. Аналогічні проблеми виникають і в цивільних після травм, де рання діагностика та нейровізуалізація критично важливі.

Нестача стандартизації в дослідженнях і втрати даних у тривалому спостереженні ускладнюють прогноз і лікування. Тому офтальмологія повинна інтегрувати психологічні, неврологічні та соціальні аспекти, оскільки втрата зору – це системний процес, що потребує комплексного підходу.

Перспективи подальшого розвитку у даному напрямку. Полягають у поглибленому вивченні нейропсихологічних аспектів зорових порушень, вдосконаленні засобів захисту органа зору в умовах бойових дій та створенні мультидисциплінарних реабілітаційних програм для поранених із залученням офтальмологів, неврологів і психотерапевтів.

Литература:

1. Красновид Т. А., Асланова В. С., Бондар Н. І. Основні аспекти травматичних пошкоджень очей в умовах війн та військових конфліктів. *Архів офтальмології України*. 2020. Том 8, № 1. С. 78–85. doi: 10.22141/2309-8147.8.1.2020.200741.
2. Alnawmasi M. M., Chakraborty A., Dalton K., Quaid P., Dunkley B. T., Thompson B. The effect of mild traumatic brain injury on the visual processing of global form and motion. *Brain Inj.* 2019. Vol 33, No 10. P. 1354–1363. doi: 10.1080/02699052.2019.1641842.
3. Babov K. D., Zabolotna I. B., Plakida A. L., Volyanska V. S., Babova I. K., Gushcha S. G., Kolker I. A. The effectiveness of high-tone therapy in the complex rehabilitation of servicemen with post-traumatic stress disorder complicated by traumatic brain injury. *Neurol Sci.* 2023. Vol. 44, No 3. P.1039–1048. doi:10.1007/s10072-022-06510-0
4. Balakrishnan S., Harsini S., Reddy S., Tofighi S., Gholamrezanezhad A. Imaging review of ocular and optic nerve trauma. *Emerg Radiol.* 2020. Vol. 27, No 1. P.75m85. doi:10.1007/s10140-019-01730-y
5. Benzar I., Levytskyi A., Khrapach V., Unukovych D. Warzone pediatric trauma care: Lessons from civilian medical staff in Kyiv. *World J Surg.* 2024. Vol. 48, No 3. P.540–546. doi:10.1002/wjs.12091
6. Bernardo-Colon A., Vest V., Ml C., Sa N., Dj C., Ts R. Progression and pathology of traumatic optic neuropathy from repeated primary blast exposure. *Front Neurosci.* 2019. Vol.13. P.719. doi: 10.3389/fnins.2019.00719.
7. Bian W., Wan J., Tan M., Su J., Yuan Y., Wang Z., Li, S. Predictors of health-related quality of life in Chinese patients receiving treatment for neovascular age-related macular degeneration: a prospective longitudinal study. *BMC Ophthalmol.* 2020. Vol. 20, No 1. P.291. Published 2020 Jul 16. doi:10.1186/s12886-020-01561-3
8. Breher K., Neumann A., Kurth D., Schaeffel F., Wahl S. ON and OFF receptive field processing in the presence of optical scattering. *Biomed Opt Express.* 2023. Vol. 14, No 6. P.2618–2628. Published 2023 May 11. doi:10.1364/BOE.489117
9. Cannon W. B. Bodily changes in pain, hunger, fear and rage. Oxford: Appleton; 1929.
10. Caplain S., Chenuc G., Blanco S., Marque S., Aghakhani N. Efficacy of Psychoeducation and Cognitive Rehabilitation After Mild Traumatic Brain Injury for Preventing Post-concussional Syndrome in Individuals With High Risk of Poor Prognosis: A Randomized Clinical Trial. *Front Neurol.* 2019. Vol. 10. P.929. Published 2019 Sep 4. doi:10.3389/fneur.2019.00929

11. Charlesworth E., Jolly J. K., Farrell S., Bourne R., Pardhan S. Patient-reported outcome and experience measures (POEM) of a community-based glaucoma clinic in Cambridge, UK: an observational study. *BMJ Open*. 2024. Vol. 14, No 1. P. e077906. Published 2024 Jan 22. doi:10.1136/bmjopen-2023-077906
12. Chelidoni O., Plans D., Ponzio S., Morelli D., Cropley M. Exploring the Effects of a Brief Biofeedback Breathing Session Delivered Through the BioBase App in Facilitating Employee Stress Recovery: Randomized Experimental Study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020. Vol. 8, No 10. P.e19412. Published 2020 Oct 15. doi:10.2196/19412
13. Chen X., Liu J., Chen M., Zhou J., Zhang Y., Hu X., Geng W., Mao Q., Kitagishi H., Chen J., Qian X., Yang Y., Lei Y., Luo X. Green-Light-Triggered and Self-Calibrated Cascade Release of Nitric Oxide and Carbon Monoxide for Synergistic Glaucoma Therapy. *J Am Chem Soc*. 2024. Vol. 146, No 44. P.30361–30371. doi:10.1021/jacs.4c10457
14. Cheng Z., Xu F., Gao M., Bi Y., Jiang Y., Yuan L., Wu S., Luo C. Analysis of Prognostic Factors and Treatment Outcomes in Indirect Traumatic Optic Neuropathy: A Retrospective Review of 105 Patients. *Current eye research*. 2025. Vol. 50, No 2. P.231–238. doi:10.1080/02713683.2024.2404599
15. Clarke P., Khan A. M., Kamdar N., Seiler K., Latham-Mintus K., Peterson M. D., Meade M. A., Ehrlich J. R. Risk of type 2 diabetes mellitus among adults aging with vision impairment: The role of the neighborhood environment. *Disability and health journal*. 2023. Vol. 16, No 1. P.101371. doi:10.1016/j.dhjo.2022.101371
16. Cogan A. M., Mccaughey V. K., Scholten J. Gender differences in outcomes after traumatic brain injury among service members and veterans. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2020. Vol. 12, No 3. P.301–314. doi: 10.1002/pmrj.12237.
17. Comander J., Weigel DiFranco C., Sanderson K., Place E., Maher M., Zampaglione E., Zhao Y., Huckfeldt, R. M., Bujakowska K. M., Pierce E. Natural history of retinitis pigmentosa based on genotype, vitamin A/E supplementation, and an electroretinogram biomarker. *JCI Insight*. 2023. Vol. 8, No 15. P.e167546. Published 2023 Aug 8. doi:10.1172/jci.insight.167546
18. Das M., Tang X., Mohapatra S. S., Mohapatra S. Vision impairment after traumatic brain injury: present knowledge and future directions. *Rev Neurosci*. 2019. Vol. 30, No 3. P.305–315. doi: 10.1515/revneuro-2018-0015.
19. Denny J. W., Dickinson A. S., Langdon G. S. Defining blast loading 'zones of relevance' for primary blast injury research: A consensus of injury criteria for idealised explosive scenarios. *Medical engineering & physics*. 2021. Vol. 93. P.83–92. doi:10.1016/j.medengphy.2021.05.014
20. DoD. Health.mil DoD TBI Worldwide Numbers. 2020. URL: <https://www.nami.org/NAMI/media/NAMI-Media/Research/DOD-Health-of-the-Force-2021.pdf> Accessed 13 May 2025.
21. Duan S., Wang Z., Zhang W., Lu Y., Ma G. Effect of blast orientation, multi-point blasts, and repetitive blasts on brain injury. *Medical engineering & physics*. 2024. Vol. 127. P.104163. doi:10.1016/j.medengphy.2024.104163
22. DuPont C. M., Weis T. M., Manuck S. B., Marsland A. L., Matthews K. A., Gianaros P. J. Does well-being associate with stress physiology? A systematic review and meta-analysis. *Health Psychol*. 2020. Vol. 39, No 10. P.879–890. doi:10.1037/hea0000979
23. Ekemiri K., Ekemiri C., Ezinne N., Virginia V., Okoendo O., Seemongal-Dass R., Van Staden D., Abraham C. Global burden of fall and associated factors among individual with low vision: A systematic-review and meta-analysis. *PLoS One*. 2024. Vol. 19, No 7. P.e0302428. Published 2024 Jul 24. doi:10.1371/journal.pone.0302428
24. Elenberger J., Kim B., de Castro-Abeger A., Rex T.S. Connections between intrinsically photosensitive retinal ganglion cells and TBI symptoms. *Neurology*. 2020. Vol. 95, No 18. P.826–833. doi:10.1212/WNL.0000000000010830
25. Fernald L. D. Psychology: six perspectives. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. 2008. 12-5.
26. Flammer J., Konieczka K., Bruno R. M., Virdis A., Flammer A. J., Taddei S. The eye and the heart. *European heart journal*. 2013. 34, 1270–1278. doi: 10.1093/eurheartj/ehs023.
27. Flammer J., Konieczka K. The discovery of the Flammer syndrome: a historical and personal perspective. *EPMA J*. 2017. Vol. 8. P.75–97. doi: 10.1007/s13167-017-0090-x.
28. Folkman S. Stress: appraisal and coping. *Encyclopedia of behavioral medicine*. Springer. N Y. 2013. 1913-5.
29. Fortenbaugh F. C., Gustafson J. A., Fonda J. R., Fortier C. B., Milberg W. P., McGlinchey R. E. Blast mild traumatic brain injury is associated with increased myopia and chronic convergence insufficiency. *Vision Res*. 2021. Vol. 186. P.1–12. doi:10.1016/j.visres.2021.04.004
30. Frick K. D., Singman E. L. Cost of military eye injury and vision impairment related to traumatic brain injury: 2001-2017. *Mil Med*. 2019. Vol. 184, No 5-6. P.e338–e343. doi: 10.1093/milmed/usy420.
31. Galor A. How Depression Might Relate to Dry Eye Disease. *JAMA Ophthalmol*. 2022. Vol. 140, No 4. P.399–400. doi:10.1001/jamaophthalmol.2022.0146
32. Gillmann K., Hoskens K., Mansouri K. Acute emotional stress as a trigger for intraocular pressure elevation in Glaucoma. *BMC Ophthalmol*. 2019. Vol. 19, No 1. P.69. Published 2019 Mar 8. doi:10.1186/s12886-019-1075-4
33. Gillmann K., Weinreb R. N., Mansouri K. The effect of daily life activities on intraocular pressure related variations in open-angle glaucoma. *Sci Rep*. 2021. Vol. 11, No 1. P.6598. Published 2021 Mar 23. doi:10.1038/s41598-021-85980-2
34. Gkioka M., Almpanidou S., Lioti N., Almaliotis D., Karampatakis V. Daily Functionality of People with Low Vision: The Impact of Visual Acuity, Depression, and Life Orientation-A Cross-Sectional Study. *Behav Neurol*. 2024. Vol. 2024. P.4366572. Published 2024 Feb 26. doi:10.1155/2024/4366572
35. Grover L. E., Schofield S., Burdett H., Palmer L., Bennett A. N., Bull A.M.J., Boos C. J., Cullinan P., Fear N. T., ADVANCE study. The association between perceived social support and mental health in combat-injured and uninjured male UK (ex-)military personnel: A cross-sectional study. *Journal of psychiatric research*. 2024. Vol. 179. P.167–174. doi:10.1016/j.jpsychires.2024.09.017
36. Haarmann L., Kalbe E., Anapa G., Kurt D., Seven Ü. S. Subjective Health Literacy and Personality in Older Adults: Conscientiousness, Neuroticism, and Openness as Key Predictors-A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2025. Vol. 22, No 3. P. 392. Published 2025 Mar 7. doi:10.3390/ijerph22030392

37. Hedberg-Buenz A, Meyer K. J., van der Heide C. J., Deng W., Lee, K., Soukup D. A., Kettelson M., Pellack D., Mercer H., Wang K., Garvin M. K., Abramoff M. D., Anderson M. G. Biological Correlations and Confounders for Quantification of Retinal Ganglion Cells by Optical Coherence Tomography Based on Studies of Outbred Mice. *Translational vision science & technology*. 2022. Vol. 11, No 9. P.17. doi:10.1167/tvst.11.9.17
38. Hetzer S. M., O'Connell C., Lallo V., Robson M., Evanson N. K. Model matters: Differential outcomes in traumatic optic neuropathy pathophysiology between blunt and blast-wave mediated head injuries. *Exp Neurol*. 2024. Vol. 372. P.114613. doi:10.1016/j.expneurol.2023.114613
39. Houston A. D., Brunger H., White T., Ellis H., Dharm-Datta S., Brockman K., Ladlow P. Introducing heart rate variability technology into the UK defence mild traumatic brain injury service. *BMJ military health*. 2024. Vol. 170, No 1. P.78–79. Published 2024 Jan 25. doi:10.1136/bmjilitary-2022-002113
40. Hu Z., Chan W. T., Hu H. Characterizing the relationship between personality traits and safety motivation among construction workers. *Heliyon*. 2023. Vol. 9, No 10. P.e20370. Published 2023 Sep 21. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e20370
41. Huan Y., Wu X. Q., Chen T., Dou Y. N., Jia B., He X., Wei D. Y., Fei Z., Fei F. Necroptosis plays a crucial role in the exacerbation of retinal injury after blunt ocular trauma. *Neural regeneration research*. 2023. Vol. 18, No 4. P.922–928. doi:10.4103/1673-5374.353848
42. Humphries A., Bowman L., Nguyen T., So J., Duff M., Grover S., Chen J. Quality of Life Analysis in Patients with Retinitis Pigmentosa. *Ophthalmic research*. 2024. Vol. 67, No 1. P.348–357. doi:10.1159/000539116
43. Isingrini E., Guinaudie C., Perret L., Guma E., Gorgievski V., Blum I.D., Colby-Milley J., Bairachnaya M., Mella S., Adamantidis A., Storch K. F., Giros B. Behavioral and Transcriptomic Changes Following Brain-Specific Loss of Noradrenergic Transmission. *Biomolecules*. 2023. Vol. 13, No 3. P. 511. Published 2023 Mar 10. doi:10.3390/biom13030511
44. Isserow L. J., Harris D., Schanzer N., Siesky B., Verticchio Vercellin A., Wood K., Segev F., Harris A. Impact of Physiological and Psychological Stress on Glaucoma Development and Progression: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas)*. 2025. Vol. 61, No. 3. P.418. Published 2025 Feb 27. doi:10.3390/medicina61030418
45. Jamaluddin R., Izham A. A., Abdul Hamid A. F., Amir Hamzah W. N., Abd Hamid M. R. Acute bilateral loss of vision as organic manifestation of repressed psychological stress: A case report. *Clin Case Rep*. 2021. Vol. 9, No 9. P.e04809. Published 2021 Sep 22. doi:10.1002/ccr3.4809
46. Jee D., Huang S., Kang S., Park S. Polygenetic-Risk Scores for A Glaucoma Risk Interact with Blood Pressure, Glucose Control, and Carbohydrate Intake. *Nutrients*. 2020. Vol. 12, No 11. P.3282. Published 2020 Oct 26. doi:10.3390/nu12113282
47. Kaple G.S., Patil S. Effectiveness of Jacobson Relaxation and Lamaze Breathing Techniques in the Management of Pain and Stress During Labor: An Experimental Study. *Cureus*. 2023. Vol. 15, No 1. P.e33212. Published 2023 Jan 1. doi:10.7759/cureus.33212
48. Karimi A., Razaghi R., Girkin C. A., Downs J. C. Ocular biomechanics during improvised explosive device blast: A computational study using eye-specific models. *Injury*. 2022. Vol. 53, No 4. P.1401–1415. doi:10.1016/j.injury.2022.02.008
49. Karimi S., Arabi A., Ansari I., Shahraki T., Safi S. A Systematic Literature Review on Traumatic Optic Neuropathy. *J Ophthalmol*. 2021. Vol. 2021. P.5553885. Published 2021 Feb 26. doi:10.1155/2021/5553885
50. Khan R. S., Ross A. G., Aravand P., Dine K., Selzer E. B., Shindler K. S. RGC and Vision Loss From Traumatic Optic Neuropathy Induced by Repetitive Closed Head Trauma Is Dependent on Timing and Force of Impact. *Transl Vis Sci Technol*. 2021. Vol. 10, No 1. P.8. Published 2021 Jan 6. doi:10.1167/tvst.10.1.8
51. Kinlein S. A., Karatsoreos I. N. The hypothalamic-pituitary-adrenal axis as a substrate for stress resilience: Interactions with the circadian clock. *Front Neuroendocrinol*. 2020. Vol. 56. P.100819. doi:10.1016/j.yfrne.2019.100819
52. Konieczka K., Flammer J. Treatment of Glaucoma Patients with Flammer Syndrome. *J Clin Med*. 2021. Vol. 10, No 18. P.4227. Published 2021 Sep 17. doi:10.3390/jcm10184227
53. Konieczka K. Glaukompatient mit Verdacht auf Flammer-Syndrom: diagnostische Schritte und therapeutische Konsequenzen [Glaucoma Patient with Suspected Flammer Syndrome: Diagnostic Procedures and Therapeutic Implications]. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2024. Vol. 241, No 4. P.355–360. doi:10.1055/a-2275-2323
54. Kumar A., Ou Y. From bench to behaviour: The role of lifestyle factors on intraocular pressure, neuroprotection, and disease progression in glaucoma. *Clin Exp Ophthalmol*. 2023. Vol. 51, No 4. P.380–394. doi:10.1111/ceo.14218
55. Lawlor M., Huynh B., Humphreys K., Ogunbowale L., Kopelman M.D., Plant G.T. Observational cohort study of 100 patients presenting with functional visual loss: clinical characteristics and comparison with other functional neurologic disorders. *Can J Ophthalmol*. 2024. Vol. 59, No 6. P.e727–e736. doi:10.1016/j.cjco.2024.02.018
56. Lee I., Davis B., Purt B., DesRosiers T. Ocular Trauma and Traumatic Brain Injury on the Battlefield: A Systematic Review After 20 Years of Fighting the Global War on Terror. *Mil Med*. 2023. Vol. 188, No 9–10. P.2916–2923. doi:10.1093/milmed/usac226
57. Lee Y. S., Choi S. E., Hahm J., Kim M. J., Bae H. S., Yi K., Lim, H. T., Hyon J. Y. Digital Therapeutics: Exploring the Possibilities of Digital Intervention for Myopia. *Frontiers in digital health*. 2021. Vol. 3. P.710644. Published 2021 Aug 27. doi:10.3389/fdgh.2021.710644
58. Li M., Xu Q., Yan X., Wang J., Xiang Y. Relationship Between Autonomic Nervous System Activity and Axial Length in Children. *Med Sci Monit*. 2023. Vol. 29. P.e939451. Published 2023 May 13. doi:10.12659/MSM.939451
59. Linstra K. M., Perenboom M.J.L., van Zwet E. W., van Welie F. C., Fronczek R., Tannemaat M. R., Wermer M. J. H., Maassenvandenbrink A., Terwindt G. M. Cold extremities in migraine: a marker for vascular dysfunction in women. *European journal of neurology*. 2020. Vol. 27, No 7. P.1197–1200. doi:10.1111/ene.14289
60. Lo Iacono L., Trentini C., Carola V. Psychobiological Consequences of Childhood Sexual Abuse: Current Knowledge and Clinical Implications. *Front Neurosci*. 2021. Vol. 15. P.771511. Published 2021 Dec 2. doi:10.3389/fnins.2021.771511

61. Manafi N., Shokri F., Achberger K., Hirayama M., Mohammadi M.H., Noorizadeh F., Hong J., Liebau S., Tsuji T., Quinn P. M. J., Mashaghi A. Organoids and organ chips in ophthalmology. *The ocular surface*. 2021. Vol. 19. P.1–15. 10.1016/j.jtos.2020.11.004.
62. Matheson F. I., McLuhan A., Riccardi J. S., Kirby A., McMillan T. M. Implementing Interventions for Women and Youth with Traumatic Brain Injury at Transition from Custodial Settings: A Call to Action. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2024. Vol. 20. P.1169–1177. Published 2024 May 28. doi:10.2147/NDT.S409794
63. McMaster D., Clare G. Incidence of ocular blast injuries in modern conflict. *Eye (Lond)*. 2021. Vol. 35, No 12. P.3451–3452. doi:10.1038/s41433-020-01359-z
64. Meltzer K. J., Juengst S. B. Associations between frequent pain or headaches and neurobehavioral symptoms by gender and TBI severity. *Brain Inj*. 2021. Vol. 35, No 1. P.41–47. doi: 10.1080/02699052.2020.1857438:1-7.
65. Mendoza M., Shotbolt M., Faiq M. A., Parra C., Chan K. C. Advanced Diffusion MRI of the Visual System in Glaucoma: From Experimental Animal Models to Humans. *Biology (Basel)*. 2022. Vol. 11, No 3. P.454. Published 2022 Mar 16. doi:10.3390/biology11030454
66. Merezhinskaya N., Mallia R. K., Park D., Dw B., Mathur K., Barker F. M. Visual deficits and dysfunctions associated with traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *Optom Vis Sci*. 2019. Vol. 96, No 8. P.542–555. doi: 10.1097/OPX.0000000000001407.
67. Miller N. R. Traumatic Optic Neuropathy. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2021. Vol. 82, No 1. P.107–115. doi:10.1055/s-0040-1722632
68. Moreno-Montañés J., Gándara E., Gutierrez-Ruiz I., Moreno-Galarraga L., Ruiz-Canela M., Bes-Rastrollo M., Martínez-González M. Á., Fernandez-Montero A. Healthy Lifestyle Score and Incidence of Glaucoma: The Sun Project. *Nutrients*. 2022. Vol. 14, No 4. P.779. Published 2022 Feb 12. doi:10.3390/nu14040779
69. Mpofu E., Zhan R.F., Yin C., Brock K. Qualities of Older Adults' Family and Friendship Relationships and Their Association with Life Satisfaction. *Geriatrics (Basel)*. 2024. Vol. 9, No 2. P.49. Published 2024 Apr 10. doi:10.3390/geriatrics9020049
70. Mylona I., Floros G., Dermenoudi M., Ziakas N., Tsinopoulos I. A comparative study of depressive symptomatology among cataract and age-related macular degeneration patients with impaired vision. *Psychol Health Med*. 2020. Vol 25, No 9. P.1130–1136. doi:10.1080/13548506.2020.1728351
71. Ng S. Y., Lee A.Y.W. Traumatic brain injuries: pathophysiology and potential therapeutic targets. *Front Cell Neurosci*. 2019. Vol. 13. P.528. doi: 10.3389/fncel.2019.00528.
72. Ngadino Wardoyo S., Anwar T., Aziz A. Personality Traits Associated with Treatment Choice with an Explicit Statistical Prediction After an Explanation in a Negative Context: A Study in Patients with Glaucoma [Letter]. *Clin Ophthalmol*. 2023. Vol. 17. P.3785–3786. Published 2023 Dec 9. doi:10.2147/OPTH.S453206
73. Nkanga D., Agweye C. T., Akanbi T., Ovienna W., Adenuga O., Ibang A., Oyekunle I., Udoh M. M., Okonkwo O. N. Visual Status of Patients with Retinitis Pigmentosa: A Multicenter Study. *West African journal of medicine*. 2021. Vol. 38, No 11. P.1108–1113.
74. Nunes E. J., Kebede N., Rajadhyaksha A. M., Addy N. A. L-type calcium channel regulation of depression, anxiety and anhedonia-related behavioral phenotypes following chronic stress exposure. *Neuropharmacology*. 2024. Vol. 257. P.110031. doi:10.1016/j.neuropharm.2024.110031
75. Öner A., Sinim Kahraman N., Sevik M. O., Kelek Tülü K., Şahin Ö., Özsoy S. Emotional State Evaluation of Retinitis Pigmentosa Patients with the Beck Depression Inventory. *Turk J Ophthalmol*. 2024. Vol. 54, No 4. P.205–211. doi:10.4274/tjo.galenos.2024.77489
76. Rauchman S. H., Zubair A., Jacob B., Rauchman D., Pinkhasov A., Placantonakis D. G., Reiss A. B. Traumatic brain injury: Mechanisms, manifestations, and visual sequelae. *Frontiers in neuroscience*. 2023. Vol. 17. P.1090672. Published 2023 Feb 23. doi:10.3389/fnins.2023.1090672
77. Raviskanthan S., Wendt S., Ugoh P.M., Mortensen P.W., Moss H.E., Lee A.G. Functional vision disorders in adults: a paradigm and nomenclature shift for ophthalmology. *Surv Ophthalmol*. 2022. Vol. 67, No 1. P.8–18. doi:10.1016/j.survophthal.2021.03.002
78. Risling M., Smith D., Stein T.D., Thelin E.P., Zanier E.R., Ankarcrona M., Nilsson P. Modelling human pathology of traumatic brain injury in animal models. *Journal of internal medicine*. 2019. Vol. 285, No 6. P.594–607. 10.1111/joim.12909.
79. Robinson-Freeman K.E., Collins K.L., Garber B., Terblanche R., Risling M., Vermetten E., Besemann M., Mistlin A., Tsao J.W. A Decade of mTBI Experience: What Have We Learned? A Summary of Proceedings From a NATO Lecture Series on Military mTBI. *Frontiers in neurology*. 2020. Vol. 11. P.836. Published 2020 Aug 25. doi:10.3389/fneur.2020.00836
80. Sabel B. A., Wang J., Cárdenas-Morales L., Faiq M., Heim C. Mental stress as consequence and cause of vision loss: the dawn of psychosomatic ophthalmology for preventive and personalized medicine. *EPMA J*. 2018. Vol. 9, No 2. P.133–160. Published 2018 May 9. doi:10.1007/s13167-018-0136-8
81. Sahli E., Altinbay D., Bingol Kiziltunc P., Idil A. Effectiveness of Low Vision Rehabilitation Using Microperimetric Acoustic Biofeedback Training in Patients with Central Scotoma. *Curr Eye Res*. 2021. Vol. 46, No 5. P.731–738. doi:10.1080/02713683.2020.1833348
82. Salman M. M., Marsh G., Kusters I., Delincé M., Di Caprio G., Upadhyayula S., de Nola G., Hunt R., Ohashi K. G., Gray T., Shimizu F., Sano Y., Kanda T., Obermeier B., Kirchhausen, T. Design and validation of a human brain endothelial microvessel-on-a-chip open microfluidic model enabling advanced optical imaging. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*. 2020. Vol. 8. P. 573775. doi: 10.3389/fbioe.2020.573775.
83. Sanjar K., Bang S., Ryue S., Jung H. K. Real-Time Object Detection and Face Recognition Application for the Visually Impaired. *Comput Mater Contin*. 2024. Vol. 79, No 3. P.3569–3583. <https://doi.org/10.32604/cmc.2024.048312>
84. Seligman E., Aslam U., Psoter K.J., Ryan L.M., Nasr I.W. Factors Associated With Repeat Emergency Department Visits in a State-wide Cohort of Pediatric Patients With Mild Traumatic Brain Injury. *Pediatr Emerg Care*. 2022. Vol. 38, No 2. P.e683–e689. doi:10.1097/PEC.0000000000002368

85. Sesar I, Pušić-Sesar A, Jurišić D, Sesar A, Merdžo I, Čavar I. Health-related quality of life in primary open-angle glaucoma patients. *Acta Clin Croat*. 2020. Vol. 59, No 4. P.623–631. doi:10.20471/acc.2020.59.04.08
86. Shah E. J., Gurdziel K., Ruden D. M. Mammalian models of traumatic brain injury and a place for drosophila in TBI research. *Front Neurosci*. 2019. Vol. 13. P.409. doi: 10.3389/fnins.2019.00409.
87. Sia R. K., Ryan D. S., Brooks D. I., Kagemann J. M., Bower K. S., French L. M., Justin G. A., Colyer M. The Impact of Combat Ocular Trauma and Traumatic Brain Injury on Vision- and Health-Related Quality of Life Among U.S. Military Casualties. *Military medicine*. 2022. Vol. 187, No 1-2. P.209–215. doi:10.1093/milmed/usab233
88. Sim I. O. Analysis of the Coping Process among Visually Impaired Individuals, Using Interpretative Phenomenological Analysis (IPA). *Int J Environ Res Public Health*. 2020. Vol. 17, No 8. P.2819. Published 2020 Apr 19. doi:10.3390/ijerph17082819
89. Sloley S. S., Main B. S., Winston C. N., Harvey A. C., Kaganovich A., Korthis H. T., Caccavano A. P., Zapple D. N., Wu J. Y., Partridge J. G., Cookson M. R., Vicini S., Burns M. P. High-frequency head impact causes chronic synaptic adaptation and long-term cognitive impairment in mice. *Nature communications*. 2021. Vol. 12, No 1. P.2613. Published 2021 May 10. doi:10.1038/s41467-021-22744-6
90. Sugawara K., Takeno E., Mabuchi T., Sukeda A., Ohashi S., Ohnishi N. Effects of hand-bathing on noise-induced vasoconstriction: A randomized controlled trial. *Jpn J Nurs Sci*. 2024. Vol 21, No 4. P.e12625. doi:10.1111/jjns.12625
91. Sulhan S., Lyon K.A., Shapiro L.A., Huang J.H. Neuroinflammation and blood-brain barrier disruption following traumatic brain injury: Pathophysiology and potential therapeutic targets. *J Neurosci Res*. 2020. Vol. 98, No 1. P.19–28. doi:10.1002/jnr.24331
92. Susruta (1.300 BC). "Susruta Samhita". Krishnadas Academy, Varanasi, India. 1998.
93. Thomas R., Diaz-Arrastia R. Biomarkers of long-term consequences of traumatic brain injuries sustained during military service. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2025. Vol. 96, No 2. P.103. Published 2025 Jan 16. doi:10.1136/jnnp-2024-333977
94. Tomura S., Seno S., Kawauchi S., Miyazaki, H., Sato S., Kobayashi Y., Saitoh D. A novel mouse model of mild traumatic brain injury using laser-induced shock waves. *Neuroscience letters*. 2020. Vol. 721. P.134827. doi:10.1016/j.neulet.2020.134827
95. Tong J., Kedar S., Ghate D., Gu L. Indirect traumatic optic neuropathy induced by primary blast: a fluid-structure interaction study. *J Biomech Eng*. 2019. Vol. 141, No 10. 10.1115/1.4043668.
96. Vance M.C., Howell J.D. Shell shock and PTSD: a tale of two diagnoses. *Mayo Clin Proc*. 2020. Vol. 95, No 9. P.1827-1830. doi: 10.1016/j.mayocp.2020.06.002.
97. Vespa A., Giuliotti M. V., Fabbietti P., Di Rosa M., Gattafoni P., Berardi R., Arnaldi G., Balercia G., Spatuzzi R. Using temperament and character dimensions (TCI) to analyze the personality profiles of adults and older adults with cancer managed in outpatient settings. *Frontiers in psychology*. 2024. Vol. 14. P.1289093. Published 2024 Jan 15. doi:10.3389/fpsyg.2023.1289093
98. Watanabe K., Aouadj C., Hiratsuka Y., Yamamoto S., Murakami A.. Quality of Life and Economic Impacts of Retinitis Pigmentosa on Japanese Patients: A Non-interventional Cross-sectional Study. *Adv Ther*. 2023. Vol. 40, No 5. P.2375–2393. doi:10.1007/s12325-023-02446-9
99. WHO. Blindness and vision impairment. 2023.
100. Winkler S. L., Finch D., Llanos I., Delikat J., Marszalek J., Rice C., Rakoczy C., Wang X., Pollard K., Cockerham G. C. Retrospective Analysis of Vision Rehabilitation for Veterans With Traumatic Brain Injury-Related Vision Dysfunction. *Military medicine*. 2023. Vol. 188, No 9-10. P.e2982–e2986. doi:10.1093/milmed/usad120
101. Wladis E. J., Aakalu V. K., Sobel R. K., McCulley T. J., Foster J. A., Tao J. P., Freitag S. K., Yen M. T. Interventions for indirect traumatic optic neuropathy: a report by the american academy of ophthalmology. *Ophthalmology*. 2021. Vol. 128, No 6. P.928–937. doi: 10.1016/j.optha.2020.10.038.
102. Wong T. Y., Seet M. B., Ang C. L. Eye injuries in twentieth century warfare: a historical perspective. *Surv Ophthalmol*. 1997. Vol. 41, No 6. P.433–459. doi:10.1016/s0039-6257(97)00022-2
103. Wu X., Konieczka K., Liu X., Chen M., Yao K., Wang K., Flammer J. Role of ocular blood flow in normal tension glaucoma. *Advances in ophthalmology practice and research*. 2022. Vol. 2, No 1. P.100036. Published 2022 Feb 16. doi:10.1016/j.aopr.2022.100036
104. Yaffe K., Sj L., Hoang T. D., Xia F., Barnes D. E., Maguen S., Peltz C. B. Military-related risk factors in female veterans and risk of dementia. *Neurology*. 2019. Vol. 92, No 3. P. e205–e211. doi: 10.1212/WNL.0000000000006778.
105. Zaher O., Kuchtaruk A. A., McGinnis E. S., Paunic M., Malvankar-Mehta M. S. Effect of various relaxation techniques on the intraocular pressure of patients with glaucoma: systematic review and meta-analysis. *Canadian journal of ophthalmology. Journal canadien d'ophtalmologie* 2024. Vol. 59, No 4. P.e343–e349. doi:10.1016/j.jcjo.2023.06.007

Дата надходження статті: 16.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.89-008.47/.48-009.836-053.2
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-7>

Тетяна КРАВЧЕНКО

кандидат медичних наук, доцентка кафедри педіатрії, Одеський національний медичний університет,
tkravchenko1964@ukr.net

ORCID: 0000-0002-2700-8323

Дар'я УСЕНКО

доктор філософії, доцентка кафедри педіатрії, Одеський національний медичний університет,
dariav.usenko@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4143-2099

ПСИХОСОМАТИЧНІ РЕАКЦІЇ У ДІТЕЙ ІЗ СИНДРОМОМ ДЕФІЦИТУ УВАГИ ТА ГІПЕРАКТИВНОСТІ: ФОКУС НА ПОРУШЕННЯ СНУ

Стаття присвячена питанню порушення сну у дітей із синдромом дефіциту уваги та гіперактивності. Даний синдром один із розповсюджених нейропсихіатричних розладів у дітей, який спостерігають лікарі у 4-20% дітей в усьому світі, при цьому найчастіше у хлопчиків. Діти з СДУГ на тлі основних симптомів часто демонструють виражені психосоматичні реакції, що суттєво впливають на їхній фізичний стан і якість життя, часто страждають від супутніх психічних розладів, таких як імпульсивні розлади, розлади, пов'язані зі вживанням психоактивних речовин, розлади настрою та тривожні розлади. Аналіз літературних джерел показав, що від двадцяти п'яти до п'ятдесяти відсотків дітей та понад половини дорослих із СДУГ страждають від проблем зі сном. Порушення сну є поширеним явищем серед таких пацієнтів і розглядаються як ключовий чинник розвитку поведінкових та когнітивних розладів у дітей. Сон відіграє ключову роль у когнітивних функціях, навчанні та консолідації пам'яті. Недосипання або порушення сну можуть призвести до симптомів різної тяжкості, від невідомого дефіциту когнітивної діяльності до сонливості та втоми, що помітно впливають на когнітивні, емоційні та фізичні функції, ймовірно, спричиняючи або посилюючи симптоми СДУГ. Порушення сну у дітей із СДУГ не лише поглиблюють симптоми розладу (посилюють неухважність, емоційну нестабільність, імпульсивність), а й провокують появу тілесних скарг – головного болю, болю в животі, тремору, м'язової напруги, нічного енурезу тощо. Діагностика порушень сну та психосоматичних проявів у дітей із синдромом дефіциту уваги та гіперактивності потребує комплексного міждисциплінарного підходу. Основна мета лікування дітей з СДУГ, які мають розлади сну, нормалізація психофізіологічної регуляції, зниження тривожності, покращення якості сну та зменшення тілесних скарг.

Ключові слова: діти, синдром дефіциту уваги та гіперактивності, порушення сну, психосоматичні реакції.

Tetiana Kravchenko, Daria Usenko. PSYCHOSOMATIC REACTIONS IN CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER: FOCUS ON SLEEP DISTURBANCES

The article is devoted to the issue of sleep disturbances in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). This syndrome is one of the most common neuropsychiatric disorders in children, observed in 4-20% of children worldwide, with a higher prevalence among boys. Children with ADHD, alongside their primary symptoms, often exhibit pronounced psychosomatic reactions that significantly impact their physical condition and quality of life. They frequently suffer from comorbid mental disorders, such as impulse control disorders, substance use disorders, mood disorders, and anxiety disorders. An analysis of the literature indicates that 25 to 50% of children and more than half of adults with ADHD experience sleep problems. Sleep disturbances are common among these patients and are considered a key factor in the development of behavioral and cognitive disorders in children. Sleep plays a critical role in cognitive functions, learning, and memory consolidation. Sleep deprivation or sleep disturbances can lead to symptoms of varying severity, from an imperceptible deficit in cognitive performance to noticeable drowsiness and fatigue, which significantly affect cognitive, emotional, and physical functions and are likely to cause or exacerbate ADHD symptoms. Sleep disturbances in children with ADHD not only worsen the symptoms of the disorder (increasing inattention, emotional instability, and impulsivity) but also trigger physical complaints such as headaches, abdominal pain, tremors, muscle tension, nocturnal enuresis, and others. Diagnosing sleep disturbances and psychosomatic manifestations in children with ADHD requires a comprehensive, interdisciplinary approach. The primary goal of treating children with ADHD who have sleep disorders is to normalize psychophysiological regulation, reduce anxiety, improve sleep quality, and alleviate physical complaints.

Key words: children, attention deficit hyperactivity disorder, sleep disturbances, psychosomatic reactions.

Вступ. Синдром дефіциту уваги та гіперактивності (СДУГ) – один із розповсюджених нейропсихіатричних розладів у дітей, який спостерігається у 4-20% дітей в усьому світі, при цьому найчастіше у хлопчиків [4; 18]. Дуже тривалий період вчені

розглядали СДУГ як медичну проблему, але з годом прийшли до висновків, що цей стан має і психологічні аспекти. На початку ХХ століття педіатр Дж. Стіл описав 43 випадки порушення уваги, гіперактивності, імпульсивної та гіперактивної

© Т. Кравченко, Д. Усенко, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

поведінки в дітей. Він припустив, що така поведінка – результат спадкової патології або пологових травм. Шотландський лікар О. Кричтон уперше зробив спробу описати симптоми дитячої гіперактивності з психологічного погляду. Вивчаючи зазначену проблему, О.Кричтон характеризував гіперактивність як вроджену хронічну незграбність, що обов'язково призводить до розладів соціальної адаптації [1]. З 1962 року СДУГ стали розглядати як один з варіантів мінімальної мозкової дисфункції, картину якої визначають невідповідна ситуації надмірна активність, імпульсивність у соціальній поведінці та інтелектуальній діяльності, проблеми у взаєминах із оточуючими, супутні порушення поведінки, труднощі навчання, низька успішність у школі, занижена самооцінка [3]. Діти з СДУГ на фоні основних симптомів часто демонструють виражені психосоматичні реакції, що суттєво впливають на їхній фізичний стан і якість життя, часто страждають від супутніх психічних розладів, таких як імпульсивні розлади, розлади, пов'язані зі вживанням психоактивних речовин, розлади настрою та тривожні розлади [46]. Клінічний фенотип СДУГ пов'язаний з дефіцитом різних виконавчих функцій, включаючи порушення робочої пам'яті, гальмування, прийняття рішень, уникнення затримок та стійкої уваги [53].

Одним із найменш досліджених, але клінічно значущих аспектів СДУГ є розлади сну, які можуть бути як прямим наслідком нейропсихологічної дисрегуляції, так і формою соматизованої тривоги. Порушення сну у дітей із СДУГ не лише поглиблюють симптоми розладу (посилюють неухважність, емоційну нестабільність, імпульсивність), а й провокують появу тілесних скарг – головного болю, болю в животі, тремору, м'язової напруги, нічного енурезу тощо. Аналіз літературних джерел показав, що від двадцяти п'яти до п'ятдесяти відсотків дітей та понад половини дорослих із СДУГ, як повідомляється, страждають від проблем зі сном. Сон відіграє ключову роль у когнітивних функціях, навчанні та консолідації пам'яті. Недосипання або порушення сну можуть призвести до симптомів різної тяжкості, від несвідомого дефіциту когнітивної діяльності до сонливості та втоми, що помітно впливають на когнітивні, емоційні та фізичні функції, ймовірно, спричиняючи або посилюючи симптоми СДУГ [54; 44; 39]. Водночас зв'язок між соматичними симптомами, порушенням сну та СДУГ часто залишається нерозпізнаним або недооціненим у клінічній практиці, тому вирішення проблем зі сном може суттєво покращувати ефективність нейропсихіатричного лікування та навпаки [11; 5].

Метою цієї роботи було систематизація знань про психосоматичні реакції у дітей із СДУГ з акцентом на порушення сну.

Клінічна картина СДУГ проявляється в трьох основних кластерах симптомів: неуважність, гіперактивність, імпульсивність [29].

Неухважність – це поведінковий патерн, за якого людина відчуває труднощі з початком виконання завдання, зосередженістю на ньому і завершенням процесу, часто неспроможна приділити увагу деталям, у неї виникають труднощі з підтриманням уваги протягом певного часу, коли це потрібно. Така дитина не може концентруватися на виконанні завдань і довго утримувати увагу, робить помилки через неухважність, уникає і не любить вправ, які потребують стійких розумових зусиль, не дотримується порад батьків і вчителів, не завершує розпочату справу, відволікається на сторонні подразники, ігнорує звертання [8, 15].

Гіперактивність – дитина часто неспокійно рухає руками чи ногами чи крутиться на місці, не може довго сидіти, часто починає бігати, неадекватно галасує в іграх.

Імпульсивність – неможливість вислухати вчителя або батьків та часто відповідає ще до завершення запитань, перериває інших або втручається в розмови та ігри інших людей, дуже багато розмовляє без адекватної реакції соціальні обмеження [7].

Згідно даних літератури виділяють три типи СДУГ:

- синдром дефіциту уваги (включає переважно проблеми із концентрацією без пов'язаної імпульсивності чи гіперактивності);
- гіперактивність та імпульсивність без суттєвих проблем із концентрацією;
- змішаний тип розладу з наявністю усіх основних симптомів [10].

В літературі описані наступні ознаки СДУГ: часте й легке відволікання дитини, труднощі з концентрацією уваги на дрібних деталях, імпульсивність, неухважність і необережність, забудькуватість, ігнорування соціальних обмежень, труднощі з самоконтролем, асоційовані з мігренню та порушеннями сну. У таких дітей достовірно частіше спостерігаються біль у голові, шиї та животі, ожиріння, зумовлене компульсивним переїданням, енурез у ранньому дитинстві, а в старшому віці – диспепсія, хронічні закрепки та синдром подразненої кишки. Ці симптоми можуть виникати на фоні шкільного стресу, перевтоми, конфліктів у родині, надлишку сенсорних подразників (екрани, шум, яскраве світло) і не завжди мають очевидний зв'язок із основною симптоматикою СДУГ [12, 7, 23, 37]. Порушення поведінки уві сні (нічні жахи, енурез, сноходіння) у дітей із СДУГ часто супроводжуються підвищеним рівнем вегетативного збудження, порушенням емоційної саморегуляції та сенсорної гіперактивності. Всі ці фактори можуть

маніфестуватися як соматичні скарги, що за своєю природою є тілесним «перекладом» психічної дезорганізації.

У понад 60% випадків СДУГ поєднується з коморбідними станами:

- тривожними розладами та депресією;
- порушеннями настрою;
- поведінковими розладами;
- розладами розвитку мови та шкільних навичок;
- розлад розвитку координації рухів;
- розладами сну, які можуть бути не тільки наслідком гіперактивності, а й самостійним чинником, який загострює симптоматику СДУГ або провокує її прояви [13].

Аналіз літературних джерел показав, що у дітей із СДУГ внаслідок психоемоційного напруження, тривалого стресу, порушення нейропсихологічної регуляції розвиваються психосоматичні реакції, які мають патофізіологічне та клінічне підґрунтя.

Проведені дослідження вказують на взаємозв'язок симптомів СДУГ та нейротрансмітерної недостатності при порушенні метаболізму дофаміну, норадреналіну та серотоніну. Норадреналін пов'язаний з регуляцією довільних рухів, серотонін та дофамін – з імпульсивністю та виникненням мотивації. Генетичні та нейровізуалізаційні дослідження, проведені Robert D Oades (2008) надають докази окремого внеску зміненої функції дофаміну та серотоніну у цей розлад [42]. Норадреналін у вегетативній нервовій системі виконує роль хімічного посередника в передачі імпульсів між нейронами, у мозку забезпечує пильність, збудження, відновлення пам'яті та пильність, окрім того, норадреналін сприяє розвитку стану тривожності та неспокою. Дофамін потрібен для підтримки уваги, однак коли його рівень є низьким, то це призводить до дефіциту уваги. За даними сучасних досліджень при СДУГ у певних відділах мозку може виникати дефіцит цих медіаторів [25; 14].

Порушення взаємозв'язків кори головного мозку з базальними гангліями та таламусом можуть призводити до формування симптоматики СДУГ. На даний момент в літературі описано п'ять базально-гангліонарних таламо-кортикальних циклів, що включають різні ділянки стріатуму, таламуса та кори. Виходячи з теорії про участь стріо-паллідо-таламокортикальної системи у селекції дій, модель поведінки людини можна подати у вигляді нейронних мереж у лобно-тім'яно-скроневих асоціативних зонах кори, де закладено програми дій. Функція селекції процесів реалізується через петлю зворотний зв'язок: асоціативна кора – базальні ганглії – таламус [17]. Можна припустити, що недоліки розвитку фронтальної кори і базальних гангліїв порушують функціонування системи селекції

програми дій, що, у свою чергу, призводить до дефіциту уваги. За даними С.Т. Gualtieri (2006) порушення уваги та моторики пов'язані з передбачуваними змінами нейрофізіологічної реактивності стосовно як зовнішніх, так і внутрішніх стимулів [34]. При зрілому типі кірково-підкіркових відносин кора великих півкуль, насамперед фронтальні частки, набуває здатності керувати активуючими впливами, що виходять із підкірки [30].

Деякі автори вказують на те, що дисфункція префронтальної кори головному мозку, яка контролює поведінку, емоційну реакцію, судження, є найбільш імовірною основою, що пояснює появу даного синдрому [48]. Тобто у таких дітей можливий розвиток дисбалансу між симпатичним і парасимпатичним тонусом, гіперактивність гіпоталамо-гіпофізарно-наднирничкової системи, що зумовлює підвищений рівень кортизолу у відповідь на повсякденні подразники, відхилення катехоламінового обміну, при якому у дітей розвиваються стрес-реакції, слабкість емоційної регуляції, яка призводить до соматизації тривоги й гніву.

Для дітей з СДУГ характерна хронічна дисфункція емоційної регуляції. Регуляція емоцій визначається як сукупність процесів, за допомогою яких людина оцінює, пригнічує, підтримує або змінює інтенсивність, частоту або тривалість емоційних реакцій, щоб мати відповідну соціальну поведінку або досягати цілей. Для таких дітей характерні наступні особливості емоційної сфери: збудливість, апатія, невпевненість, внутрішнє напруження, емоційна лабільність, часта зміна настрою, негативізм, відчуття страху, агресивність [2]. У багатьох дітей із СДУГ може спостерігатися надмірна рухливість за рахунок внутрішньої тривоги. Близько 40–60% дітей із СДУГ мають сенсорну дисрегуляцію: надмірну або знижену чутливість до звуків, світла, дотику, руху.

Таким чином, психосоматичні симптоми у дітей із СДУГ це тілесне втілення незбалансованих нейропсихофізіологічних процесів. Для діагностики розладів уваги та гіперактивності у дітей використовуються різноманітні методи, зокрема стандартизовані схеми спостереження за їхньою поведінкою в різних середовищах, таких як домашні умови, шкільне оточення та лабораторії [14].

Що стосується розладів сну, то у дітей із СДУГ вони фіксуються у 25–50% випадків, і часто можуть бути одним із центральних проявів дисрегуляції нервової системи. Проблеми зі сном є поширеними серед таких пацієнтів і вважаються основними причинами поведінкової та когнітивної дисфункції у таких дітей [50]. Порушення сну можуть виникати у осіб з СДУГ через спільні генетичні впливи. Цю теорію підтверджують проведені дослідження близнюків та дослідження асоціації геному СДУГ,

яке виявило позитивну генетичну кореляцію між СДУГ та безсонням [33]. Аналіз літератури, який ґрунтується на даних провідних дослідників, свідчить про те, що скорочена тривалість сну є причиною порушень афекту та настрою, які часто відчувають підлітки з СДУГ [27; 21]. Експериментальні дослідження Baum et al. (2014) виявили, що обмеження сну може призвести до посилення суб'єктивних переживань тривоги, гніву, сплутаності свідомості та низької енергії, а також до вищого видимого рівня опозиційності та дратівливості [19]. У підлітковому віці зв'язок між проблемами сну та тяжкістю симптомів СДУГ частково опосередковується інтерналізуючими та екстерналізуючими симптомами, а також проявами депресії [32; 20]. Розлади сну можуть імітувати симптоми СДУГ, тому оцінка, яка включає сон у диференціальну діагностику, є критично важливою. Розлади сну також можуть співіснувати з СДУГ і можуть змінювати прогноз та реакцію на лікування [24]. Тому відповідна оцінка та лікування таких проблем можуть покращити якість життя пацієнтів та зменшити як тяжкість СДУГ, так і спричинені ним порушення.

До основних типів порушень сну при СДУГ відносять:

а) інсомнію або безсоння, що проявляється труднощами із засинанням, часті нічні пробудження, поверхневий сон, раннє пробудження з неможливістю повторного засинання;

б) парасомнії – сомнамбулізм, нічні жахи, розлади поведінки під час сну;

в) розлад циркадного ритму – зсув у бік «вечірнього ритму», коли підлітки пізніше не сплять і, коли дозволяють обставини навколишнього середовища, пізніше прокидаються;

г) порушення дихання уві сні [36].

Порушення сну при СДУГ мають декілька механізмів розвитку. Когнітивні та емоційні проблеми протягом дня можуть бути пов'язані зі зміною активації уві сні, пов'язаної з регулюванням виконавчих функцій, станом префронтальних кортикальних областей та підкіркових структур [38; 40]. Може мати місце гіпоактивація областей мозку, відповідальних за увагу та регуляцію виконавчих функцій, та гіперактивацією ретикулярної формації мозкового стовбура, яка підтримує стан неспання, зниженням секреції мелатоніну ввечері, порушенням роботи супрахіазматичного ядра гіпоталамуса – основного «біологічного годинника», надмірною активацією симпатичної нервової системи, що не дозволяє організму «перемкнутися» у режим відпочинку.

У дітей з СДУГ також фіксуються зниження тривалості фази повільного сну, менша тривалість REM-сну – фази, пов'язаної з емоційною регуляцією та консолідацією пам'яті, підвищена рухова

активність уві сні (наприклад, синдром неспокійних ніг) [27].

В основі розладів сну у дітей з СДУГ лежать нейрохімічні порушення, пов'язані з рядом нейромедіаторів: допамін, норадреналін, мелатонін, серотонін тощо. Наприклад, регуляція фаз сну за участю серотоніну відіграє важливу роль у нейропсихічному розвитку, а зниження його рівня пов'язують із виникненням поведінкових та емоційних розладів у дітей. Крім того, серотонін є попередником мелатоніну, і порушення його метаболізму може призвести до зниження синтезу цього гормону, що, своєю чергою, спричиняє труднощі з ініціацією сну [22].

У дітей із СДУГ в деяких випадках спостерігається гіперактивність вегетативної нервової системи: високий пульс у стані спокою, потовиділення, вазомоторні реакції, нестабільна терморегуляція, підвищений кортизол увечері, що гальмує секрецію мелатоніну та порушує природні механізми розслаблення. Внаслідок цього тіло дитини постійно перебуває у стані функціональної «бойової готовності», що блокує механізми занурення в глибокий сон. Наприклад, дослідження Karthik Rajendran et al. (2014); Tatiana Dias de Carvalho et al. (2014) демонструють неоднотайність вегетативної відповіді у дітей з СДУГ – в одних дослідженнях спостерігаються ознаки симпатичного гіперзбудження, в інших – парасимпатичного домінування [45; 28].

Порушення ініціації сну, виражена мінливість часу початку сну з частими пробудженнями у дітей із СДУГ належать до категорії порушення циркадних ритмів. Показано, що при цьому змінюються кортикальні зв'язки та порушується сприйняття сигналів довкілля, тобто змінюються процеси, необхідні для розвитку ритму сну та неспання [26]. У дітей із СДУГ можливо спостерігається відтермінована активність супрахіазматичного ядра («внутрішнього годинника»), що призводить до відстроченого засинання [16], порушення секреції мелатоніну – зниження вечірніх пік рівнів та зміна молекулярного механізму циркадного годинника [41], зсув у добовому ритмі температури тіла, що сигналізує про порушення біологічного годинника.

За даними літератури у дітей із СДУГ часто зустрічається синдром неспокійних ніг, який пов'язаний з дефіцитом заліза або дофамінової регуляції, неконтрольовані підкидання кінцівок уві сні, що фрагментує сон. Ці стани, на жаль, можуть залишатися недіагностованими, однак суттєво впливають на якість сну та денну поведінку.

Медикаментозні засоби, які використовують для лікування СДУГ, в деяких випадках призводять до подовження часу засинання та зменшення загальної тривалості сну. Але якщо правильно підібрати дози й час прийому препарату, ці медикаменти не будуть мати таких побічних ефектів.

Таким чином, порушення сну у дітей з СДУГ призводять до посилення симптомів неуважності, імпульсивності, підвищеної дратівливості, погіршення успішності у школі, появи ризику психосоматичних реакцій (головний біль, біль у животі, тремор) [47].

Діагностика порушень сну та психосоматичних проявів у дітей із синдромом дефіциту уваги та гіперактивності потребує комплексного міждисциплінарного підходу. Враховуючи багатofакторну природу таких розладів, слід провести медичний огляд, щоб виключити соматичні причини поведінкових симптомів та отримати уявлення про загальний фізичний стан пацієнта. Клінічна оцінка у дітей повинна, головним чином, базуватися на клінічному інтерв'ю з батьками, включаючи вивчення проблем, детальний анамнез розвитку дитини, включаючи медичні або психіатричні попередні дані, інформацію про функціонування сім'ї, стосунки з однолітками та історію навчання в школі, фактори ризику). Обстеження дитини зі СДУГ має включати збір анамнезу, психометричну оцінку, спостереження за поведінкою дитини, аналіз соматичного статусу (наявність головного білу, білу у животі, серцебиття, тремору, енурезу) та інструментальні методи моніторингу сну. Дуже важливим є оцінка структури сну, тобто час відходу до сну, тривалість засинання, кількість пробуджень, якість сну вранці [31].

Суб'єктивна оцінка розладів сну у дітей з СДУГ здійснюється за допомогою неструктурованих опитувальників, які дають можливість дослідити поведінку, що безпосередньо стосується всього, що пов'язане зі сном або структурованих опитувальників: CSHQ (Children's Sleep Habits Questionnaire), BEARS (Bedtime, Excessive daytime sleepiness, Awakenings, Regularity, Snoring, SDSC (Sleep Disturbance Scale for Children, PSC (Pediatric Symptom Checklist) [35; 9].

Об'єктивними методами вимірювання сну є нічна полісомнографія та актиграфія. Полісомнографія дозволяє оцінити архітектуру сну, апное, рухові артефакти, фази сну. Актиграфія дає змогу оцінити якість сну протягом тривалого часу в природному середовищі. Використовують лабораторні методи дослідження: визначення рівня мелатоніну, кортизолу, феритину (при підозрі на синдром неспокійних ніг).

Комплексне лікування порушень сну й психосоматичних реакцій у дітей із синдромом дефіциту уваги та гіперактивності потребує мультидисциплінарного підходу. Основна мета – нормалізувати психофізіологічну регуляцію, знизити тривожність, покращити якість сну та зменшити тілесні скарги, не лише симптоматично, а й через глибинну корекцію регуляторних механізмів.

Обов'язковим є метод лікування, який навчає батьків застосовувати стратегії управління

дитиною, покращувати свої навички виховання і допомагати їм вирішувати специфічні проблеми поведінки. В настанові «Розлад із дефіцитом уваги та гіперактивністю у дітей та молоді» («Клінічна настанова, заснована на доказах» (2019) прописані основні моменти психологічного впливу на дитину з СДУГ [6]:

- надання допомоги батькам у розумінні того, як можна змінити специфіку поведінки і як контролювати зміни, що відбуваються;
- викладання стратегій управління проблемною поведінкою;
- заохочення батьків до похвали, прояву фізичної прихильності, надання нагороди та стимулів для відповідної поведінки;
- заохочення позитивного батьківського досвіду шляхом участі в іграх та діяльності, орієнтованій на дітей;
- забезпечення зворотного зв'язку за допомогою безпосереднього спостереження взаємодій між дитиною та батьками.

Що стосується корекції сну у таких дітей, то бажано дотримуватись фіксованого режиму сну й підйому, відмовитись від гаджетів та емоційно насичених ігор за 1–2 години до сну, прийняти теплу ванну.

Тілесна саморегуляція включає дихальні вправи, використання сенсорних «вагових ковдр», тактильних іграшок для дітей із сенсорною гіперчутливістю тощо [52].

Використання когнітивно-поведінкової терапії, тобто проведення контрольованих занять, спрямованих на навчання навичкам управління симптомами, емоційною регуляцією, організацією та подоланням імпульсивності, до якої можна віднести роботу з тривожними установками щодо сну, навчання навичкам розслаблення та управління увагою, техніки заміщення, тілесної усвідомленості.

Можливо призначення медикаментозних препаратів з урахуванням індивідуальної клінічної картини, психотипу дитини та переносимості.

Індивідуальна психотерапія [51] включає психоедукацію, тілесно-орієнтовану терапію при психосоматичних скаргах, ігрову терапію.

Дуже важливим є проведення сімейного консультування, яке передбачає навчання батьків технікам саморегуляції, формування послідовного стилю виховання, усунення факторів емоційної дестабілізації вдома.

Висновки. Порушення сну та психосоматичні реакції у дітей із синдромом дефіциту уваги та гіперактивності є не просто супутніми симптомами, а важливими клінічними маркерами дизрегуляції нервової, ендокринної та емоційної систем. Вони формують замкнене коло: гіперактивність і тривожність поглиблюють розлади сну, а ті,

у свою чергу, посилюють основну симптоматику СДУГ і сприяють соматизації. Нейромодуляторні механізми циклу сну-неспаннн тісно пов'язані зі збуджуючими та гальмівними процесами в усьому континуумі сну-неспаннн [49]. Крім того, соціальне середовище впливатиме на сон. Неоптимальний сон безпомилково пов'язаний зі зниженням нейроповедінкової діяльності, а скарги на сон часто є основними ознаками психічних розладів. Однак проблеми зі сном все ще занадто часто сприймаються як частина психопатологічних симптомів, а не як первинний розлад, який потім сприяє появи симптомів. Денна неуважність, гіперактивність,

імпульсивність та нічна неспокійна та рухова активність під час сну можуть представляти різні елементи одного й того ж спектру захворювань. За даними Ogundele & Ayyash (2023) та Zysset et al. (2023) поєднання медикаментозного лікування з поведінковою терапією, навчанням батьків й адаптації в школі забезпечує оптимальний довгостроковий результат в лікуванні дітей з СДУГ [43, 55]. Тобто інтеграція психофізіологічного підходу до розуміння СДУГ відкриває нові можливості не лише для поліпшення сну й загального самопочуття дитини, але й для підвищення ефективності основної терапії.

Література:

1. Атаманчук Н. М. Психологічні особливості дітей молодшого шкільного віку із синдромом гіперактивності. *Психологічний часопис*. 2018. № 1. С. 9–25. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/psch_2018_1_3
2. Войтко В. В. Синдром дефіциту уваги і гіперактивності (СДУГ) у дітей: психолого-педагогічний супровід : навч.-метод. посіб. Кропивницький : КЗ «КОІППО імені Василя Сухомлинського». 2023. 76 с.
3. Годлевська В. Особливості психічного стану дітей із СДУГ. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Серія психологічні науки. 2021. Вип. 9. С. 73–78.
4. Грищенко С. В. Синдром дефіциту уваги з гіперактивністю в дітей віком 6–8 років як медико-соціальна проблема. *Сучасна педіатрія*. 2024. №1(137). С. 143–152.
5. Кирилова Л. Г., Мірошников О. О., Юзва О. О., Берегела О. В. Найбільш поширені розлади сну у дітей та підходи до їх фармакологічної та нефармакологічної корекції. *Здоров'я дитини*. 2021. №1. Т. 16.
6. Клінічна настанова, заснована на доказах. Розлад із дефіцитом уваги та гіперактивністю у дітей та молоді. Державний експертний центр Міністерства охорони здоров'я України. 2019. URL: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/2019_09_30_kn_rozladdu.pdf
7. Маменко М. Е. Синдром дефіцита внимания и гиперактивности у детей: современные взгляды на этиологию, патогенез, подходы к коррекции. *Здоровье ребенка*. 2015. №5(56). С. 7–13.
8. Марценковська І. І. Дитина з розладом дефіциту уваги та гіперактивністю в українській школі: коротко про головне. *НейроNews: психоневрологія та нейропсихіатрія*. 2020. №4(115). С. 17–19.
9. Марушко Т. В., Смульська Н. Є., Козачук В. Г., Тараненко Т. В. Оцінка стану сну в дітей під час війни в Україні. *Здоров'я дитини*. 2024. Т. 19, №2. С. 31–35.
10. Настанова 00677. СДУГ. – 2016-10-18. URL: <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3477>
11. Настанова 00678. Розлади сну у дітей та підлітків. URL: <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3478>
12. Пишник А. І., Няньковський С. Л. Взаємозв'язок між проблемами зі соматичним здоров'ям у дітей дошкільного віку та порушеннями психомоторного розвитку. *Lviv Clinical Bulletin*. 2023. №1(41). С. 15–21.
13. Романчук О. І. Коморбідна патологія та супутні проблеми при гіперактивному розладі з дефіцитом уваги. *НейроNews: психоневрологія та нейропсихіатрія*. 2011. №5–3.
14. Руденко Л. М. Аналіз психологічних методів диференціальної діагностики РДУГ у дитячому віці. Серія 12. Психологічні науки. 2024. Вип. 23(68). С. 111–123. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series12.2024.23\(68\).11](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series12.2024.23(68).11)
15. Суковський Є. І. Розлад із дефіцитом уваги і гіперактивністю. *НейроNews: психоневрологія та нейропсихіатрія*. 2016. №9(83). С. 17–22.
16. Циркадні ритми та розлади циклу «сон – неспаннн»: від фізіології до наслідків. *Український медичний часопис*. 2024. №7(165). DOI: 10.32471/umj.1680-3051.165.260753
17. Шандра О. А. Фізіологія: навчальний посібник. Київ, 2012.
18. Шестопалова Л. Ф., Бородавко О. О., Козьявкіна Н. В., Козьявкіна О. В., Гордієвич М. С. Особливості психічного розвитку дітей з синдромом дефіциту уваги та гіперактивності. *Український вісник психоневрології* 2015. Т. 23. Вип. 4. С. 97–100.
19. Baum K. T., Desai A., Field J., Miller L. E., Rausch J., Beebe D. W. Sleep restriction worsens mood and emotion regulation in adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*. 2014. №55(2). P.180–190.
20. Becker S. P., Langberg J. M., Evans S. W. Sleep problems predict comorbid externalizing behaviors and depression in young adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *European Child & Adolescent Psychiatry*. 2015. №24(8). P. 897–907. DOI:10.1007/s00787-014-0636-6
21. Becker S. P., Tamm L., Epstein J. N., Beebe D. W. Impact of sleep restriction on affective functioning in adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*. 2020. №61(10). P. 1160–1168. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13235>
22. Biederman J., Faraone S. V. Attention-deficit hyperactivity disorder. *Lancet (London, England)*. 2005. №366(9481). P.237–248. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66915-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66915-2)

23. Chen Q., Hartman C. A., Kuja-Halkola R., Faraone S. V., Almqvist C., Larsson H. Attention-deficit/hyperactivity disorder and clinically diagnosed obesity in adolescence and young adulthood: a register-based study in Sweden. *Psychol Med.* 2019. №49(11). P. 1841-1849. <https://doi.org/10.1017/S0033291718002532>
24. Corkum P., Davidson F., Macpherson M. A. framework for the assessment and treatment of sleep problems in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatric clinics of North America.* 2011. №58(3). P. 667-683. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2011.03.004>
25. Cornelius C., Fedewa A., Ahn S. The Effect of Physical Activity on Children With ADHD: A Quantitative Review of the Literature. *Journal of Applied School Psychology.* 2017. № 33(2). P.1-35. DOI:10.1080/15377903.2016.1265622
26. Coogan A. N., McGowan N. M. A systematic review of circadian function, chronotype and chronotherapy in attention deficit hyperactivity disorder. *Attention deficit and hyperactivity disorders.* 2017. №9(3). P. 129-147. <https://doi.org/10.1007/s12402-016-0214-5>
27. Cortese S., Faraone S. V., Konofal E., Lecendreux M. Sleep in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: meta-analysis of subjective and objective studies. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry.* 2009. №48(9). P. 894-908. <https://doi.org/10.1097/CHI.0b013e3181ac09c>
28. de Carvalho T. D., Wajnsztein R., de Abreu L. C., Marques Vanderlei L. C., Godoy M. F., Adami F., Valenti V. E., Monteiro C. B., Leone C., da Cruz Martins K. C., Ferreira C. Analysis of cardiac autonomic modulation of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric disease and treatment.* 2014. №10. P.613-618. <https://doi.org/10.2147/NDT.S49071>
29. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed.). American Psychiatric Association. 2013. URL: <https://psychiatryonline.org/doi/book/10.1176/appi.books.9780890425787>
30. Di Giovanni G., Svob Strac D., Sole M., Unzeta M., Tipton K. F., Mück-Šeler D., Bolea I., Della Corte L., Nikolac Perkovic M., Pivac N., Smolders I. J., Stasiak A., Fogel W. A., De Deurwaerdère, P. Monoaminergic and Histaminergic Strategies and Treatments in Brain Diseases. *Frontiers in neuroscience.* 2016. №10. P. 541. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00541>
31. Drechsler R., Brem S., Brandeis D., Grünblatt E., Berger G., Walitza S. ADHD: Current Concepts and Treatments in Children and Adolescents. *Neuropediatrics.* 2020. №51(5). P.315-335.
32. Frick M. A., Meyer J., Isaksson J. The role of comorbid symptoms in perceived stress and sleep problems in adolescent ADHD. *Child Psychiatry & Human Development.* 2022. №54(4). DOI:10.1007/s10578-022-01320-z
33. Gregory A. M., Agnew-Blais J. C., Matthews T., Moffitt T. E., Arseneault, L. ADHD and Sleep Quality: Longitudinal Analyses From Childhood to Early Adulthood in a Twin Cohort. *Journal of clinical child and adolescent psychology.* 2017. №46(2). P.284-294. <https://doi.org/10.1080/15374416.2016.1183499>
34. Gualtieri C. T., Johnson L. G. Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery, CNS Vital Signs. *Archives of clinical neuropsychology: the official journal of the National Academy of Neuropsychologists.* 2006. №21(7). P. 623-643. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.05.007>
35. Listianingrum, Sp,A, Bangun S. R., Utami T. C., Sevriana E. S., Pangestuti R. C. A., Hanifa Y. N.M. Sleep Disturbance in ADHD Children: Prevalence, Clinical Profile and Influencing Factors. *Asia Pac J Paediatr Child Health.* 2023. Vol. 6. P. 33-42.
36. Marcus C. L., Brooks L. J., Draper K. A., Gozal D., Halbower A. C., Jones J., Schechter M. S., Ward S. D., Sheldon S. H., Shiffman R. N., Lehmann C., Spruyt K., American Academy of Pediatrics. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics.* 2012. №130(3). P. e714-e755. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-1672>
37. Masi L., Gignac M. ADHD and comorbid disorders in childhood psychiatric problems, medical problems, learning disorders and developmental coordination disorder. *Clinical Psychiatry.* 2015. №1(5). P. 1-9. <http://dx.doi.org/10.21767/2471-9854.100005>
38. Miano S., Parisi P., Villa M. P. The sleep phenotypes of attention deficit hyperactivity disorder: the role of arousal during sleep and implications for treatment. *Medical hypotheses.* 2012. №79(2). P.147-153. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2012.04.020>
39. Moreau V., Rouleau N., Morin C. M. Sleep of children with attention deficit hyperactivity disorder: actigraphic and parental reports. *Behavioral sleep medicine.* 2014. №12(1). P. 69-83. <https://doi.org/10.1080/15402002.2013.764526>
40. Moreau V., Rouleau N., Morin C. M. Sleep, attention, and executive functioning in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of clinical neuropsychology: the official journal of the National Academy of Neuropsychologists.* 2013. №28(7). P.692-699. <https://doi.org/10.1093/arclin/act051>
41. Nováková M., Nevsímalová S., Příhodová I., et al. Alteration of the circadian clock in children with Smith-Magenis syndrome. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2012. № 97(2). P. 312-318.
42. Oades R. D. Dopamine-serotonin interactions in attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Progress in brain research.* 2008. №172. P. 543-565. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(08\)00926-6](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(08)00926-6)
43. Ogundele M. O., Ayyash H. F. ADHD in children and adolescents: Review of current practice of non-pharmacological and behavioural management. *AIMS Public Health.* 2023. №10(1). P. 35-51.
44. Owens J., Sangal R. B., Sutton V. K., Bakken R., Allen A. J., Kelsey D. Subjective and objective measures of sleep in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Sleep medicine.* 2009. №10(4). P. 446-456. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2008.03.013>
45. Rajendran K., Trampush J. W., Rindskopf D., Marks D. J., O'Neill S., Halperin J. M. Association between variation in neuropsychological development and trajectory of ADHD severity in early childhood. *The American journal of psychiatry.* 2013. №170(10). P.1205-1211. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.12101360>
46. Reale L., Bonati M. ADHD prevalence estimates in Italian children and adolescents: a methodological issue. *Italian journal of pediatrics.* 2018. №44(1). P. 108. <https://doi.org/10.1186/s13052-018-0545-2>
47. Saccani M. S., Ursumando L., Di Vara S., Lazzaro G., Varuzza C., Vicari S., Menghini D. Sleep Disturbances in Children with Attentional Deficit Hyperactivity Disorder and Specific Learning Disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022. №19(11). P.6411.

48. Schecklmann M., Romanos M., Bretscher F., Plichta M. M., Warnke A., Fallgatter A. J. Prefrontal oxygenation during working memory in ADHD. *J Psychiatr Res.* 2010. №44(10). P. 621–8. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2009.11.018>
49. Spruyt K., Gozal D. Sleep disturbances in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Expert review of neurotherapeutics. 2011. №11(4). P. 565–577. <https://doi.org/10.1586/ern.11.7>
50. Um Y. H., Jeong J. H., Hong S. C., Kim T. W., Lim H. K., Seo H. J., Han J. H. Association between sleep parameters and cognitive function in drug-naïve children with attention-deficit hyperactivity disorder: a polysomnographic study. *Sleep medicine.* 2016. №21. P. 165–170. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2015.11.016>
51. Weiss M. D., Hechtman L., Conners K., Brown T., Jain U. A randomized controlled trial of individual cognitive-behavioral therapy for adults with ADHD, with and without medication. *Journal of Clinical Psychiatry.* 2012. №12(1). P. 30. DOI:10.1186/1471-244X-12-30
52. Wiersema J. R., Godefroid E. Interoceptive awareness in attention deficit hyperactivity disorder. *PLoS ONE.* 2018. №13(10). P.e0205221. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205221>
53. Willcutt E. G. The prevalence of DSM-IV attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Neurotherapeutics.* 2012. №9(3). P. 490–499. <https://doi.org/10.1007/s13311-012-0135-8>
54. Yoon S. Y., Jain U., Shapiro C. Sleep in attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adults: past, present, and future. *Sleep medicine reviews.* 2012. №16(4). P. 371–388. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2011.07.001>
55. Zysset A., Robin D., Albermann K., et al. Diagnosis and management of ADHD: a pediatric perspective on practice and challenges in Switzerland. *BMC Pediatr.* 2023. №23. P.103. <https://doi.org/10.1186/s12887-023-03873-x>

Дата надходження статті: 14.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.441-089.87

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-8>

Тарас КРИЦЬКИЙ

кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини № 1, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, krytskyu_ti@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-7476-2775

Людмила МІГЕНЬКО

кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини № 2, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, migenko@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-0893-2673

Вадим ТВОРКО

кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії та сімейної медицини, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, tvorko@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-3372-7217

Катерина ЮРІЇВ

кандидат медичних наук, доцент кафедри патологічної фізіології, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, yuriyivke@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-9599-3847

Софія ЧАРНОШ

кандидат медичних наук, доцент кафедри патологічної фізіології, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, charnoshsm@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-9827-8024

Ігор МОРОЗОВИЧ

аспірант кафедри загальної хірургії, лікар-хірург, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, torozovych_ii@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-6897-351X

ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТОВОЇ АКТУАЛЬНОСТІ ПИТАННЯ РЕЗЕКЦІЇ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ

Резекція щитовидної залози є важливим аспектом хірургії ендокринної системи, що включає втручання в лікуванні різноманітних захворювань цієї залози. Питання післяопераційного відновлення та реабілітації пацієнтів є суттєвими для покращення результатів лікування. Оскільки тема резекції щитовидної залози є актуальною на світовому рівні, дослідження динаміки наукових публікацій допомагає визначити ключові напрямки, основні країни та установи, які займаються цією проблемою.

Метою дослідження є проведення бібліометричного аналізу публікацій щодо резекції щитовидної залози в базі даних Scopus для оцінки динаміки наукових досліджень, виявлення основних тем та напрямків, а також аналізу провідних авторів, країн та установ, що займаються цією темою.

Методологія. Для досягнення мети було використано бібліометричний підхід, поєднаний з кількісними та якісними методами аналізу. Аналіз базувався на публікаціях, індексованих у базі даних Scopus за період з 1938 по 2024 роки. Використано спеціалізований пошуковий запит для створення бази даних, що включала ключові терміни, пов'язані з післяопераційною резекцією щитовидної залози, її наслідками та реабілітацією.

Результати. Згідно з результатами аналізу, загальна кількість публікацій з цієї теми становить 2327, з помітним зростанням у 2020-2024 роках. Більшість досліджень зосереджено на хірургічних аспектах, післяопераційному відновленні та реабілітації. Провідними країнами, що активно публікують дослідження, є США, Китай та Велика Британія. Лідерами в публікаціях є медичні установи, такі як University of Texas MD Anderson Cancer Center та Harvard Medical School.

Висновки. Дослідження підтверджує високий рівень міжнародного інтересу до проблеми післяопераційної резекції щитовидної залози, що виявляється через зростання кількості публікацій у останні роки. Тематика резекції щитовидної залози має міждисциплінарний характер і залучає медичних, біохімічних, психологічних та інших фахівців. Результати підкреслюють важливість подальших досліджень для покращення післяопераційного відновлення пацієнтів.

Ключові слова: резекція щитовидної залози, бібліометричний аналіз, післяопераційне відновлення, тиреоїдектомія, наукові публікації, Scopus, хірургія ендокринної системи.

© Т. Крицький, Л. Мігенько, В. Творко, К. Юріїв, С. Чарнош, І. Морозович, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Taras Krytskyy, Liudmyla Migenko, Vadym Tvorko, Kateryna Yuriyiv, Sofiia Charnosh, Ihor Morozovych.
RESEARCH ON THE GLOBAL RELEVANCE OF THYROID RESECTION

Thyroid resection is an important aspect of endocrine surgery, which includes interventions in the treatment of various diseases of this gland. The issues of postoperative recovery and rehabilitation of patients are essential for improving treatment outcomes. Since the topic of thyroid gland resection is relevant at the global level, studying the dynamics of scientific publications helps to identify key areas, major countries and institutions dealing with this issue.

The aim of the study is to conduct a bibliometric analysis of publications on thyroid resection in the Scopus database to assess the dynamics of scientific research, identify the main topics and areas, and analyse the leading authors, countries and institutions involved in this topic.

Methodology. To achieve the objective, a bibliometric approach was used, combined with quantitative and qualitative methods of analysis. The analysis was based on publications indexed in the Scopus database for the period from 1938 to 2024. A specialised search query was used to create a database that included key terms related to postoperative thyroid resection, its consequences and rehabilitation.

Results. According to the analysis, the total number of publications on this topic is 2,327, with a noticeable increase in 2020-2024. Most studies focus on surgical aspects, postoperative recovery, and rehabilitation. The leading countries actively publishing research are the United States, China, and the United Kingdom. The leaders in publications are medical institutions such as the University of Texas MD Anderson Cancer Centre and Harvard Medical School.

Conclusions. The study confirms the high level of international interest in the problem of postoperative thyroid resection, as evidenced by the growth in the number of publications in recent years. The topic of thyroid resection is interdisciplinary in nature and involves medical, biochemical, psychological, and other specialists. The results emphasise the importance of further research to improve postoperative recovery in patients.

Key words: thyroid resection, bibliometric analysis, postoperative recovery, thyroidectomy, scientific publications, Scopus, endocrine surgery.

Вступ. Щитовидна залоза – це непарний ендокринний орган, що розташовується в передній частині шиї, перед трахеєю та складається з двох часток – правої та лівої, які з'єднані між собою перешийком [1]. Через своє анатомічне розташування, щитовидна залоза тісно прилягає до важливих структур шиї, таких як трахея, гортань, поворотний нерв та параситоподібні залози. Це визначає не лише її функціональне значення, але й потенційні ризики при хірургічних втручаннях у цій області [9].

Стан і функціонування щитовидної залози можуть залежати від різних факторів. Однією з основних причин є генетична схильність, оскільки спадковість може впливати на розвиток таких захворювань, як гіпотиреоз або гіпертиреоз [2; 6]. Аутоімунні захворювання, такі як хвороба Грейвса-Базедова та хронічний аутоімунний тиреоїдит, коли імунна система атакує тканини щитовидної залози, також можуть порушувати її функцію [7; 12]. Недостатність йоду є ще однією причиною порушень у роботі щитовидної залози, оскільки йод є необхідним для синтезу її гормонів. Його дефіцит може призвести до збільшення щитовидної залози (зоб) та розвитку гіпотиреозу. Інфекції та запалення, що вражають щитовидну залозу, можуть призвести до тимчасових або хронічних порушень її роботи. Екологічні фактори, такі як забруднене середовище, токсини або радіація, також можуть спричинити дисфункцію щитовидної залози [11]. Гормональні зміни, зокрема під час вагітності, менопаузи або післяпологового відновлення, часто викликають коливання в роботі щитовидної залози [4; 10]. Стрес та психоемоційний стан можуть негативно впливати на гормональний

баланс в організмі, провокуючи порушення функції щитовидної залози.

У випадках, коли консервативне медикаментозне лікування не дає належного ефекту або є протипоказаним через індивідуальні особливості пацієнта, розглядається можливість хірургічного втручання [3]. Це може бути необхідно, коли існують великі зобові утворення, що спричиняють компресію прилеглих анатомічних структур (трахеї, гортані, стравоходу), а також при підозрі на злоякісні новоутворення щитовидної залози. Крім того, хірургічне лікування показане при стійкому гіпертиреозі, який не піддається терапії препаратами, або у випадку значних функціональних порушень, що виникають внаслідок тиреоїдних патологій.

Хірургічні методи лікування передбачають резекцію частини щитовидної залози або повну тиреоїдектомію, що дозволяє ліквідувати пухлину або зменшити об'єм залози до рівня, що не впливає на нормальне функціонування організму [5]. Однак, хірургічне лікування несе певні ризики, такі як пошкодження важливих анатомічних структур і можливість розвитку післяопераційних ускладнень [8].

Зважаючи на високий рівень розвитку хірургії та ендокринології, актуальність дослідження цієї проблеми є актуальною в світовому масштабі. Однак, кількість публікацій на цю тему, їх динаміка та поширені напрямки досліджень досі потребують комплексного аналізу. Вивчення бібліометричних даних публікацій, що індексуються у базі даних Scopus дозволяє оцінити тренди, актуальні теми та основні напрямки наукових досліджень, що стосуються резекції щитовидної залози, а також виявити лідерів у галузі та визначити ключові наукові

установи та країни, що активно займаються цією проблемою.

Мета дослідження. Метою даного дослідження є проведення бібліометричного аналізу публікацій щодо резекції щитовидної залози в базі даних Scopus для оцінки динаміки наукових досліджень, визначення основних тем, напрямків, провідних авторів, країн та установ, а також виявлення ключових тенденцій у вивченні резекції щитовидної залози за останні роки.

Матеріали та методи. Для комплексного дослідження актуальності, поширеності, діагностики, терапевтичного менеджменту та частоти загострень післяопераційної резекції щитовидної залози було використано бібліометричний підхід у поєднанні з кількісними та якісними методами аналізу. Основним джерелом даних стала науково-метрична база даних Scopus, яка надає широкий доступ до рецензованої літератури з медицини, хірургії, ендокринології та громадського здоров'я. Це дозволило охопити велику кількість публікацій, що дало змогу оцінити сучасні тенденції та зміни в наукових підходах до післяопераційної резекції щитовидної залози.

Вибірка включала публікації, індексовані в Scopus за період з 1938 по 2024 роки, з особливою увагою до останніх років, коли спостерігався значний зріст публікацій з цієї теми. Для проведення бібліометричного аналізу було використано спеціалізований пошуковий запит для створення бази даних: TITLE-ABS-KEY ('thyroidectomy' OR 'thyroid resection' OR 'partial thyroidectomy' OR 'total thyroidectomy') AND (TITLE-ABS-KEY ('postoperative outcomes' OR 'surgical outcomes' OR 'postoperative recovery' OR 'surgical complications') OR TITLE-ABS-KEY ('treatment of thyroidectomy' OR 'management of thyroidectomy' OR 'rehabilitation after thyroidectomy') OR TITLE-ABS-KEY ('quality of life after thyroidectomy') OR TITLE-ABS-KEY ('psychosocial aspects of thyroidectomy') OR TITLE-ABS-KEY ('complications of thyroid surgery') OR TITLE-ABS-KEY ('long-term outcomes of thyroidectomy') OR TITLE-ABS-KEY ('incidence of complications in thyroidectomy')) AND NOT (AFFILCOUNTRY ('Russia' OR 'Russian Federation')). Всі публікації, пов'язані з Росією та Російською Федерацією, були виключені з аналізу для забезпечення більшої релевантності та узгодженості результатів з міжнародними тенденціями.

Аналіз публікацій було здійснено за кількома основними змінними, які дозволили оцінити наукові тенденції та спрямованість досліджень у цій сфері. До основних параметрів, що враховувалися, належать: кількість публікацій по роках – оцінка динаміки наукових досліджень за різні періоди часу, що дозволяє простежити зростання або зниження

інтересу до теми, а також виділити періоди, коли наукова увага до післяопераційної резекції щитовидної залози була особливо активною; типи документів – класифікація публікацій за типами (статті, рецензії, конференційні матеріали, книги тощо). Це дозволяє оцінити, в яких формах та форматах найчастіше публікуються дослідження, а також чи домінують емпіричні або теоретичні роботи; галузева класифікація – визначення, до яких галузей науки належать дослідження, пов'язані з тиреоїдектомією. Це допомагає оцінити, чи є ця тема міждисциплінарною та наскільки активно залучені до досліджень медичні, соціальні, психологічні, інженерні та інші наукові сфери; країни та установи, які публікують роботи – виявлення лідерів у дослідженнях цієї теми, що дозволяє простежити, які країни та наукові установи активно займаються проблемами післяопераційної резекції щитовидної залози, а також як ці дослідження впливають на міжнародну наукову спільноту. Для наочності та глибшого розуміння динаміки публікацій були використані інструменти Scopus, які дозволяють створювати візуалізації, такі як гістограми та лінійні графіки. Ці візуальні інструменти ефективно демонструють, як змінювався інтерес до теми протягом часу, як різні типи документів домінують у певні періоди, а також допомагають виявити ключові тенденції та напрямки досліджень. Бібліометричний аналіз, що ґрунтується на відкритих науково-метричних даних, не потребував етичного погодження, оскільки використані дані не стосуються індивідуальних осіб або конфіденційної інформації, а являють собою агреговані та анонімні публікації з наукових баз даних.

Результати. Згідно з аналізом публікацій, отриманих за допомогою промпта в Scopus, загальна кількість документів, що стосуються післяопераційної резекції щитовидної залози, становить 2,327 (рис. 1). Це свідчить про постійний науковий інтерес до цієї теми з 1938 року, з помітним зростанням публікацій у останні десятиліття. Розподіл публікацій за роками показує значне збільшення кількості документів у період 2020-2024, що є ознакою високої актуальності цієї теми на сучасному етапі. Зокрема, у 2021 році було зафіксовано найбільшу кількість публікацій (137), що може свідчити про підвищену увагу до післяопераційного відновлення пацієнтів після тиреоїдектомії, зокрема на фоні глобальних викликів, таких як пандемія COVID-19, та інновацій у діагностиці і терапії. Крім того, кількість публікацій зростала кожного року, з 97 документами у 2020 році до 118 у 2023 році, що вказує на постійну увагу дослідників до цієї проблеми та розвиток нових підходів в лікуванні та реабілітації після операцій. У 2024 році кількість публікацій залишилася стабільно високою

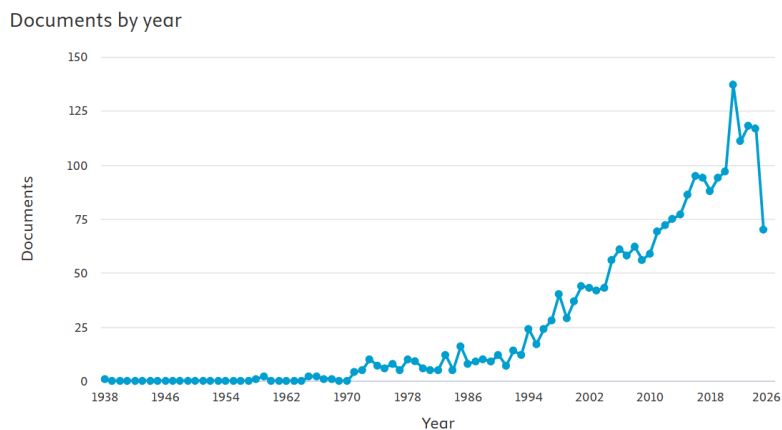


Рис. 1. Результати пошукового запиту в наукометричній базі даних Scopus (загальна кількість статей за роками)

(117 документів), що також свідчить про продовження наукового інтересу до цієї теми. Цей тренд відображає загальне зростання інтересу до хірургічних та післяопераційних досліджень, що, ймовірно, пов'язано з розвитком нових технологій та підходів до лікування хронічних захворювань, а також з підвищенням уваги до післяопераційного благополуччя пацієнтів.

Структура наукових публікацій за типом опублікованих документів, індексованих у Scopus за період показує чітку перевагу статей серед різних типів документів (рис. 2). Згідно з даними, статті складають найбільшу частку документів (2,022 публікації), що свідчить про високий рівень емпіричних досліджень у галузі післяопераційної резекції щитовидної залози. Огляди займають 207 публікацій, що підтверджує зростаючий інтерес до систематичних оглядів цієї теми, зокрема щодо аналізу наявних даних та нових підходів до лікування та реабілітації пацієнтів після тиреоїдектомії.

Меншу частку займають розділи книг – 24 публікації, замітки – 8 публікацій та короткі опитування – 8 публікацій, що вказує на менш значний, але все ж присутній внесок цих форматів у наукову літературу. Матеріали конференцій, листи та редакційні статті мають майже однакову частку, що свідчить про обмежену, але важливу роль таких публікацій у розвитку теми. Типи документів, такі як виправлення та книги, складають найменші частки, що може відображати рідше використання цих форматів для досліджень у сфері післяопераційної резекції щитовидної залози.

Розподіл документів за тематичними напрямками показує широку та міждисциплінарну природу досліджень, що стосуються післяопераційної резекції щитовидної залози (рис. 3). Більшість публікацій зосереджена в галузі медицини, де

нараховується 2,255 документів, що відображає основний фокус досліджень на післяопераційних аспектах тиреоїдектомії та її наслідках. Значний внесок також здійснюється в галузі біохімії, генетики та молекулярної біології, з 387 публікаціями, що вказує на важливість розуміння біологічних механізмів, які лежать в основі післяопераційного відновлення.

Галузь нейробіології представлена 26 публікаціями, що підкреслює дослідження нейрофізіологічних аспектів та впливу нервової системи на відновлення після хірургічного втручання. Професії у сфері охорони здоров'я мають 16 публікацій, що свідчить про важливість міждисциплінарної співпраці в реабілітації пацієнтів після тиреоїдектомії. Публікації з медсестринства (15 документів) підкреслюють значення клінічного догляду та управління пацієнтами під час післяопераційного відновлення, в той час як фармакологія, токсикологія та фармацевтика (15 публікацій) вказують на інтерес до фармацевтичних втручань та лікування післяопераційних ускладнень.

Загальний розподіл публікацій за джерелами показує, що станом з 1972 року найбільша кількість публікацій, що стосуються питання резекції щитовидної залози, зосереджена в журналах, що спеціалізуються на хірургії та ендокринології (рис. 4). Лідуючі позиції займають Thyroid та World Journal of Surgery, кожен з яких має 63 публікації. На наступних місцях розташовані Surgery з 43 публікаціями та Head and Neck з 37 публікаціями, що відображає високий інтерес до хірургічних аспектів тиреоїдектомії та її наслідків. Laryngoscope має 35 публікацій, що підтверджує увагу до досліджень, що стосуються обстеження та лікування пацієнтів з захворюваннями шиї та щитовидної залози. Annals of Surgical Oncology та Langenbeck's Archives of Surgery, кожен з яких має по 33 публікації,

Documents by type

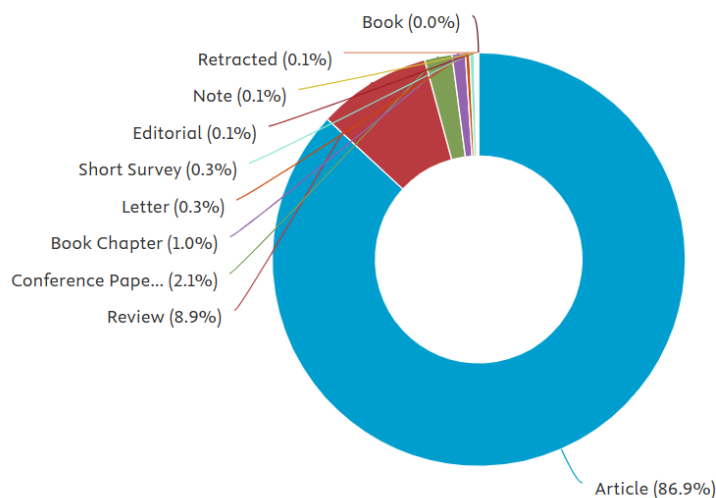


Рис. 2. Результати пошукового запиту в наукометричній базі даних Scopus (типи публікацій)

Documents by subject area

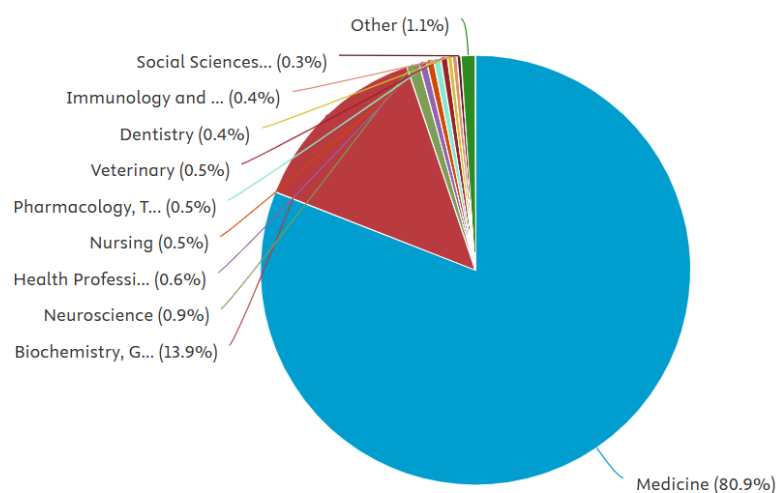


Рис. 3. Результати пошукового запиту в наукометричній базі даних Scopus (розподіл статей за галузями)

підкреслюють важливість хірургічних і онкологічних аспектів в лікуванні захворювань щитовидної залози, зокрема при злоякісних утвореннях. *Frontiers in Endocrinology* (30 публікацій) і *Medicine United States* (30 публікацій) також займають високі позиції, що свідчить про зростаючий інтерес до ендокринних досліджень і загального медичного догляду за пацієнтами після тиреоїдектомії. Ці журнали займають провідні позиції в галузі, що підтверджує високу концентрацію досліджень на

післяопераційній резекції щитовидної залози в наукових виданнях з високим імпаکت-фактором, таких як *Thyroid* та *World Journal of Surgery*. Це свідчить про високу якість і значущість досліджень, їхній вплив на клінічну практику та наукову спільноту.

Аналіз продуктивності авторів показав кілька ключових дослідників, які займають провідні позиції у вивченні післяопераційної резекції щитовидної залози (рис. 5). Їхні роботи охоплюють широкий спектр підтем, від інноваційних підходів до

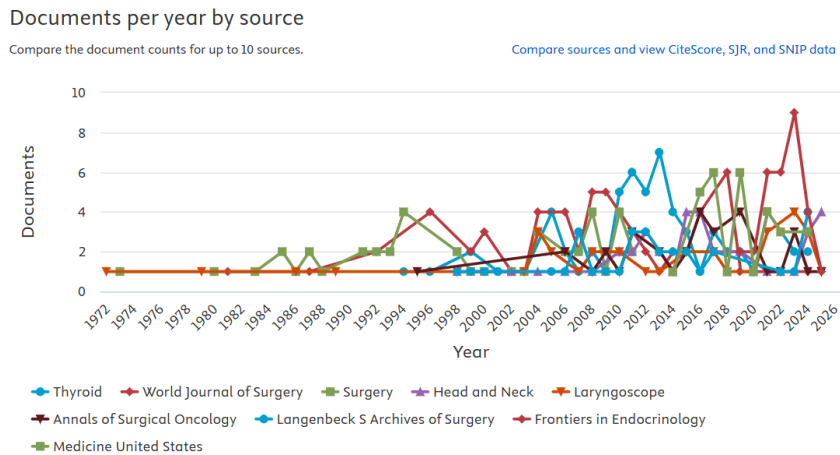


Рис. 4. Ключові журнали, що сприяють дослідженням, розподіл публікацій за джерелом

діагностики та лікування пацієнтів після тиреоїдектомії до досліджень психосоціальних факторів, що впливають на здоров'я та поведінку пацієнтів. Цей різноманітний підхід підкреслює міждисциплінарний характер досліджень у галузі хірургії та ендокринології. Провідними авторами у цій галузі є Dralle, H. (36 публікацій), Grant, C.S. (16 публікацій), Lorenz, K. (16 публікацій), Shaha, A.R. (16 публікацій) та Sekulla, C. (15 публікацій). Ці результати демонструють глобальний інтерес до теми післяопераційної резекції щитовидної залози, що залучає міжнародну спільноту науковців з різних дисциплін, включаючи хірургію, ендокринологію та психосоціальні науки.

Згідно з даними про розподіл публікацій за країнами чи територіями з загальної кількості 2,327 публікацій, можна побачити, які країни найбільше займаються дослідженнями в області резекції щитовидної залози (рис. 6). Лідером є Сполучені

Штати з 491 публікацією, на другому місці знаходиться Китай із 326 публікаціями, далі йдуть Велика Британія (226 публікацій), Італія (189 публікацій), Японія (162 публікації) та Франція (102 публікації). Сполучені Штати вирізняються завдяки своїм науково-дослідним установам, Китай і Велика Британія показують активне зростання публікацій, а Італія, Німеччина та Японія роблять суттєвий внесок у наукове вивчення цієї теми. Це свідчить про міжнародний інтерес до досліджень у галузі післяопераційної хірургії щитовидної залози, включаючи епідеміологічні аспекти, діагностику та лікування.

На інституційному рівні кілька ключових академічних та медичних установ очолюють дослідження в галузі післяопераційної резекції щитовидної залози (рис. 7). Серед них виділяється The University of Texas MD Anderson Cancer Center з 35 публікаціями, за ним йде Harvard Medical School з 31 публікацією. Інші значущі установи включають

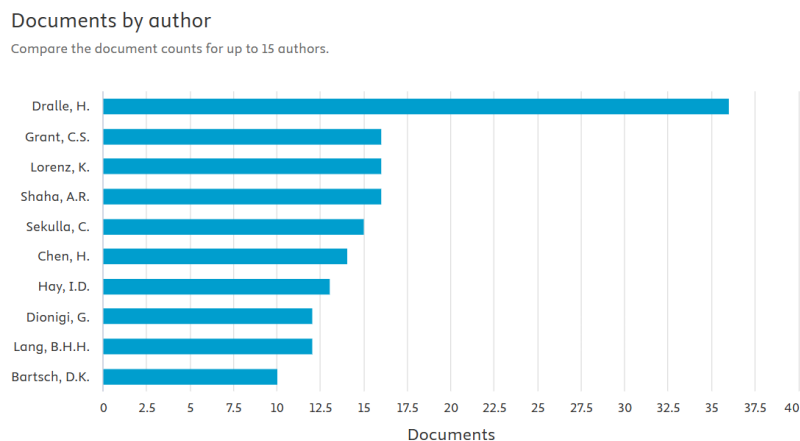


Рис. 5. Результати пошукового запиту в наукометричній базі даних Scopus (автори)

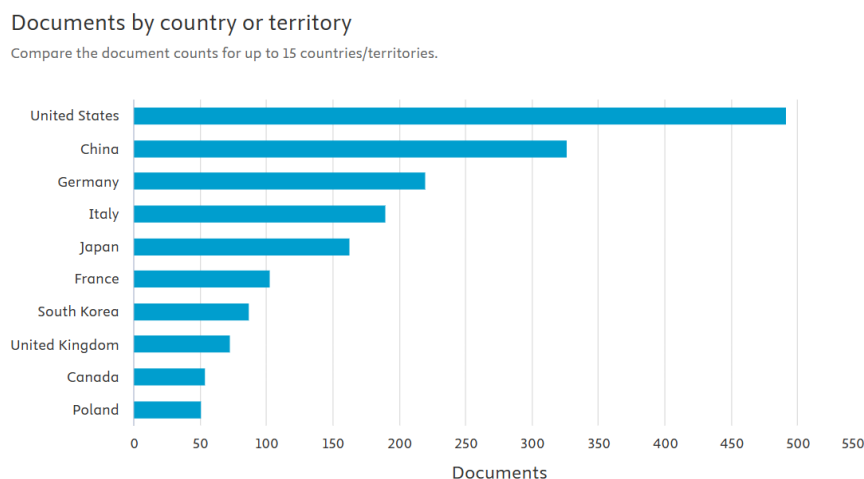


Рис. 6. Результати пошукового запиту в наукометричній базі даних Scopus (країни)

Memorial Sloan-Kettering Cancer Center з 30 публікаціями, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg з 28 публікаціями, а також Mayo Clinic (26 публікацій) і The University of Hong Kong з 19 публікаціями. Ці установи представляють глобальну мережу дослідницьких центрів, спрямованих на поглиблене розуміння післяопераційних станів пацієнтів після тиреоїдектомії, їх лікування та вплив на якість життя. Співпраця між цими провідними інституціями підкреслює міжнародний та міждисциплінарний характер досліджень у цій галузі.

Аналіз спонсорів фінансування показує важливу роль кількох ключових організацій у підтримці досліджень на тему післяопераційної резекції щитовидної залози (рис. 8). National Cancer Institute є провідним спонсором з 42 публікаціями, що

свідчить про значну підтримку досліджень у галузі раку та післяопераційного відновлення пацієнтів. National Natural Science Foundation of China займає друге місце з 38 публікаціями, що відображає сильну підтримку наукових досліджень у Китаї. National Institutes of Health (NIH) також активно підтримує дослідження, маючи 27 публікацій, що підкреслює важливість фінансування та увагу до післяопераційних аспектів у США. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases забезпечує фінансування 11 публікаціями, що вказує на акцент на захворюваннях органів травлення, включаючи ті, що стосуються тиреоїдектомії. Japan Society for the Promotion of Science з 10 публікаціями також робить важливий внесок у дослідження цієї теми в Японії. Ці організації є критичними

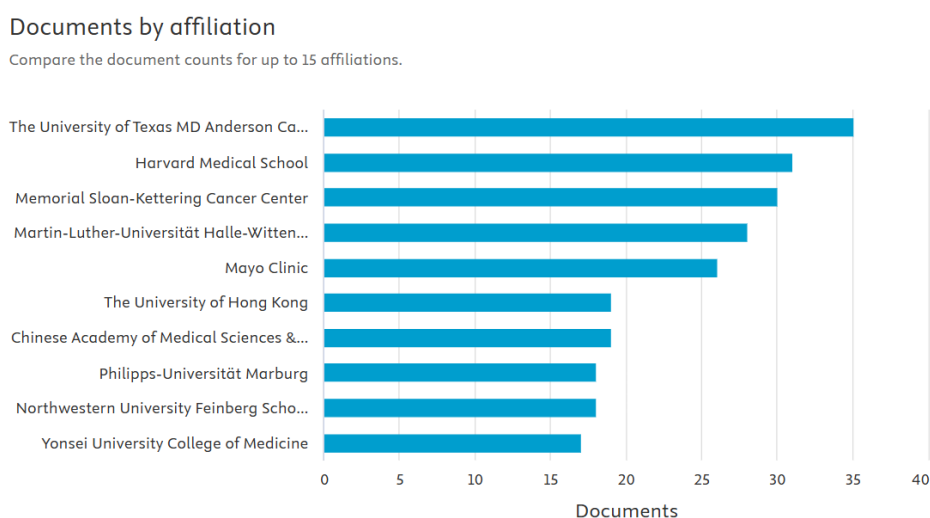


Рис. 7. Результати пошукового запиту в наукометричній базі даних Scopus (наукові установи)

Documents by funding sponsor

Compare the document counts for up to 15 funding sponsors.

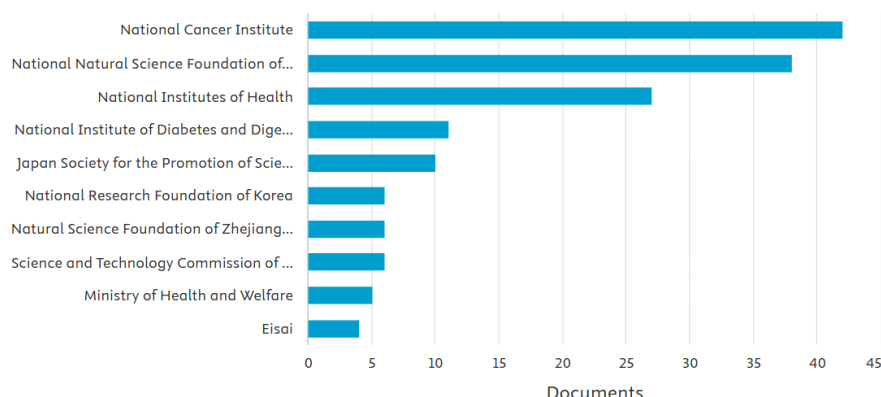


Рис. 8. Результати пошукового запиту в наукометричній базі даних Scopus (фінансові спонсори)

у сприянні дослідницьким зусиллям і розвитку наукового розуміння післяопераційних процесів та їх впливу на пацієнтів у своїх країнах.

Проведений аналіз публікацій що індексуються в науковій базі даних Scopus свідчить про значну актуальність і високий рівень наукового інтересу до проблеми резекції щитовидної залози, зокрема в аспекті післяопераційного відновлення та реабілітації пацієнтів. Питання вибору методів хірургічного лікування та ефективності післяопераційних підходів потребують подальшого вивчення, оскільки ці аспекти мають суттєвий вплив на покращення якості життя пацієнтів. Виявлені тенденції у кількості публікацій, домінуючі напрямки

досліджень та географічний розподіл наукової активності підтверджують важливість цієї проблеми в міжнародному науковому середовищі.

Висновки. Аналіз публікацій показав зростаючий науковий інтерес до резекції щитовидної залози, що підтверджується значним збільшенням публікацій у останні роки та індексації в науковій базі даних Scopus. Більшість досліджень зосереджені на хірургічних аспектах та реабілітації пацієнтів після тиреоїдектомії, що вказує на важливість подальших досліджень у цій галузі. Провідні країни, такі як США, Китай і Велика Британія, активно займаються цією проблемою, що свідчить про міжнародний інтерес до теми.

Література:

1. Beynon M. E., Pinneri K. An Overview of the Thyroid Gland and Thyroid-Related Deaths for the Forensic Pathologist. *Acad Forensic Pathol.* 2016. 6(2), 217–236. doi: 10.23907/2016.024.
2. Bogović Crnčić T., Čurko-Cofek B., Batičić L., Giroto N., Tomaš M. I., Kršek A., Krištofić I., Štimac T., Perić I., Sotošek V., Klobučar S. Autoimmune Thyroid Disease and Pregnancy: The Interaction Between Genetics, Epigenetics and Environmental Factors. *J Clin Med.* 2024. 14(1),190. doi: 10.3390/jcm14010190.
3. Bojoga A., Koot A., Bonenkamp J., de Wilt J., IntHout J., Stalmeier P., Hermens R., Smit J., Ottevanger P., Netea-Maier R. The Impact of the Extent of Surgery on the Long-Term Outcomes of Patients with Low-Risk Differentiated Non-Medullary Thyroid Cancer: A Systematic Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2020. 9(7), 2316. doi: 10.3390/jcm9072316.
4. Deems N. P., Leuner B. Pregnancy, postpartum and parity: Resilience and vulnerability in brain health and disease. *Front Neuroendocrinol.* 2020. 57, 100820. doi: 10.1016/j.yfrne.2020.100820.
5. Del Rio P., Polistena A., Chiofalo M. G., De Pasquale L., Dionigi G., Docimo G., Graceffa G., Iacobone M., Medas F., Pezzolla A., Sorrenti S., Spiezia S., Calò P. G. Management of surgical diseases of thyroid gland indications of the United Italian Society of Endocrine Surgery (SIUEC). *Updates Surg.* 2023. 75(6), 1393–1417. doi: 10.1007/s13304-023-01522-7.
6. Kim D. S., Park S. Interactions between Polygenetic Variants and Lifestyle Factors in Hypothyroidism: A Hospital-Based Cohort Study. *Nutrients.* 2023. 15(17), 3850. doi: 10.3390/nu15173850.
7. Li R., He T., Xing Z., Mi L., Su A., Wu W. The immune system in Hashimoto's thyroiditis: Updating the current state of knowledge on potential therapies and animal model construction. *Autoimmun Rev.* 2025. 24(6), 103783. doi: 10.1016/j.autrev.2025.103783.
8. Lukinović J., Bilić M. Overview of Thyroid Surgery Complications. *Acta Clin Croat.* 2020. 59(Suppl 1), 81–86. doi: 10.20471/acc.2020.59.s1.10.
9. Panicker V. Genetics of thyroid function and disease. *Clin Biochem Rev.* 2011. 32(4), 165–175.
10. Prodan A., Dzhyvak V. G. Metabolic syndrome: Correlation between main hormones and oxidative stress parameters. *Rom J Diabetes Nutr Metab Dis.* 2022. 29(2), 214–9.

11. Street M. E., Shulhai A. M., Petraroli M., Patianna V., Donini V., Giudice A., Gnocchi M., Masetti M., Montani A. G., Rotondo R., Bernasconi S., Iughetti L., Esposito S. M., Predieri B. The impact of environmental factors and contaminants on thyroid function and disease from fetal to adult life: current evidence and future directions. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024. 15, 1429884. doi: 10.3389/fendo.2024.1429884.
12. Wrońska K., Hałasa M., Szczuko M. The Role of the Immune System in the Course of Hashimoto's Thyroiditis: The Current State of Knowledge. *Int J Mol Sci*. 2024. 25(13), 6883. doi: 10.3390/ijms25136883.

Дата надходження статті: 27.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 618.39:618.15-008.87-076/.078-08
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-9>

Наталя КРЯЧКОВА

кандидат медичних наук, асистент кафедри акушерства та гінекології, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0000-0002-7024-3943

Василь ЧУЙКО

кандидат медичних наук, асистент кафедри акушерства та гінекології, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0000-0002-0230-7116

Тетяна ВАСИЛЕНКО

кандидат медичних наук, асистент кафедри акушерства та гінекології, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0000-0002-2362-2713

Артемій ВАСИЛЕНКО

студент 6 курсу 301а групи, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0009-0009-4428-1629

КОРЕКЦІЯ ПОРУШЕНЬ ВАГІНАЛЬНОЇ МІКРОБІОТИ У ЖІНОК ЗІ ЗВИЧНИМ НЕВИНОШУВАННЯМ

У статті обговорюються питання впливу порушення вагінальної мікробіоти на підвищення ризику невиношування і мимовільного переривання вагітності на пізніх строках. Обговорюються застосування та ефективність антимікробних засобів до менеджменту запальних та інфекційних захворювань у жінок із звичним невиношуванням.

Мета дослідження: оцінка стану мікрофлори піхви у жінок зі звичним невиношуванням до і після двоетапного комплексу лікування із застосуванням антимікробних і пробіотичних препаратів. Визначити тривалість безрецидивного періоду та ефективність відновлювання вагінальної мікробіоти.

Матеріали та методи: до обстеження в прегравідарному періоді було включено 50 пацієнток репродуктивного віку 24-38 років з запальним цервіковагінальним процесом геніталій. Дослідження проводилось згідно стандартів медичної допомоги «Аномальні вагінальні виділення». Лікування проводили в два етапи: антибактеріальний/антисептичний засіб з подальшим призначенням пробіотика. Оцінку ефективності лікування проводили за швидкістю нормалізації клінічної та кольпоскопічної картини, на підставі відсутності клінічних симптомів захворювання протягом періоду спостереження та лабораторних методів дослідження. Стан шийки матки та ефективність лікування оцінювали кольпоскопічно, бактеріоскопічно, мікроскопічно за Хей-Айсоном. Після закінчення курсу лікування контроль та спостереження за жінками обох груп проводилось після лікування, через 3 і 6 місяців з метою визначення тривалості періоду ремісії.

Результати. Встановлено, що патогенетично обґрунтованим є призначення двоетапної терапії антибіотиком/антисептиком ВагіТіаб (інтравагінально) з наступним призначенням пробіотика ВагіБіотик (перорально) курсом на 14 днів. На підставі клінічних і лабораторних даних доведено ефективність двоетапного курсу лікування із застосуванням 14-денного курсу пробіотика, як найбільш оптимального для повної елімінації збудників і зниження частоти рецидивів.

Висновки. Таким чином, проведені нами дослідження лікування цервіковагінальних інфекцій та відновлювання біоценозу піхви з зниженням частоти рецидивів дають підставу рекомендувати препарати ВагіБіотик та ВагіТіаб в лікуванні бактеріального вагінозу, аеробного вагініту та у відновлюванні мікробіоценозу піхви. Особливо це стосується жінок зі звичайним невиношуванням у період прегравідарної підготовки.

Ключові слова: біоценоз піхви, бактеріальний вагіноз, аеробний вагініт, біоплівка, невиношування, двоетапний курс лікування, ВагіБіотик, ВагіТіаб.

Nataliia Kriachkova, Vasyl Chuiko, Tetiana Vasylenko, Artemii Vasylenko. CORRECTION OF VAGINAL MICROBIOTA DISORDERS IN WOMEN WITH HABITUAL MISCARRIAGE

The article discusses the impact of vaginal microbiota disorders on the increased risk of miscarriage and spontaneous termination of pregnancy at late stages. The use and efficacy of antimicrobial agents in the management of inflammatory and infectious diseases in women with habitual miscarriage are discussed.

The aim of the study was to assess the state of vaginal microflora in women with habitual miscarriage before and after a two-stage treatment complex using antimicrobial and probiotic drugs. Determine the duration of the relapse-free period and the effectiveness of vaginal microbiota restoration.

© Н. Крячкова, В. Чуйко, Т. Василенко, А. Василенко, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Materials and Methods: 50 patients of reproductive age 24-38 years with inflammatory cervicovaginal process of the genitals were included in the study in the pre-gravid period. The study was conducted in accordance with the standards of medical care 'Abnormal vaginal discharge'. The treatment was carried out in two stages: antibacterial/antiseptic agent followed by probiotic prescription. The effectiveness of treatment was assessed by the rate of normalisation of clinical and colposcopic findings, on the basis of the absence of clinical symptoms of the disease during the observation period and laboratory methods of investigation. The condition of the cervix and the effectiveness of treatment were assessed colposcopically, bacterioscopically, and microscopically by Hayes. After completion of the treatment course, control and observation of women in both groups was carried out after treatment, in 3 and 6 months to determine the duration of the remission period.

Results. It has been established that pathogenetically justified is the prescription of two-stage therapy with the antibiotic/antiseptic VagiTiab (intravaginal) followed by the probiotic VagiBiotic (oral) for a 14-day course. Based on clinical and laboratory data, the effectiveness of a two-stage treatment course with a 14-day course of probiotics has been proven to be the most optimal for complete elimination of pathogens and reduction of relapse rates.

Conclusion. Thus, our studies of the treatment of cervicovaginal infections and restoration of vaginal biocenosis with a reduced frequency of recurrence give grounds to recommend Vagibiotic and VagiTiab in the treatment of bacterial vaginosis, aerobic vaginitis and in the restoration of vaginal microbiocenosis. This is especially true for women with usual miscarriage during pregravid preparation.

Key words: vaginal biocenosis, bacterial vaginosis, aerobic vaginitis, biofilm, miscarriage, two-stage treatment, Vagibiotic, VagiTiab.

Вступ. Невиношування вагітності є актуальною проблемою сучасного акушерства і гінекології і в умовах демографічної кризи в нашій країні та набуває особливого медико-соціального значення [1; 3]. У сучасному уявленні генез невиношування вагітності ґрунтується на різноманітні етіологічних факторів, серед яких інфекційні захворювання є однією з найчастіших причин. [3; 6] Проблема персистуючої інфекції при невиношуванні вагітності складна, дослідження останніх десятиліть свідчать про те, що зміни в мікробній екосистемі нижніх статевих шляхів часто призводять до розвитку бактеріального вагінозу та аеробного вагініту [2; 3; 5; 6], які є факторами ризику спонтанних абортів [8; 6], спонтанних передчасних пологів [8; 9], внутрішньоамніотичної інфекції [5; 6; 9], післяпологового ендометриту [1; 2] та несприятливих перинатальних наслідків. Персистенція патогенних і потенційно патогенних мікроорганізмів у піхві спричиняє морфо-функціональні порушення піхви, шийки матки з формуванням хронічного вогнища запалення. Унаслідок впливу ушкоджувальних чинників у ділянці трофобласту розвиваються імунологічні реакції, відбувається активація дисемінованого внутрішньосудинного згортання, які призводять до розвитку цитотоксичних впливів на трофобласт, виникнення локальних мікротромбозів у ділянці плаценталії що й призводить до порушення розвитку ембріона та відшарування хоріона [5; 6; 8].

Найпоширенішим порушенням вагінальної мікрофлори є бактеріальний вагіноз – полімікробний незапальний синдром, що розвивається внаслідок заміщення лактофлори в піхві великою кількістю умовно-патогенних анаеробних або аеробних мікроорганізмів, основними мікроорганізмами, що утворюють біоплівки є *Gardnerella vaginalis*, *Atopobium vaginae* (присутні у 80% спостережень і можуть становити до 80% маси). Бактерії,

об'єднані в біоплівки за умов бактеріального вагінозу у 5 разів стійкіші до дії H₂O₂ і в 4-8 разів – до дії молочної кислоти. Утворення стійкої асоціації *A. vaginae* з *G. vaginalis* у вигляді біоплівки сприяє захисту від дії метронідазолу (виникає резистентність). На тлі стандартної терапії метронідазолом БВ рецидивує у 50-70% жінок протягом 3-6 місяців, кількість віддалених рецидивів становить до 80%, що обумовлює труднощі в лікуванні [8; 9]. Не викликає сумніву, що порушення мікробіоценозу піхви в поєднанні з неспроможністю цервікального бар'єру веде до міграції бактерій в ендометрій і амніотичну порожнину та запуску патологічних механізмів, що призводять до переривання вагітності [5; 6; 8; 9].

Постійна мікрофлора піхви представлена переважно бактеріями *Lactobacillus*, що становлять до 95% мікроорганізмів піхвового середовища та налічують більше 10 видів (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei*, *L. crispatus*, *L. iners*, *L. johnsonii*, *L. acidophilus sensu stricto*, *L. plantarum*, *L. salivarius*, *L. gasseri*, *L. amylovorus*, *L. Gallinarum* та ін.), у нормі становить 10⁵-10⁹ КОЕ/мл. [3; 8; 9]. До складу нормальної мікрофлори піхви також можуть входити стафілококи, мікоплазми, коринібактерії, стрептококи, пептострептококи, гарднерели, бактероїди, ентерококи, ентеробактерії, вейлонели і біфідобактерії, а також дріжджові гриби роду *Candida*. Однак сумарна питома вага цих мікроорганізмів не повинна перевищувати 5-8%. Відомо, що серед вульвовагінальних інфекцій переважають бактеріальний вагіноз (39-48%), кандидозний вульвовагініт (17-39%), аеробний вагініт (19% – 27%) [2; 3].

Результати проведених світових досліджень показують незаперечний, надзвичайно важливий вплив мікрофлори генітального тракту на перебіг вагітності та пологів, доказують необхідність

визначення вагінальної мікробіоти під час планування вагітності, особливо у пацієнок зі звичним невиношуванням, та її корекції за умов порушення [2; 5; 6].

Тому метою цього дослідження було оцінити стан мікрофлори піхви після застосування двоетапного курсу лікування пацієнок із невиношуванням і визначити оптимальний спосіб його відновлення, що дасть змогу обрати правильні тактичні шляхи вирішення проблеми звичного невиношування інфекційного генезу та здоров'я жінок репродуктивного віку.

Матеріали та методи. Нами було обстежено в прегравідарному періоді 50 пацієнок репродуктивного віку 24-38 років з неспецифічним запальним процесом геніталій і бактеріальним вагінозом. Під час традиційного гінекологічного огляду проводили опитування жінок з метою виявлення загальних анамнестичних даних та анамнезу захворювання зі з'ясуванням скарг, частоти, тяжкості, клінічних проявів і тривалості захворювання, застосовували лабораторні методи дослідження. **Критерії включення:** пацієнтки, які мають рецидиви вагінітів або бактеріального вагінозу більше 3 разів на рік. Пацієнтки мали в анамнезі: 1 самовільний викидень 15 жінок (30%) у 1-2 триместрі, 2 самовільних викидня в 1 триместрі 10 жінок (20%), заворування вагітності малих термінів мали 4 жінки (8%), з цих 29 жінок у 7 (24,1%) розвинувся гострий ендометрит. Передчасні пологи відбулися у 13 (26%) та передчасне вилиття навколоплідних вод без пологової діяльності наприкінці 2-го та початку 3-го триместра відбулося у 8 жінок (16%) (рис. 1).

Критерії виключення: важкі дисплазія шийки матки, плоскі кондиломи шийки матки, запальні процеси вірусної етіології піхви та шийки матки, що підтверджені лабораторно, інфекції, що

передаються статевим шляхом, маткові кровотечі неясного генезу, вагітність.

Наявність інфекційного процесу підтверджували шляхом гінекологічного дослідження, кольпоскопічного обстеження, мікроскопічного, культурального досліджень та методом молекулярної діагностики ВПЛ.

План обстеження:

1. Діагностика бактеріального вагінозу проводили за критерієм Амсея (критерії Amsel, 1983): наявність гомогенних вагінальних виділень із неприємним запахом, підвищення рН вагінального секрету >4,5, виявлення «рибного» запаху після проведення амінного тесту, виявлення «ключових клітин» – вагінальних епітеліоцитів у мікроскопічному обстеженні пофарбованому за Грамом.

2. Бактеріальний вагіноз та аеробний вагініт діагностували за допомогою обстеження за критерієм Хей-Айсона, побудованого на кількісній та якісній оцінці забарвлених за Грамом бактерій та їх відповідності нормальному біоценозу піхви (коли переважають лактобактерії), бактеріальному вагінозу (коли переважають анаеробні бактерії – маленькі Грам-варіабельні палички, і Грам-варіабельні кокобацили (*Gardnerella*), Грам-негативні палички (істинні анаероби) і ключові клітини) та аеробного вагініту (коли переважає аеробна флора – Грам-позитивні коки). Виділяють 4 ступені оцінки вагінальної мікробіоти за критерієм Хей-Айсона:

Ступінь 0 (не відповідає бактеріальному вагінозу): відсутність лактобактерій може свідчити про недавню антибіотикотерапію.

Ступінь 1 (відповідає нормі): переважають морфотици *Lactobacillus*.

Ступінь 2 (відповідає проміжному стану між нормою та бактеріальним вагінозом): змішана

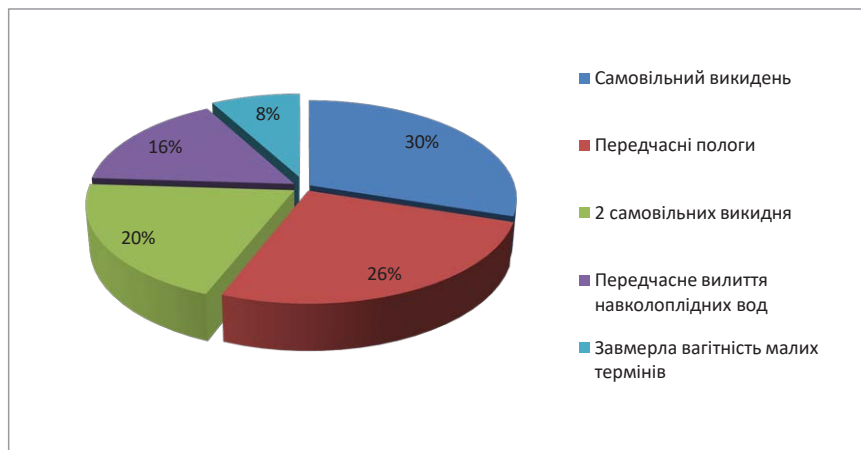


Рис. 1. Анамнестичні дані обстежених пацієнок з невиношуванням

флора з деякими лактобактеріями, але також доступні морфотипи *Gardnerella* або *Mobiluncus*.

Ступінь 3 (відповідає бактеріальному вагінозу): у мазку переважають морфотипи *Gardnerella* і/або *Mobiluncus*, ключові клітини, лактобацили мало або відсутні.

Ступінь 4 (відповідає аеробному вагініту): переважають грампозитивні коки, лактобактерій мало або вони відсутні. Крім того, наводяться додаткові дані про стан вагінального епітелію (клітин), дріжджів та інші знахідки.

3. Молекулярна діагностика (ПЛР дослідження) «Фемофлор» – тест дає змогу провести оцінку якісно-кількісних змін мікробіоти піхви (загальна бактеріальна маса; кількість нормофлори (*Lactobacterium* spp.); факультативні аероби (*Enterobacteraceae*, *Streptococcus* spp. і *Staphylococcus* spp.); анаероби (*Gardnerella vaginalis*/*Prevotella bivia*/*Porphyromonas* spp.; *Atopobium vaginae*; *Eubacterium* spp.; *Sneathia* spp./*Leptotrichia* spp./*Fusobacterium* spp.; *Megasphaera* spp./*Veillonella* spp./*Dialister* spp. тощо)

4. Урогенітальний бактеріологічний посів + а/біотикограма урогенітальних виділень.

5. Аналіз на урогенітальну інфекцію, що передається статевим шляхом (ПЛР діагностика *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*, вірусу папіломи людини високого онкоризику, вірусу простого герпесу 1-го і 2-го типів).

6. Рідинна онкоцитологія ПАП-тест.

7. Просту і розширену кольпоцервікоскопію проводили із застосуванням діагностичного розчину (3% *acidi acetici*) і використовували пробу Шиллера.

Під час лікування бактеріального вагінозу та аеробного вагініту класично застосовували, згідно стандартів медичної допомоги 2022 року «Аномальні вагінальні виділення», двоетапну терапію, головним принципом якої на 1-му етапі є пригнічення патогенної флори системними або місцевими антибактеріальними/антисептичними засобами. Для повноцінного та ефективного лікування враховували склад мікрофлори, що викликала бактеріальний вагіноз. З огляду на те, що основною асоціацією збудників БВ обстежуваних жінок були *Atopobium vaginae*, *Gardnerella vaginalis*, *Mobiluncus* spp., *Mycoplasma hominis*, *Voacteroides* spp., *Peptostreptococcus* spp.) був призначений кліндаміцин 300 мг на добу 3 дні та інтравагінально 100 мг на добу курсом 7 днів, до якого чутливі ці збудники.

Терапія аеробного вагініту передбачала призначення антибіотиків, до яких чутливі потенційні збудники, виявлені у обстежених пацієнток (мал.2). Ципрофлоксацин (пригнічує фермент ДНК-гідразу бактерій та подавляє синтез бактеріальної ДНК,

викликає морфологічні зміни в мембрані та клітинній стінці бактерій, які призводять до швидкої загибелі клітини. Ципрофлоксацин має широкий спектр протимікробної дії, активний щодо ряду анаеробних грампозитивних і грамнегативних мікроорганізмів), призначали по 250 мг два рази на добу 7 днів та кліндаміцин 100мг інтравагінально один раз на добу три дні.

Поряд з антибактеріальною терапією БВ та АВ призначали інтравагінальний антисептик широкого спектру протимікробної дії ВагіТіаб 1 капсула вагінально один раз на добу на протязі 10 днів, курсом 2 менструальних цикла. Препарат містить комплекс на основі іонів срібла *TiAb*, екстракт *Aloe vera* та гіалуронат натрію. Механізм дії препарату зумовлений на утворенні захисної плівки, що запобігає поширенню інфекції та мікробній агресії, стимулює за рахунок місцевої імунної відповіді відновлення та реконструкцію тканини.

На 2-му етапі з метою посилення облігатної частини піхвової мікробіоти використовували пробіотик Вагібіотик впродовж 14 днів. Серед пробіотичних препаратів саме штам *Lactobacillus plantarum* LB931 має значну перевагу над іншими лактобактеріями. Саме цей мікроорганізм є основою препарату Вагібіотик поряд з іншими (*Lactobacillus salivarius* LB03, *Lactobacillus rhamnosus* LBV96, *Lactobacillus paracasei* LB14, *Lactobacillus fermentum* LB10), які використовують для відновлення мікробіому піхви після проведення антибіотикотерапії або для профілактики порушень мікробіозу піхви. Одна капсула препарату містить 10 млрд КУО/50 мг лактобактерій *L. Plantarum* LB931. Вагібіотик здатний за 4 хвилини після прийому пригнічувати ріст патогенних бактерій завдяки швидкій продукції перекису водню та швидкого стимулювання вироблення бактеріоцинів, також він забезпечує високий ступінь адгезії до епітелію та ефективно конкурує з патогенними та умовно-патогенними мікроорганізмами.

Оцінку ефективності лікування проводили за швидкістю нормалізації клінічної та кольпоскопічної картини, на підставі відсутності клінічних симптомів захворювання протягом періоду спостереження та лабораторних методів дослідження. Після закінчення курсу лікування контроль та спостереження за жінками обох груп проводилось після лікування, через 3 і 6 місяців з метою визначення тривалості періоду ремісії.

Стан шийки матки та ефективність лікування оцінювали кольпоскопічно, бактеріоскопічно, мікроскопічно за Хей-Айсоном, також проводили онкоцитологічний контроль після лікування через 3 і 6 місяців. Критерієм успішного одужання були: при кольпоскопії – відсутність ознак запалення шийки матки, відсутність деформацій епітелію

шийки матки та ділянок дисплазії, відсутність запалених судин [5], при онкоцитологічному обстеженні – нормальне відновлення структури клітин, нормальний вагінальний біоценоз, при бактеріологічному обстеженні – відсутність грампозитивних і грамнегативних паличок із відновленням рівня лактобактерій.

Результати та обговорення. 50 учасниць дослідження було поділено на дві групи залежно від результатів обстеження. До першої групи увійшли 28 пацієток (58%), у яких був виявлений бактеріальний вагіноз. Другу групу склали 22 жінки (32%), у яких був виявлений аеробний вагініт. Як видно (табл. 1) при первинному зверненні у всіх жінок головними скаргами були: рясні вагінальні виділення жовтого кольору або рясні водянисті виділення з неприємним «рибним» запахом, частина жінок скаржилась на болісне сечовипускання, іноді диспауренію, відчуття печіння та свербіж зовнішніх статевих органів, при огляді відмічалися набряк і гіперемія слизової піхви, шийки матки. Кожна

з досліджуваних обох груп скаржилась на появу патологічних вагінальних виділень.

Кольпоскопічна оцінка шийки матки виявила, що всі 50 жінок мали ознаки цервіциту. З них у 21 пацієтки мали місце білуватий ацетобілий епітелій і ділянки дисплазії без атипії судин. При онкоцитологічному обстеженні шийки матки цих жінок було виявлено у 12 пацієток (51,7%) ASCU-S і у 9-ти пацієток (42,8%) LSIL (CIN 1), важких інтраепітеліальних уражень шийки матки виявлено не було. У 29 жінок запальні процеси на шийці матки не мали змін у багат шаровому плоскому епітелію, але при онкоцитологічному дослідженні патологічні зміни відбувалися також (рис. 2).

У жінок 1-ї групи з бактеріальним вагінозом при молекулярній діагностиці – ПЛР дослідженні найчастіше виявлялися *Gardnerella vaginalis* (91,4%), *Atopobium vaginae* (63,6%), *Prevotella species* (52,2%), *Peptostreptococcus species* (54,7%), *Bacteroides species* (38,5%) *Mycoplasma hominis* (23,4%), *Corynebacterium* (27,8%), *Mobiluncus*



Рис. 2. Частота клінічних проявів в обох досліджуваних групах

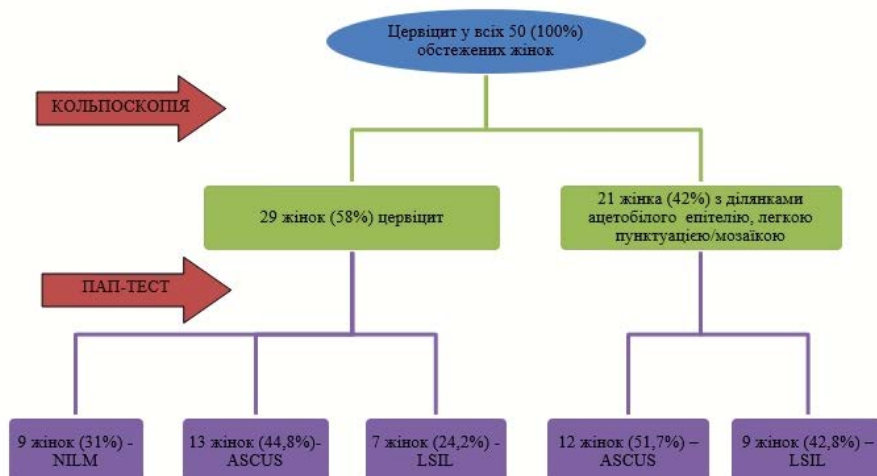


Рис. 3. Результати кольпоскопічного та цитологічного обстеження обох груп до лікування

(22,4%) (рис.1). Оцінка вагінальної мікробіоти за критерієм Хей-Айсона виявила 2 ступінь порушення мікробіоти піхви у 4 пацієток (14,3%) і 3 ступінь у 24 пацієток (85,7%).

У жінок 2-ї групи на мікробіологічному рівні аеробний вагініт не супроводжувався зростанням анаеробної мікрофлори, водночас спостерігається значне збільшення частоти грампозитивних коків: *Streptococcus agalactiae* (48,5%), *Staphylococcus aureus* (32,7%), *Staphylococcus epidermidis* (30,8%), *Streptococcus faecalis* (25,1%) і грамнегативних мікроорганізмів роду *Escherichia coli* (68,4%), *Enterococcus faecalis* (48,3%), *Proteus vulgaris* (23,7%), *Klebsiella pneumonia* (16,4%) (рис. 1).

Під час дослідження було встановлено, що у пацієток з рецидивуючим бактеріальним вагінозом частіше діагностували ектопію циліндричного епітелію шийки матки, а хронічний рецидивуючий цистит виявлявся в кожній другій жінки з аеробним вагінітом. Після закінчення терапії були проведені повторні огляди й лабораторні дослідження. Стан жінок і лабораторні показники оцінювали відразу після лікування, через 3 та 6 міс по його закінченні. Лікування в обох групах виявилось однаково ефективним, достовірної різниці між групами не виявлено.

У групі пацієток з аеробним вагінітом через 3 місяці після лікування достовірно зменшилася в 2,6 рази кількість жінок із рецидивами запального процесу. Ті 8 пацієток, котрі через 3 місяці в бактеріологічному посіві з піхви мали *Streptococcus*

agalactiae 106-108 КОЕ/мл або *Escherichia coli* 107-109 КОЕ/мл при бактеріологічному дослідженні сечі мали факультативно-аеробні бактерії 105-107 КОЕ/мл за повної відсутності клінічних симптомів. Таким пацієткам призначали ніфурантель (Макмірор) парентерально на 7 діб та повторювали курс ВагіТіаб інтравагінально 10 діб. Через 3 місяці бактеріологічне дослідження піхви та сечі збудників не виявляло. Тобто, через 6 місяців (третій контроль) після лікування пацієток 2-ї групи з аеробним вагінітом, ми мали відсутність клінічних проявів та елімінацію факультативно-анаеробної флори і при цьому високий рівень рівень *Lactobacillus spp.* 10⁷-10⁹ КОЕ/мл (рис. 3).

Після закінчення лікування пацієток 1-ї групи рецидив бактеріального вагінозу (вагінальні виділення) зустрічалися в 10 % випадків (5 жінок), у порівнянні цієї ж групи до лікування; через 3 місяці з рецидивом було 2 жінки (4%). Через 6 місяців рецидивів БВ за діагностичними критеріями Амсея не було в жодній пацієтки. За критерієм Хей-Айсона 1 ступінь мали 39 пацієток (78%), а 2 ступінь – 11 пацієток (22%). За даними молекулярної діагностики ДНК-ПЛР *Gardnerella vaginalis*, *Atopobium vaginae*, *Prevotella species*, *Peptostreptococcus species*, *Bacteroides species* після лікування не були виявлені (рис. 3). За результатами контрольної кольпоскопії, відзначено поліпшення стану слизової оболонки піхви та шийки матки (відсутність набряків, гіперемії, судинного малюнка).

Таблиця 1

Динаміка змін клінічних симптомів, лабораторних досліджень у пацієток з бактеріальним вагінозом та аеробним вагінітом після лікування

№	Категорії	Після лікування	Через 3 місяця після лікування	Через 6 місяців після лікування
1.	Клініка	Незначні аномальні виділення у 7 (14%) жінок Неприємний запах відсутній Болісне сечовипускання у 6 (12%) жінок	Відсутня	Відсутня
2.	Мікроскопія Хей-Айсона	1-2 ст – 45(90%) 3 ст – 5(10%)	1-2 ст 48 (96%) 3 ст – 2 (4%)	1-2 ст 5(100%)
3.	Кольпоскопія	-	Гіперемія локальна без набряку у 5 (10%)	Патологічних змін не виявлено
4.	Онкоцитологія	NILM –36(72%) ASCUS12(24%) LSIL – 4(8%)	-	NILM 50(100%)
5.	Молекулярна діагностика (ПЛР дослідження)	-	-	Мікробіота не змінена, <i>Lactobacillus</i> 10 ⁷ -10 ⁹ КОЕ/мл.
6.	Урогенітальний бактеріологічний посів	-	<i>Streptococcus agalactiae</i> 10 ³ -10 ⁵ КОЕ/мл <i>Escherichia coli</i> 10 ³ -10 ⁵ КОЕ/мл Були виявлені у 8(16%)жінок	Патогенні збудники не виявлені

Після закінчення лікування за результатами рідинної цитології LSIL зменшився у 4 рази, ASCUS зменшився в 2 рази, нормальна онкоцитологія NILM відповідала 36 пацієнткам (72%) у порівнянні з періодом до лікування – 9 жінок (31%). Через 6 місяців контрольного обстеження всі 50 (100%) пацієнток мали NILM.

Отже, підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що основний принцип успішного лікування цервіковагінальних інфекцій – це застосування двохетапної терапії препаратами з максимально широкою антимікробною дією, які впливають на всі етіологічно значущі мікроорганізми. На першому етапі комбінація антибіотика (ципрофлуксацин) та топічного антисептика ВагіТіаб, який має широкий спектр протизапальних

властивостей, добра переносимість і безпека при місцевому застосуванні. На підставі проведених нами досліджень другий етап лікування цервіковагінальних інфекцій, спрямований на відновлення біоценозу піхви, має бути диференційованим залежно від стану лактофлори. Значуще відновлення мікробіоти піхви, на підставі наших досліджень, має Вагібіотик, який пригнічує ріст патогенних бактерій уже з 4-ї хвилини після приєднання до епітелію піхви, він здатний знижувати рН із 5,7 до 4,4 за 14 годин, забезпечує полегшення вульвовагінальних симптомів уже протягом дня, забезпечує колонізаційну резистентність, блокуючи надлишковий ріст умовно-патогенної мікрофлори, а також формує умови, що стимулюють зростання власних видів лактобактерій.

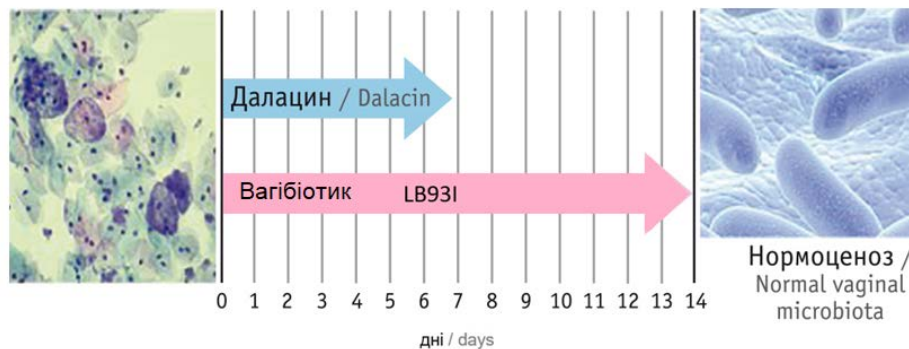


Рис. 4. Результати спільного застосування кліндаміцину (Далацин) та Вагібіотику LB931

Висновки:

– Основною скаргою рецидивуючого бактеріального вагінозу є патологічні виділення з неприємним запахом. У пацієнток із бактеріальним вагінозом найчастіше виявляли ектопію циліндричного епітелію шийки матки, а при цитологічному дослідженні ПАП-тест частіше визначався ASCUS.

– У пацієнток з хронічним рецидивуючим аеробним вагінітом основними скаргами були печія, свербіж, патологічні виділення, набряк слизової піхви, шийки матки та болісне сечовипускання. При цитологічному дослідженні ПАП-тест частіше визначався LSIL.

– У кожної другої хворої на аеробний вагініт діагностувався клінічно і лабораторно хронічний рецидивуючий цистит.

– У пацієнток із бактеріальним вагінозом, аеробним вагінітом лікувальний двоетапний підхід виявився вельми раціональним, ефективним і результативним для корекції порушень вагінального мікробіоценозу у жінок зі звичним невиношувнням.

Особлива роль відводиться фармакологічним препаратам ВагіТіаб і Вагібіотик, які не тільки борються з інфекцією, а й стимулюють вироблення бактеріоцинів і перекису водню, забезпечують високий рівень адгезії до рецепторів багатоповислої плоского епітелію, успішно конкуруючи з патогенними мікроорганізмами. Відновлюють мікробіотичну рівновагу, сприяючи збереженню та оновленню мікробіома репродуктивних органів жінки.

– Препарат ВагіТіаб може бути рекомендований у комплексній терапії хронічних захворювань цервіковагінальної локалізації, може бути рекомендован у пацієнток з аномальними результатами цитологічного обстеження низького ступеня ураження ASCUS та LSIL.

– Препарат Вагібіотик може бути рекомендований після проведення антибактеріальної терапії або профілактики вагінального дисбіозу, компонентом комплексної терапії хронічних захворювань, при аеробних вагінітах, які супроводжуються бактеріурією, у жінок пременопаузального віку.

Література:

1. Булавенко О. В. Звичне невиношування вагітності – сучасні підходи до діагностики та лікування. Медичні аспекти здоров'я жінки. Спецвипуск. 2016; 1: 21–22.
2. Веропотвелян П. М., Веропотвелян Н. П., Цехмістренко І. С., Троян Н. Ю. Мікробіологічний пейзаж піхви у пацієнток із невиношуванням вагітності в анамнезі. Медичні аспекти здоров'я жінки. 2015; 7(93): 34–38.
3. Воронін К. В., Нахла Б. С., Чуйко В. І. та ін. Бактеріальний вагіноз вагітних: етіологічна діагностика, прогнозування та принципи активної профілактики інфекційних і перинатальних ускладнень. Таврійський медико-біологічний вісник. 2012; 15(2): 40–43.
4. Міжнародне товариство з вивчення вульвовагінальних захворювань. Guidelines. 2023.
5. Міжнародний союз проти інфекцій, що передаються статевим шляхом (IUSTI)/Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ). Європейський посібник з ведення пацієнток із вагінальними виділеннями. 2018.
6. Татарчук Т. Ф. Стандарти медичної допомоги «Аномальні вагінальні виділення». Київ: Медична література, 2022.
7. Татарчук Т. Ф. Синдром вагінальних виділень: сучасні методи діагностики і лікування аеробного вагініту. Здоров'я жінки. 2018; 1(29).
8. Donders G. G., Bellen G., Grinceviciene S. та ін. Aerobic vaginitis: No longer a stranger. Research in Microbiology. 2017.
9. Han C., Wu W., Fan A. та ін. Diagnostic and therapeutic advancements for aerobic vaginitis. Archives of Gynecology and Obstetrics. 2015; 291(2): 251–257.

Дата надходження статті: 31.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 615.825:616.8-053.9:314.15-054.73
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-10>

Христина КУЗЬМИК

аспірантка кафедри терапії, реабілітації та морфології, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0009-0000-2412-695X

Ксенія ДЕЛЬВА

аспірантка кафедри терапії, реабілітації та морфології, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0009-0007-2115-6441

Дмитро ДУХОВИЧ

аспірант кафедри фізичної терапії, ерготерапії, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0009-0006-8294-0830

Богдан ШИМАНСЬКИЙ

аспірант кафедри терапії, реабілітації та морфології, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, ifrehabplus@gmail.com
ORCID: 0009-0002-3996-5400

Назарій ІЛЬНИЦЬКИЙ

студент 5 курсу лікувального факультету, Івано-Франківський національний медичний університет, ilnytskyi_na@ifnmu.edu.ua
ORCID: 0009-0004-0082-2167

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ НА ПОКАЗНИКИ АСТЕНО-ВЕГЕТАТИВНОГО СИНДРОМУ ТА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП З ХВОРОБОЮ ПАРКІНСОНА

Фізична терапія внутрішньо переміщених осіб з хворобою Паркінсона – однією з найпоширеніших нейродегенеративних патологій головного мозку у осіб старших вікових груп – є мультиаспектною проблемою, що включає медичний, соціальний, психологічний та організаційний компоненти, що зумовлює актуальність її вирішення

Мета роботи: визначити ефективність впливу розробленої програми фізичної терапії на динаміку астено-вегетативного синдрому та якості життя внутрішньо переміщених осіб похилого віку з хворобою Паркінсона.

Методологія. Контрольну групу склали 18 осіб похилого віку, у яких не була діагностована хвороба Паркінсона. Основну групу склали 16 внутрішньо переміщених осіб похилого віку з діагностованою хворобою Паркінсона, які проходили відновлення за розробленою програмою (терапевтичні вправи, функціональне тренування, терапевтичне навчання). Програму оцінювали за пробою з ізометричним навантаженням, індексом Кердо, аналізом спектрограми 24-годинного моніторингу варіабельності серцевого ритму, Fatigue Assessment Scale, Fatigue Severity Scale, Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire-39.

Результати дослідження. Результати повторного обчислення індексу Кердо засвідчили позитивну динаміку у осіб з хворобою Паркінсона у бік балансу відділів вегетативної нервової системи (симпатичного та парасимпатичного): на 29,3% ($p < 0,05$). Було визначено зміни позитивні зміни результатів проби з ізометричним навантаженням: динаміка показника діастолічного артеріального тиску на третій хвилині дослідження встановила 19,1% ($p < 0,05$). За даними повторної реєстрації варіабельності серцевого ритму було констатовано зменшення величини потужності в діапазоні частот LF (на 16,1%, $p < 0,05$). Відзначено позитивну динаміку частотного відображення активності парасимпатичного відділу – хвиль HF, значення яких в основній групі покращилось на 11,9% ($p < 0,05$). Співвідношення LF/HF покращилось в основній групі на 25,1% ($p < 0,05$). Ідентичні тенденції були визначені для динаміки індексу Баєвського – на 36,7%. Результатом застосування програми було зменшення відчуття втоми досліджуваного контингенту осіб до помірного рівня за параметрами Fatigue Assessment Scale – на 25,5% ($p < 0,05$). У порівнянні з первинним обстеженням значно зменшилась важкість втоми за Fatigue Severity Scale (на 18,2%, $p < 0,05$), але не було досягнуто параметрів осіб контрольної групи ($p > 0,05$). У пацієнтів основної групи виявлено статистично значуще ($p < 0,05$) відносно первинного покращення шкал PDQ-39 «Мобільність», «Повсякденна активність», «Емоції», «Тілесний дискомфорт».

© Х. Кузьмик, К. Дельва, Д. Духович, Б. Шиманський, Н. Ільницький, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Висновки. Внутрішньо переміщені особи похилого віку з хворобою Паркінсона потребують розробки програм фізичної терапії з урахуванням та корекцією астено-вегетативних проявів та погіршеної якості життя.

Ключові слова: особи похилого віку, внутрішньо переміщені особи, реабілітація, хвороба Паркінсона, захворювання головного мозку.

Khrystyna Kuzmyk, Ksenia Delva, Dmytro Dukhovych, Bohdan Shymanskyi, Nazarii Ilnytskyi. STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF PHYSICAL THERAPY INTERVENTIONS ON THE INDICATORS OF ASTHENO-VEGETATIVE SYNDROME AND QUALITY OF LIFE IN OLDER INTERNALLY DISPLACED PERSONS WITH PARKINSON'S DISEASE

Physical therapy of internally displaced persons with Parkinson's disease – one of the most common neurodegenerative brain pathologies in older people – is a multifaceted problem that includes medical, social, psychological and organizational components, which makes its solution urgent.

Aim: to determine the effectiveness of the impact of the developed physical therapy program on the dynamics of astheno-vegetative syndrome and quality of life of internally displaced elderly people with Parkinson's disease.

Methodology. The control group consisted of 18 elderly people who were not diagnosed with Parkinson's disease. The main group consisted of 16 internally displaced elderly people with diagnosed Parkinson's disease, who underwent rehabilitation according to the developed program (therapeutic exercises, functional training, therapeutic education). The program was evaluated by a test with isometric loading, the Kerdo index, analysis of the spectrogram of 24-hour heart rate variability monitoring, Fatigue Assessment Scale, Fatigue Severity Scale, Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire-39.

Novelty. The results of the recalculation of the Kerdo index showed positive dynamics in people with Parkinson's disease towards the balance of the autonomic nervous system (sympathetic and parasympathetic): by 29.3% ($p < 0.05$). Positive changes were determined in the results of the isometric load test: the dynamics of the diastolic blood pressure indicator at the third minute of the study was 19.1% ($p < 0.05$). According to the data of the re-registration of heart rate variability, a decrease in the power value in the LF frequency range was noted (by 16.1%, $p < 0.05$). Positive dynamics of the frequency reflection of the activity of the parasympathetic department – HF waves, the value of which in the main group improved by 11.9% ($p < 0.05$). Accordingly, the LF/HF ratio improved in the main group by 25.1% ($p < 0.05$). Identical trends were identified for the dynamics of the Baeovsky index – by 36.7%. The result of the program was a decrease in the feeling of fatigue of the studied contingent of people to a moderate level according to the parameters of the Fatigue Assessment Scale – by 25.5% ($p < 0.05$). Compared with the initial examination, the importance of fatigue according to the Fatigue Severity Scale significantly decreased (by 18.2%, $p < 0.05$); although the parameters of the control group were not achieved ($p > 0.05$). In patients of the main group, a statistically significant ($p < 0.05$) improvement in the PDQ-39 scales "Mobility", "Daily Activity", "Emotional Well-Being", "Physical Discomfort" was found compared to the initial one.

Conclusions. Internally displaced elderly people with Parkinson's disease require the development of physical therapy programs that take into account and correct astheno-vegetative manifestations and impaired quality of life.

Key words: elderly people, internally displaced people, rehabilitation, Parkinson's disease, brain disease.

Вступ. У сучасних умовах збройного конфлікту в Україні спостерігається безпрецедентне зростання кількості внутрішньо переміщених осіб (ВПО), що зумовлює суттєві виклики для системи охорони здоров'я, зокрема – щодо діагностики, лікування та реабілітації неврологічних захворювань, особливо патологій головного мозку. Стрес, травматизація, переривання медичної допомоги, зміна умов проживання та соціальна дезадаптація виступають потужними чинниками ризику розвитку або декомпенсації наявних цереброваскулярних та нейродегенеративних процесів [9, с. 232–233; 16, с. 144].

Захворювання головного мозку – інсульти, посттравматичні енцефалопатії, епілепсія, хвороба Паркінсона, деменції та інші розлади – є однією з провідних причин інвалідизації, зниження когнітивного потенціалу і втрати працездатності. У контексті переміщення осіб, особливо осіб літнього віку, що вже мали супутні захворювання, спостерігається зростання випадків судинної деменції, постінсультних ускладнень, порушень психоемоційної регуляції [14, с. 962–969; 6, с. 100071; 10, с. 195–203].

Хвороба Паркінсона (ХП) є другою за поширеністю нейродегенеративною патологією після

хвороби Альцгеймера. Вона характеризується повільним, але невпинним прогресуванням симптомів, що зумовлюють суттєве зниження якості життя. Основні клінічні прояви включають тремор у спокої, ригідність, брадикінезію, постуральну нестійкість, а також низку немоторних симптомів, таких як депресія, тривожність, когнітивні порушення, розлади сну [5, с. 548–560]. Для успішного контролю симптомів та підтримки функціональної незалежності хворим на ХП необхідна постійна системна комплексна медико-соціальна підтримка, включно з регулярним медикаментозним лікуванням, фізичною та психосоціальною реабілітацією [8, с. 55–68; 11, с. 871–880].

Обґрунтування дослідження. У контексті вимушеної міграції порушується безперервність лікування пацієнтів [2, с. 37–46; 4, с. 687–688]. Порушення маршруту пацієнта – від діагностики до реабілітаційного супроводу – стає особливо критичним для осіб з ХП. Такі пацієнти часто втрачають контакт із лікарями-неврологами, фахівцями з реабілітації, а також доступ до спеціалізованих центрів, обладнання, або просто місць, де вони могли б займатися фізичною терапією [11, с. 100071; 13, с. 211]. У зв'язку з цим постає необхідність

розробки та впровадження ефективних моделей фізичної реабілітації, які можуть адаптуватися до умов нестабільності, переміщення та обмеженого ресурсного забезпечення.

Фізична терапія при ХП довела свою ефективність у численних клінічних дослідженнях. Зокрема, систематичне виконання програм терапевтичних вправ, ерготерапії, логопедії та використання технік нейрореабілітації (наприклад, тренування балансу, координації, вправи на гнучкість) дозволяють знижувати вираженість моторних симптомів, покращувати ходьбу, запобігати падінням, підвищувати якість життя та функціональну автономію [11, с. 871–880]. Крім того, фізична активність сприяє зменшенню тривожності та депресії, що є частими супутніми станами у хворих на ХП [1, с. 50–58]. На тлі хронічного стресу, якого зазнають ВПО, особливо старших вікових груп, це набуває особливої значущості.

Таким чином, фізична терапія внутрішньо переміщених осіб з хворобою Паркінсона – однією з найпоширеніших нейродегенеративних патологій головного мозку у осіб старших вікових груп – постає як мультиаспектна проблема, що включає медичний, соціальний, психологічний та організаційний компоненти. Її актуальність визначається не лише високою поширеністю ХП серед осіб старшого віку, але й тим, що саме вправи дозволяють зберегти залишкову функціональність, незалежність, знизити потребу в медичному нагляді та підвищити якість життя. З огляду на це, важливою задачею сучасної української системи охорони здоров'я є створення універсальних, економічно доступних та програм фізичної терапії, орієнтованих на потреби ВПО з ХП.

Мета дослідження – визначити ефективність впливу розробленої комплексної програми фізичної терапії на динаміку астено-вегетативного синдрому та якості життя внутрішньо переміщених осіб похилого віку з хворобою Паркінсона.

Матеріали і методи. Контрольну групу (КГ) склали 18 осіб (8 чоловіків, 10 жінок) похилого віку ($67,2 \pm 1,5$ роки), у яких не була діагностована ХП.

Основну групу (ОГ) склали 16 внутрішньо переміщених осіб похилого віку з діагностованою ХП (11 чоловіків, 5 жінок), які покращували стан свого здоров'я з використанням програми фізичної терапії (ФТ), апробованої у представлений роботі.

Критерії включення у дослідження: діагностована хвороба Паркінсона стадій 2,0, 2,5 за Hoehn та Yahr, що лікується індивідуальною схемою медикаментозних препаратів згідно принципів Клінічного протоколу надання медичної допомоги хворим на ХП; наявність інформованої згоди на активну участь у виконанні рекомендованих відновних втручань. Критерії виключення з групи дослідження:

наявність екстрапірамідних порушень іншого походження, крім хвороби Паркінсона; гострий стан або декомпенсація хронічної соматичної патології на момент первинного обстеження; деменція середнього або важкого ступеня.

Розроблена програма ФТ тривала 1 місяць (4 тижні); заняття проводили у перші два тижні в амбулаторному форматі щоденно, упродовж третього та четвертого тижнів – у форматі телереабілітації. Її завданнями було: збільшення загальної рухової активності; підвищення сили та гнучкості м'язів кінцівок та тулуба; полегшення ініціації (початку виконання) рухів; покращення амплітуди рухів у суглобах; покращення статичної та динамічної рівноваги під час ходьби; зменшення ризику падіння; профілактика дихальних дисфункцій; зменшення ступеня психоемоційного напруження, покращення якості життя; зменшення вираженості ознак астено-вегетативного синдрому.

В рамках виконання поставлених завдань у процесі фізичної терапії в амбулаторних умовах виконували терапевтичні вправи на балансувальній платформі MFT Challenge Disc Digital (MFT Bodyteamwork GmbH, Австрія). Перевагою її використання у хворих з ХП є можливість застосування в ігровій формі вправ з зворотнім біологічним зв'язком, що дозволяло поступово збільшувати навантаження, покращувати психо-емоційний стан, оцінювати ефективність розробленої програми. При виконанні вправ на платформі оцінювали та корегували порушення балансу тулуба та кінцівок, функції нижніх кінцівок у всіх площинах. Виконання вправ з аудіальним стимулом (музика), одночасно покращувало психоемоційний стан. Орієнтуючись на інформацію від зворотнього зв'язку на моніторі, пацієнти виконували активні вправи з опором та обтяженням, покращення координації та рівноваги. Функціонально тренували м'яза-розгиначів тулуба та кінцівок та виконували вправи для покращення гнучкості м'язів-згиначів для протидії формуванню згинальної пози тулуба та кінцівок. Проводили терапевтичні вправи для органів дихання, м'язів обличчя, для розслаблення, рекомендували для самостійного виконання між амбулаторними сесіями аеробні тренування зі збільшенням відстані (хода). Всі рухи виконували з страхуванням хворого фізичним терапевтом. Рухові навички пов'язували з конкретними побутовими діями, відпрацьовували звичні навантаження в максимально індивідуалізованому форматі. Враховували пригнічений психо-емоційний стан внаслідок ХП та життєвих обставин; його покращення вирішували ігровою формою занять, виконанням вправ під ритмічну позитивну музику, досягненням індивідуальних коротко- та довготермінових цілей реабілітації.

У форматі телереабілітації пацієнти під дистанційним контролем фізичного терапевта виконували рухи та вправи, засвоєні під час амбулаторного етапу; здійснювали звіт самоменеджменту свого стану.

Стан вегетативної нервової системи оцінювали за балансом її симпатичної та парасимпатичної ланок при виконанні проби з ізометричним навантаженням (за динамікою рівня діастолічного артеріального тиску (ДАТ)), визначенням індексу Kerdo, динамікою показників спектрограми варіабельності серцевого ритму при цілодобовому моніторингу за показниками потужності у діапазонах низьких частот Low Frequency (LF), мс² (0,04-0,05 Гц) та високих частот High Frequency (HF), мс² (0,15-0,4 Гц), їх співвідношенням (LF/HF), індексом напруги Баєвського.

Вплив втоми на повсякденну активність оцінювали за Fatigue Assessment Scale; її важкість – за Fatigue Severity Scale.

Якість життя оцінювали за Опитувальником якості життя хворих з ХП (Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire-39 (PDQ-39)).

Дослідження було проведено з урахуванням принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини в якості об'єкта дослідження». У всіх включених у дослідження осіб похилого віку (з ХП та без неї) було отримано інформовану згоду на участь у ньому. Протокол дослідження було затверджено на засіданні комісії з біоетики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Отримані дані були оброблені статистичними методами дослідження. Розрахунок середнього арифметичного значення (\bar{x}), середнього квадратичного відхилення (S) та оцінка достовірності отриманих показників за критерієм Стьюдента) проводилася за допомогою програми Statistica 10. Рівень значимості при перевірці статистичних гіпотез у даному дослідженні приймали таким, що дорівнює 0,05.

Результати дослідження та їх обговорення. Стан після зміни життєвих умов внаслідок

перенесеного переміщення, що асоціювався з вираженим стресом (психоемоційним та фізичним), дискомфорними фізичними відчуттями тощо, у поєднанні з моторними та немоторними проявами ХП спричинили у досліджуваних осіб зміни у функціонуванні вегетативної нервової системи та виснаження. Вегетативну дисфункцію у осіб старших вікових груп, крім того, можна асоціювати з супутніми захворюваннями інших органів та систем (серцево-судинної, дихальної тощо).

У осіб похилого віку обох груп приріст ДАТ за результатами виконання проби з ізометричним навантаженням, що асоціюється з активністю симпатичної нервової системи, мав виразнішу негативну тенденцію у хворих з ХП ($p < 0,05$ відносно показника КГ). На вищу активність симпатичного відділу нервової системи також демонстрували результати індексу Kerdo, який був високим у всіх групах, з достовірно вищими результатами у хворих з ХП ($p < 0,05$) (табл. 1).

На підставі результатів добового моніторингу варіабельності серцевого ритму у внутрішньо переміщених осіб похилого віку з хворобою Паркінсона спостерігалось домінування низькочастотного (LF) компоненту ритмограми, що свідчить про переважання активності симпатичної ланки вегетативної регуляції (табл. 2). Натомість високочастотний компонент (HF), який відображає парасимпатичну активність, демонстрував протилежну динаміку. Виявлений дисбаланс автономних регуляторних механізмів підтверджувався також підвищеними значеннями індексу Баєвського, абсолютні величини якого у даній когорті пацієнтів вказували на напруження адаптаційно-регуляторних систем організму (табл. 2).

За Fatigue Assessment Scale у ВПО з ХП діагностувалась сильна втома, що можна асоціюватись із психічним та фізичним дискомфортом. У представників КГ втома визначалась помірному рівні. За Fatigue Severity Scale визначено таку ж тенденцію (табл. 3).

Результатом моторних порушень, дискінезій та проблем під час здійснення повсякденної діяльності та самообслуговування було погіршення якості

Таблиця 1

Динаміка проб для оцінки вегетативної нервової системи у ВПО похилого віку з ХП під впливом програми фізичної терапії ($\bar{x} \pm S$)

Проба	КГ (n=18)	ОГ (n=16)	
		До фізичної терапії	Після фізичної терапії
Індекс Kerdo	1,25±0,08	2,39±0,16*	1,69±0,09*°
Проба з ізометричним навантаженням (динаміка ДАТ на 3 хвилині) мм	14,10±0,24	10,12±0,07*	12,05±0,07*°

Примітки: * – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між параметрами КГ та ОГ; ° – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між параметрами до ФТ та після ФТ

Таблиця 2

Динаміка показників цілодобового моніторингу варіабельності серцевого ритму у ВПО похилого віку з ХП під впливом програми фізичної терапії ($\bar{x} \pm S$)

Показник ритмограми	КГ (n=18)	ОГ (n=16)	
		До фізичної терапії	Після фізичної терапії
LF, мс ²	1288,82±25,41	2206,26±30,12*	1851,12±33,41*°
HF, мс ²	963,57±13,40	768,31±33,15*	859,46±16,40*°
LF/HF	1,34±0,11	2,87±0,10*	2,15±0,09*°
Індекс Баєвського	57,22±4,31	138,08±9,23*	87,35±4,75*°

Примітки: * – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між параметрами КГ та ОГ; ° – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між параметрами до ФТ та після ФТ

Таблиця 3

Динаміка ознак втоми у ВПО похилого віку з ХП під впливом програми фізичної терапії ($\bar{x} \pm S$)

Параметри оцінювання	КГ (n=18)	ОГ (n=16)	
		До фізичної терапії	Після фізичної терапії
Fatigue Assessment Scale, бали	20,63±1,15	39,09±3,15*	29,11±1,12*°
Fatigue Severity Scale, бали	33,16±2,01	48,20±2,11*	39,43±1,17*°

Примітки: * – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між параметрами КГ та ОГ; ° – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між параметрами до ФТ та після ФТ

життя обстежених ВПО з ХП, що визначено за опитувальником PDQ-39 (рис. 1). При аналізі його результатів найгірші показники визначались за розділами «Повсякденна активність» та «Мобільність». Децю кращою була оцінка за субшкалами «Тілесний дискомфорт» та «Емоційне благополуччя». Інші критерії («Стигма», «Комунікабельність», «Соціальна підтримка») були на середньому рівні. Найкраще пацієнти самооцінили субшкалу PDQ-39 «Когнітивна сфера».

Повторне обстеження засвідчило, що під впливом фізичної терапії відбулось покращення балансу

між ланками вегетативної нервової системи. Результати індексу Kerdo засвідчили позитивну динаміку у осіб основної групи порівняно з вихідними даними (29,3%, $p < 0,05$).

При повторному обстеженні в ОГ було констатовано зміни параметрів проби з ізометричним навантаженням: динамка рівня ДАТ на третій хвилині дослідження становила 19,1% ($p < 0,05$) (див. табл. 1).

За даними повторної реєстрації варіабельності серцевого ритму було констатовано зниження активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи, про що свідчило зменшення величини

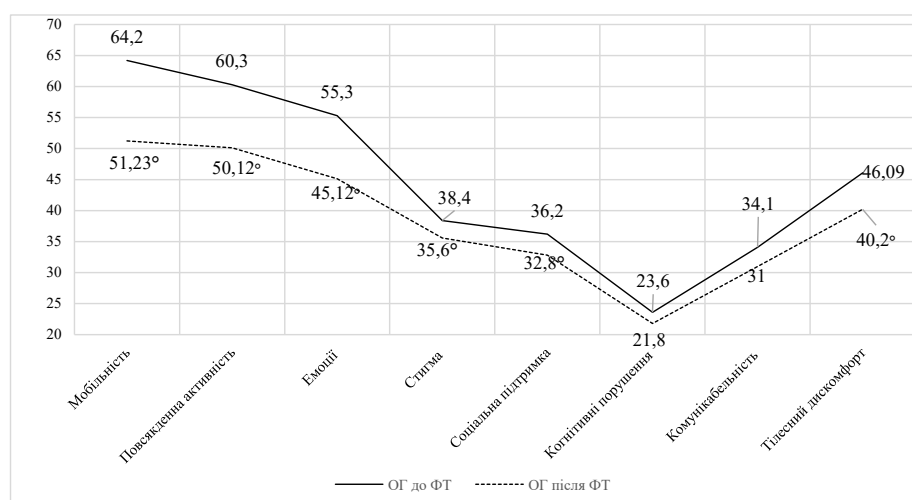


Рис. 1. Динаміка компонентів якості життя ВПО похилого віку з ХП за PDQ-39 (° – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між параметрами до ФТ та після ФТ)

потужності в діапазоні частот LF (на 16,1%, $p < 0,05$). Відзначено позитивну динаміку частотного відображення активності парасимпатичного відділу – хвиль HF, значення яких у ОГ наближались до таких в КГ (покралося на 11,9%, $p < 0,05$). У результаті співвідношення LF/HF покращилось в ОГ на 25,1% ($p < 0,05$). Аналогічні тенденції були констатовані для динаміки індексу Баєвського – на 36,7% (табл. 2).

При повторному обстеженні визначалось зменшення відчуття втоми осіб ОГ до помірного рівня за абсолютними цифровими параметрами Fatigue Assessment Scale – на 25,5% ($p < 0,05$) (табл. 3). Також виражено у порівнянні з первинним обстеженням зменшилась важкість втоми за Fatigue Severity Scale (на 18,2%, $p < 0,05$); хоча рівня КГ не було досягнуто ($p > 0,05$).

Зміни, які виникли під впливом фізичної терапії, сприятливо вплинули на якість життя обстежених пацієнтів (див. рис. 1), також стверджуючи ефективність розробленої програми. У пацієнтів ОГ виявлено статистично значуще ($p < 0,05$) відносно первинного покращення шкал PDQ-39 «Мобільність», «Повсякденна активність», «Емоції», «Тілесний дискомфорт».

Результати проведеного дослідження засвідчили високий рівень поширеності виражених проявів астено-вегетативного синдрому серед внутрішньо переміщених осіб похилого віку, які страждають на хворобу Паркінсона. Виявлені клінічні особливості зумовлюють необхідність посиленої уваги до підготовки фахівців реабілітаційного профілю, спроможних здійснювати своєчасну діагностику вегетативних дисфункцій та формувати адекватні стратегії фізичної терапії.

Отримані результати узгоджуються з даними попередніх досліджень [7, с. 970–976; 12, с. 14548], які вказують на високу частоту астеничних і вегетативних розладів у пацієнтів із хворобою Паркінсона. Астенія чинить значний негативний вплив на функціональні можливості, працездатність, фізичну та когнітивну витривалість, адаптацію до стресових чинників, а також знижує якість життя та ефективність реабілітаційних втручань [3, с. 172–178; 15, с. 41–50].

Нами встановлено, що астено-вегетативні порушення у ВПО похилого віку з ХП характеризуються стійкістю клінічних проявів, які в окремих випадках не регресують повністю протягом одного місяця комплексної терапії, включно з фізичною терапією. Це підкреслює актуальність своєчасного виявлення вегетативних порушень та реалізації індивідуалізованих програм фізичної терапії для зазначеної категорії пацієнтів. Розробка та впровадження таких програм має враховувати специфіку життєвих змін, пов'язаних з вимушеним переміщенням, зниженням фізичної активності, порушенням звичного режиму дня та обмеженням доступу до медико-соціальних послуг.

Висновки:

1. У внутрішньо переміщених осіб похилого віку з хворобою Паркінсона виявлено симптоми астено-вегетативного синдрому, а саме: переважання активності симпатичного відділу нервової системи (за результатами проби з ізометричним навантаженням, обчисленням індексу Kerdo, аналізом результатів цілодобового моніторингу варіабельності серцевого ритму), стан втоми та астенії (за Fatigue Assessment Scale, Fatigue Severity Scale), погіршення якості життя (за Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire-39).

2. Розроблена програма фізичної терапії із застосуванням функціонального тренування, терапевтичних вправ, з врахуванням особливостей патології, фізичних можливостей в похилому віці та індивідуальних потреб, пов'язаних з внутрішнім переміщенням, виявила позитивний вплив ($p < 0,05$) на досліджувані величини у порівнянні із вихідними параметрами.

3. Внутрішньо переміщені особи похилого віку з хворобою Паркінсона потребують розробки програм фізичної терапії з урахуванням та корекцією проявів астено-вегетативного синдрому та погіршеної якості життя.

Перспективність дослідження полягає в обґрунтуванні та апробації програми фізичної терапії для покращення фізичної працездатності внутрішньо переміщених осіб похилого віку з хворобою Паркінсона.

Література:

1. Дідоха І. В., Аравіцька М. Г. Вплив засобів фізичної терапії на рівень кінезіофобії, соматичні маркери саркопенії та показники ризику падіння у осіб похилого віку з хворобою Паркінсона. *Art of Medicine*. 2021. №2(18). С. 50–58. DOI: 10.21802/artm.2021.2.18.50
2. Карамушка Л. М., Карамушка Т. Емпіричне дослідження особливостей психічного здоров'я вимушених «внутрішніх» переселенців в умовах війни. *Організаційна психологія. Економічна психологія*. 2022. №2(26.). С. 37–46. doi:10.31108/2.2022.2.26.6
3. Ракаєва А. Є., Аравіцька М. Г. Корекція геріатричного статусу, асоційованого з порушенням м'язової активності, в осіб похилого віку з постковідним синдромом засобами фізичної терапії. *Україна. Здоров'я нації*. 2024. №1(75). С. 172–178. <https://doi.org/10.32782/2077-6594/2024.1/30>
4. Armocida B., Queiroz B. L., Veronese N., et al. Forgotten victims amid the Ukrainian humanitarian disaster: the marginalisation of older people. *Lancet Healthy Longev*. 2022. №3(10). P. 687–e688. doi:10.1016/S2666-7568(22)00166-4

5. Armstrong M. J., Okun M. S. Diagnosis and treatment of Parkinson disease: A review. *JAMA*. 2020. №323(6). P. 548–560. doi:10.1001/jama.2019.22360
6. Cantor D., Swartz J., Roberts B., et al. Understanding the health needs of internally displaced persons: A scoping review. *J Migr Health*. 2021. №4. P.100071. doi: 10.1016/j.jmh.2021.100071.
7. De Pablo-Fernandez E., Tur C., Revesz T., Lees A. J., Holton J. L., Warner T. T. Association of Autonomic Dysfunction With Disease Progression and Survival in Parkinson Disease. *JAMA Neurol*. 2017. №74(8). P. 970–976. doi: 10.1001/jamaneurol.2017.1125.
8. Didokha I. V., Aravitska M. G., Yatsiv Ya. M., Hrechskyi O. V. Effect of a physical therapeutic intervention on locomotive syndrome in the elderly patients with Parkinson's disease and sarcopenia. *Health, sport, rehabilitation*. 2023. 9(1), 55–68. DOI: <https://doi.org/10.34142/HSR.2023.09.01.05>
9. Dzis M., Rakhman L. Prevalence of neuropsychiatric disorders in internally displaced persons with dementia during wartime in Ukraine. *Eur Psychiatry*. 2023. № 66(Suppl 1). S232–233. doi: 10.1192/j.eurpsy.2023.536.
10. Ekezie W., Murray R. L., Adaji E. E. Resilience actions of internally displaced persons: health, security and rehabilitation needs. *Health Promot Perspect*. 2022. №12(3). P. 195–203. doi:10.34172/hpp.2022.20
11. Ferrazzoli D., Ortelli P., Madeo G., Giladi N., Petzinger G.M., Frazzitta G. Rehabilitation in Parkinson's disease: Toward an integrated model. *Neurorehabil Neural Repair*. 2018. №32(9). P. 871–880. doi:10.1177/1545968318793054
12. Gu S. C., Shi R., Gao C., et al. Autonomic function and motor subtypes in Parkinson's disease: a multicentre cross-sectional study. *Sci Rep*. 2023. №13(1). P. 14548. doi: 10.1038/s41598-023-41662-9.
13. Kyrychenko A., Khanyukova I., Moroz O. et al. Disability trends among elderly Ukrainians in war conditions: a 10-year retrospective study. *Aging Clin Exp Res*. 2024. №36. P. 211. <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02863-y>
14. Mateen F.J., Hanafi I., Birbeck G.L., et al. Neurologic Care of Forcibly Displaced Persons: Emerging Issues in Neurology. *Neurology*. 2023. №100(20). P. 962-969. doi: 10.1212/WNL.0000000000206857.
15. Rakaieva A. E., Aravitska M. G. Study of the effectiveness of rehabilitation intervention for the correction of symptoms of asteno-vegetative syndrome in elderly persons with the consequences of coronavirus infection. *Rehabilitation and Recreation*. 2024. №18(3). P. 41–50. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.3.4>
16. Shumylo-Lunt D., Pavlov S., Ballard M., et al. Infectious disease prevention among internally displaced people in the context of war in Ukraine. *Eur J Public Health*. 2024. №34(Suppl_3). P. 144.1917. doi:10.1093/eurpub/ckae144.1917

Дата надходження статті: 20.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.8-009.627:616.741:616.833.5]-056-07-047.44
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-11>

Марія ОВДІЙ

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри фізичної реабілітації та спортивної медицини, лікар ФРМ, завідувач відділення реабілітації Університетської клініки, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, rehability13@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0163-7914

Дмитро ФЕДЬКОВ

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри внутрішньої медицини, лікар-ревматолог, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, fedkovdmytro@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7965-9438

Володимир РУСАНОВ

асистент кафедри медичної психології, психосоматичної медицини та психотерапії, лікар психіатр-психотерапевт, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, vovrusanov@gmail.com

ORCID: 0009-0002-8509-1089

Марина МИХАЙЛИЧЕНКО

асистент кафедри неврології, лікар-невропатолог, завідувач неврологічним відділенням стаціонару Університетської клініки, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, tashadoc0782@gmail.com

ORCID: 0009-0001-1221-4220

Наталія ТЕРЕЩЕНКО

лікар загальної практики – сімейний лікар, завідувач сімейної амбулаторії Університетської клініки, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, 011103nata@ukr.net

ORCID: 0009-0008-8667-6859

ОБҐРУНТУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ З ХРОНІЧНИМ БОЛЕМ У НИЖНІЙ ДІЛЯНЦІ СПИНИ

Хронічний біль у нижній ділянці спини (хБНДС) є однією з провідних причин інвалідизації, зниження працездатності та погіршення якості життя осіб працездатного віку. Висока поширеність, складні патофізіологічні механізми та психосоціальна обумовленість больового синдрому потребують комплексного, мультидисциплінарного підходу до діагностики. Наразі спостерігається недостатня уніфікованість діагностичних стратегій, що призводить до затримки верифікації причини болю, хронізації процесу та неефективного менеджменту пацієнтів.

Мета. Провести комплексний аналіз сучасних діагностичних алгоритмів хБНДС на основі клінічних рекомендацій і сучасних доказових джерел, обґрунтувати та запропонувати уніфікований алгоритм, спрямований на оптимізацію ведення таких пацієнтів.

Матеріали та методи. Виконано аналітичний огляд актуальних міжнародних клінічних рекомендацій (ВООЗ, NICE, АРТА, APS, NIH) та наукових публікацій, що висвітлюють діагностичні підходи до хБНДС. Пошук здійснювався в базах даних PubMed, Scopus, Web of Science за ключовими словами: "chronic low back pain", "diagnostic algorithm", "clinical guidelines", "red flags", "biopsychosocial model", "rehabilitation".

Результати. Запропонований алгоритм включає етапи: скринінг на "червоні прапорці" та запальні ознаки; оцінку больового статусу (локалізація, іррадіація, інтенсивність, тип болю); фізикальне обстеження (поставка, рухливість, пальпація, сенсорна/моторна функція); оцінку психоемоційного стану та способу життя. Залежно від виявлених клінічних ознак пацієнта направляють до відповідного спеціаліста. Визначення типу болю (ноцирецептивний, нейропатичний, ноципластичний) та домінуючих патофізіологічних механізмів дозволяє побудувати персоналізовану стратегію лікування.

Висновки. Розроблений діагностичний алгоритм сприяє ефективному розмежуванню специфічного та неспецифічного хБНДС, дозволяє своєчасно ідентифікувати загрозові стани, оцінити біопсихосоціальні детермінанти болю та сформувати індивідуалізований мультидисциплінарний підхід до менеджменту пацієнтів.

Ключові слова: хронічний біль у нижній ділянці спини, діагностичний алгоритм, червоні прапорці, психосоціальні фактори, біопсихосоціальна модель, мультидисциплінарний підхід.

© М. Овдій, Д. Федьков, В. Русанов, М. Михайличенко, Н. Терещенко, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Mariia Ovdii, Dmytro Fedkov, Volodymyr Rusanov, Marina Mykhailichenko, Nataliia Tereshchenko.
JUSTIFICATION OF A DIAGNOSTIC ALGORITHM FOR PATIENTS WITH CHRONIC LOWER BACK PAIN

Chronic low back pain (CLBP) is one of the leading causes of disability, reduced working capacity, and poor quality of life in working-age individuals. The high prevalence, complex pathophysiological mechanisms, and psychosocial determinants of pain syndrome require a comprehensive, multidisciplinary approach to diagnosis. Currently, there is a lack of uniformity in diagnostic strategies, which leads to delays in verifying the cause reason of pain, chronicity of the process, and ineffective patient management.

Objective. *To conduct a comprehensive analysis of current diagnostic algorithms for CLBP based on clinical guidelines and current evidence-based sources, and to justify and propose a unified algorithm aimed at optimizing the management of such patients.*

Materials and methods. *An analytical review of current international clinical guidelines (WHO, NICE, APTA, APS, NIH) and scientific publications covering diagnostic approaches to CLBP was performed. The search was conducted in PubMed, Scopus, and Web of Science databases using the keywords: "chronic low back pain," "diagnostic algorithm," "clinical guidelines," "red flags," "biopsychosocial model," and "rehabilitation."*

Results. *The proposed algorithm includes the following stages: screening for "red flags" and signs of sterile inflammation; assessment of pain status (localization, irradiation, intensity, type of pain); physical examination (posture, mobility, palpation, sensory/motor function); assessment of psychoemotional state condition and lifestyle. Depending on the clinical signs identified, the patient is referred to the appropriate specialist. Determining the type of pain (nociceptive, neuropathic, nociplastic) and the dominant pathophysiological mechanisms allows for the development of a personalized treatment strategy.*

Conclusions. *The developed diagnostic algorithm facilitates the effective differentiation between specific and non-specific LBP, allows for the timely identification of life-threatening conditions, assessment of biopsychosocial determinants of pain, and the formation of an individualized multidisciplinary approach to patient management.*

Key words: *chronic lower back pain, diagnostic algorithm, red flags, psychosocial factors, biopsychosocial model, multidisciplinary approach.*

Вступ. Біль у нижній ділянці спини (БНДС) є однією з найпоширеніших проблем сучасної охорони здоров'я, яка значно впливає на якість життя, обмежує здатність до самообслуговування, знижує працездатність і нерідко призводить до тривалої інвалідності. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), у 2020 році на біль у нижній ділянці спини страждало близько 619 мільйонів людей. Для порівняння, серцево-судинні захворювання вражали приблизно 612 мільйонів осіб, а цукровий діабет – 459 мільйонів у 2021 році, що підкреслює провідну роль цього синдрому серед неінфекційних захворювань за поширеністю [18; 47; 46].

Згідно з визначенням Міжнародної асоціації з вивчення болю (IASP), БНДС розглядається, як результат складної взаємодії біологічних, психологічних і соціальних чинників. Серед соціальних предикторів особливе значення мають низький рівень освіти, несприятливі соціально-економічні умови та професійні ризики [22]. Психологічні чинники, зокрема тривожність, депресія та катастрофізація болю, відіграють ключову роль у порушенні функціонування та формуванні хронічного больового синдрому [51].

Біологічні чинники зумовлюють тип болю, який може мати змішану природу. Так, ноцицептивний біль є наслідком актуального або потенційного ушкодження невротичних тканин і викликаний активацією ноцицепторів; нейропатичний – пов'язаний з ураженням соматосенсорної нервової системи; ноципластичний – виникає без чітко вираженого ушкодження, але за наявності патологічної активності ноцицепторів [12]. У пацієнтів із хронічним болем у нижній ділянці спини (хБНДС) часто

спостерігається динамічна взаємодія цих типів болю, що зумовлює варіативність клінічної симптоматики та складність діагностики. Класифікація БНДС спини залежить від тривалості (гострий – до 3 місяців, хронічний – понад 3 місяці) та етіології. Специфічний біль, на який припадає лише близько 10% усіх випадків, має чітку морфологічну основу (інфекції, травми, пухлини, запальні процеси). У той час, як неспецифічний біль, що становить більшість випадків, зазвичай пов'язаний із дегенеративно-дистрофічними змінами структур хребта та не має визначеної причини [25]. Підходи до менеджменту специфічного та неспецифічного БНДС суттєво відрізняються. Помилкова стратегія ведення пацієнтів із неспецифічним болем може призвести до хронізації процесу, тоді як несвоєчасна діагностика специфічних форм загрожує тяжкими наслідками для здоров'я [55]. Незважаючи на прогрес у діагностичних і терапевтичних технологіях, ведення пацієнтів із хБНДС залишається складним клінічним завданням. Наразі в Україні немає стандартизованого алгоритму для пацієнтів з хБНДС, що ускладнює роботу фахівцям первинної ланки медицини, призводить до нераціонального використання методів візуалізації та прогресування даної проблеми. Існує потреба в розробці стандартизованих, ефективних алгоритмів діагностики, які були б адаптовані до умов первинної ланки медицини та амбулаторного етапу реабілітації, оскільки першим кроком в лікуванні неспецифічного хБНДС є немедикаментозна інтервенція.

Мета дослідження. Провести комплексний аналіз сучасних діагностичних алгоритмів хБНДС з урахуванням клінічних рекомендацій та сучасних літературних джерел, з подальшим обґрунтуванням

і розробкою уніфікованого діагностичного алгоритму, який дозволить оптимізувати менеджмент даного захворювання.

Матеріали дослідження. Матеріалом дослідження слугував аналітичний огляд сучасних міжнародних клінічних рекомендацій, настанов і публікацій, присвячених діагностичним підходам до пацієнтів із хБНДС. Проведено систематичний аналіз документів Всесвітньої організації охорони здоров'я (WHO Package of Interventions for Rehabilitation of Low Back Pain, 2023), настанов NICE (2014, 2020), рекомендацій Американської асоціації фізичної терапії (APTA), настанов Американської асоціації з вивчення болю (American Pain Society, APS), рекомендацій Національного інституту здоров'я (NIH, 2014). Огляд доказових публікацій у базах PubMed, Scopus, Web of Science за останні 15 років за ключовими словами: хронічний біль у нижній ділянці спини; хронічний біль, діагностика; клінічні настанови; діагностичний алгоритм; червоні прапори; жовті прапори; мультидисциплінарний підхід; біопсихосоціальна модель; реабілітація.

Результати. Експерти Національного інституту здоров'я (NIH, 2014) запропонували ключові принципи діагностичного стандарту для пацієнтів із хБНДС [42]. Основними принципами цього підходу стали: побудова діагностичного алгоритму на засадах доказової медицини з обов'язковим урахуванням біопсихосоціальної моделі; універсальність алгоритму для широкого спектра клінічних станів, що супроводжуються болем у попереку. Зокрема, наголошено, що у випадках, коли відсутні патоморфологічні зміни, пацієнти не повинні автоматично класифікуватися, як такі, що мають "психологічний", "психосоматичний", "психогенний" або "соматоформний" біль. Водночас підкреслено доцільність класифікації хронічного болю на основі ступеня порушення функціонування, що має вищу клінічну цінність порівняно з класифікацією за патоанатомічними чи патофізіологічними ознаками. Крім того, рекомендовано формування уніфікованого мінімального набору діагностичних даних для пацієнтів із хБНДС, який обов'язково має включати як біомедичні, так і психосоціальні аспекти, з можливістю розширення залежно від клінічної ситуації. Клінічні настанови з ведення пацієнтів із БНДС, розроблені Ортопедичним відділенням Американської асоціації фізичної терапії (APTA), базуються на концепції Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ) та містять доказові рекомендації щодо діагностики, стратифікації та лікування цього поширеного синдрому. У настанові акцентовано увагу на необхідності комплексної оцінки пацієнта, яка охоплює як клінічні ознаки, так і функціональні обмеження. Такий підхід дозволяє

враховувати біомедичні, функціональні й соціальні аспекти стану, включаючи рівень активності, участь у повсякденному житті, а також професійні чи соціальні обмеження.

Первинне обстеження має бути спрямоване на ідентифікацію тривожних симптомів («червоних прапорців»), що можуть свідчити про наявність серйозних супутніх патологій. Водночас, враховуючи, що переважна більшість випадків БНДС є неспецифічними, основна увага має приділятися оцінці порушень з боку опорно-рухового апарату, які спричиняють механічний біль. Окремий розділ рекомендацій присвячено психологічним чинникам впливу на біль. До рекомендованих методів належать скринінг депресивної симптоматики, оцінка переконань щодо страху та уникнення активності, а також виявлення психологічного дистресу за допомогою комплексних інструментів оцінки. Такий підхід сприяє формуванню персоналізованої, біопсихосоціально орієнтованої програми втручання для пацієнтів із хБНДС [24]. У 2023 році Всесвітня організація охорони здоров'я представила Пакет інтервенцій з реабілітації для 20 пріоритетних захворювань, до переліку яких включено й БНДС. Документ акцентує увагу на необхідності всебічної оцінки пацієнтів, що включає як біомедичні, так і психосоціальні аспекти стану. Серед ключових компонентів діагностичного процесу визначено:

- оцінку психоемоційного стану пацієнта (включно з виявленням тривоги, депресії, стресу);
- вимірювання інтенсивності больового синдрому;
- аналіз рівня фізичної працездатності;
- виявлення обмежень у виконанні повсякденних активностей;
- визначення факторів ризику, пов'язаних із способом життя (низька фізична активність, надмірна маса тіла, куріння, стрес);
- оцінку професійних і ергономічних чинників, пов'язаних з умовами праці.

Особлива увага приділяється психосоціальним детермінантам, які можуть модифікувати клінічний перебіг захворювання, сприяти хронізації болю, знижувати ефективність втручань та обмежувати досягнення реабілітаційних цілей. Такий підхід відповідає концепції біопсихосоціальної моделі, яка визнана сучасним стандартом у веденні пацієнтів із хБНДС [54].

У клінічних настановах Національного інституту здоров'я і вдосконалення медичної допомоги (NICE) щодо оцінки БНДС та ішіасу (версія 2020 р.) діагностичні підходи зосереджені насамперед на виявленні так званих «червоних прапорців», які можуть свідчити про наявність серйозної супутньої патології (інфекції, пухлини, переломи, синдром кінського

хвоста). Одним із ключових інструментів, рекомендованих для клінічного застосування є STarT Back Screening Tool шкала стратифікації ризику, що дозволяє оцінити ймовірність розвитку хронічного болю, інвалідизації та психосоціальної ускладненості перебігу у пацієнтів із БНДС. Особливо підкреслено доцільність утримання від рутинного застосування методів візуалізації (рентгенографії, МРТ, КТ) у пацієнтів із неспецифічним БНДС, за відсутності тривожних клінічних ознак. Згідно з рекомендаціями NICE, рання візуалізація не покращує клінічних результатів і може призводити до значних економічних витрат та неефективного лікування [15].

Беручи до уваги клінічні настанови, першим важливим кроком в діагностичному алгоритмі є виявлення ознак специфічності хБНДС та червоних прапорців, які можуть вказувати на серйозне захворювання при якому біль в попереку виступає в якості симптому. Асоціації червоних прапорців з конкретним діагнозом та ознаками при болю в попереку базується на опублікованій літературі та клінічних настановах, представлена в (табл 1). [39; 21; 38; 50].

Враховуючи вищезазначені дані нам вдалося сформувати наступні діагностичні алгоритми стосовно червоних прапорців у пацієнтів з хБНДС:

– хБНДС та наявність нещодавньої травми, вік >50 років, вік >70 років збільшує ймовірність перелому хребців, таким чином необхідно скерувати пацієнта до травматолога, запропонувати виконати рентгенографію або комп'ютерну томографію (КТ) хребта.

– хБНДС та наявність в анамнезі онкологічних захворювань, які поєднані з необгрунтованою втратою ваги, нічним болем, вік >50 років, вік >70 років може викликати підозру на злоякісний процес, тому необхідно скерувати пацієнта на консультацію до сімейного лікаря або іншого вузького спеціаліста, візуалізація за допомогою МРТ.

– хБНДС та наявність в анамнезі нещодавно перенесеного інфекційного захворювання в поєднанні з лихоманкою, ознобом, пітливістю, нічним болем є підставою припустити, що у пацієнта спинномозкова інфекція, необхідно скерувати пацієнта на консультацію до інфекціоніста, сімейного лікаря, візуалізація за допомогою МРТ.

– хБНДС та наявність ознак втрати контролю над сечовим міхуром, кишківником, відчуття оніміння та слабкості в нижніх кінцівках, сексуальна дисфункція, можуть вказувати на синдром кінського хвоста, необхідно скерувати пацієнта до невролога, нейрохірурга, візуалізація за допомогою МРТ.

У клінічних настановах Американської асоціації з вивчення болю (American Pain Society) щодо діагностики хронічного болю особлива увага приділяється багатовимірній оцінці больового синдрому. Зокрема, рекомендовано систематично оцінювати: інтенсивність болю, якість сприйняття болю, топографію болю, часові характеристики. Ці показники не лише характеризують клінічну картину болю, але й дозволяють ідентифікувати провідні патофізіологічні механізми, які лежать в його основі (ноцицептивний, нейропатичний, ноципластичний або змішаний тип болю) [4]. Такий підхід сприяє персоналізації діагностичного процесу та вибору найбільш ефективних реабілітаційних і фармакологічних стратегій. *Оцінка больового статусу* повинна здійснюватися структуровано та послідовно, оскільки отримані результати є важливими не лише для клінічного менеджменту, а й для подальших наукових досліджень, стратифікації ризиків та оцінки ефективності втручань. До основних компонентів комплексної оцінки належать: час виникнення болю, локалізація та іррадіація, характер болю, інтенсивність болю, провокуючі та полегшуючі фактори, наявність супутніх симптомів [9]. Особливої уваги потребує аналіз

Таблиця 1

Червоні прапорці та діагностичні асоціації

Червоні прапорці	Ознаки
Перелом	Травма Вік >50 років Вік >70 років
Злоякісні новоутворення	Необгрунтоване схуднення Біль, що турбує вночі Вік >50 років Вік >70 років
Інфекція	Лихоманка, озноб або пітливість Нещодавно перенесена інфекція Біль, що турбує під час сну Постійна пітливість вночі
Синдром кінського хвоста	Нещодавня втрата контролю над кишківником Нещодавня втрата контролю над сечовим міхуром

часових характеристик болю. Важливо з'ясувати: коли відбувся перший епізод болю, які події або фактори йому передували, як змінювалася інтенсивність болю в часі, чи є біль постійним або епізодичним, яка його тривалість на момент оцінки. Наукові дані свідчать, що пацієнти з хБНДС тривалістю понад 3 роки демонструють повільніший темп клінічного покращення порівняно з тими, у кого симптоми мали коротший перебіг [16]. Одним із важливих компонентів аналізу больового синдрому є визначення локалізації болю. Необхідно з'ясувати, чи може пацієнт точно вказати місце болю, чи має біль локальний або дифузний характер, є він одностороннім чи двостороннім, та чи наявний біль в інших ділянках тіла. Особливої уваги потребує наявність іррадіації: якщо біль іррадіює, слід чітко зафіксувати траєкторію його поширення (сідниця, ділянка стегна, до коліна чи нижче коліна, грудний або шийний відділ хребта). Згідно з даними літератури, приблизно 85% пацієнтів із БНДС мають локалізований (осьовий) біль, що обмежений попереково-крижовою ділянкою та не відповідає дерматомальному розподілу. Такий біль часто асоціюється з дегенеративними змінами міжхребцевих дисків, які виявляються у близько 40% пацієнтів з хБНДС. Крім того, осьовий біль може бути пов'язаний із ураженням фасеткових суглобів, зокрема артритом, що також є поширеною причиною болю [13; 11]. Корінцевий біль характеризується поширенням болю по дерматомальному паттерну, найчастіше в нижні кінцівки. Він зазвичай не супроводжується неврологічним дефіцитом, проте може викликати відчуття «прострілу» або електричного струму. Якщо ж біль супроводжується неврологічними порушеннями такими, як зниження чутливості, м'язова слабкість або втрата рефлексів – це свідчить про компресію нервових корінців, радикулопатію та класифікується як специфічний біль у попереку. Такий стан потребує невідкладної консультації невролога або нейрохірурга та проведення візуалізації, переважно МРТ для підтвердження діагнозу [32; 1]. Референтний (відбитий) біль це форма соматичного болю, що поширюється на анатомічно віддалені ділянки тіла, не зумовлений компресією або подразненням нервового корінця, та не відповідає дерматомальному розподілу. За даними літератури, референтний біль виявляється у 17–84% пацієнтів із БНДС. Клінічно референтний біль має такі характерні риси: тупий, ниючий характер, нечітка локалізація, гіпералгезія в зоні поширення, відсутність неврологічного дефіциту, не дерматомальний тип поширення (на відміну від радикулопатії). Механізмом розвитку референтного болю вважається центральна сенсibiлізація, яка полягає у підвищеній збудливості нейронів спинного мозку у відповідь

на тривале або повторне ноцицептивне подразнення. Це призводить до помилкового проектування болю в здорові ділянки тіла, де пошкодження як такого не існує. Розуміння природи референтного болю є надзвичайно важливим у контексті диференціальної діагностики та вибору відповідної стратегії лікування, оскільки такий біль може імітувати радикулопатію, але не вимагає невідкладного хірургічного втручання чи нейровізуалізації, вимагає долучення до команди психотерапевта [40]. Характер болю може варіюватися від тупого, ниючого, спазмуючого до колючого, пекучого, та дозволяє припустити можливу перевагу певного типу болю та механізмів розвитку болю. Ниючий, тупий, спазмуючий, глибокий біль характерний для ноцицептивного типу болю, пекучий, стріляючий, характер болю по типу електричного струму характерний для нейропатичного типу болю. При ноципластичному типі біль може мати різні характери, що ускладнює діагностику та вимагає деталізації анамнезу, інших скарг, оцінки психоемоційного стану хворого [23]. У таких пацієнтів часто виявляють симптоми центральної сенсibiлізації – гіпералгезію, алодинію, когнітивні або афективні порушення, такі як дратівливість, тривожність, розлади сну. Це вимагає не лише деталізації анамнезу та скарг, але й системної оцінки психоемоційного стану, зокрема з використанням інструментів PHQ-9, GAD-7 або HADS, які рекомендовані для первинної ланки згідно з рекомендаціями ВАСРАР (2024) [31]. Пацієнти з проявами ноципластичного болю потребують мультидисциплінарного підходу, що включає скринінг на депресію, тривожні розлади, катастрофізацію болю та, за потреби, направлення до психотерапевта або психіатра для уточнення діагнозу та втручання. Деталізація відчуття скутості у поперековому відділі, а саме ранкова скутість, може спостерігатися у пацієнтів з дегенеративними змінами структур хребта. Існує значний зв'язок між ранковою скутістю та рентгенологічними ознаками дегенеративних змін, таких, як наявність остеофітів та звуження міжхребцевого простору [5]. Ранкова скутість тривалістю понад 30 хвилин та біль у попереку можуть свідчити про наявність захворювань зі спектра спондилоартритів, для яких характерний запальний тип болю в нижній частині спини. Типовими ознаками запального болю є: тривалість більше 3 місяців, початок захворювання у віці до 40 років, поступовий розвиток симптомів, полегшення болю після фізичних вправ, відсутність полегшення у стані спокою, поява або посилення болю вночі [3]. Виявлення у пацієнта ознак запального болю є підставою для направлення до ревматолога з метою проведення детальнішого лабораторного та інструментального обстеження (зокрема

визначення рівня С-реактивного білка, HLA-B27, рентгенографії або МРТ крижово-клубових суглобів тощо) [53]. Залучення ревматолога на етапі первинного виявлення запального болю дозволяє своєчасно підтвердити або виключити спондилоартрит, що критично важливо для запобігання прогресуванню ураження осевого скелета. *Інтенсивність болю* є важливим хоч і дещо суб'єктивним показником, візуальна аналогова шкала (ВАШ) та Numerical Rating Scale (NRS) виявилися надійними інструментами оцінки інтенсивності болю в попереку [44]. Для пацієнтів з неспецифічним БНДС характерна помірна інтенсивність болю, в той час як специфічний БНДС у більшості випадків супроводжується більш вираженою інтенсивністю больових відчуттів. *Оцінка факторів, що посилюють та полегшують біль*. Важливо з'ясувати, які фактори посилюють БНДС, які фактори зменшують інтенсивність болю, яке попередньо було проведено лікування (медикаментозне та немедикаментозне), ефект від лікування. Таким чином, детальна оцінка больового статусу у пацієнтів з хронічним болем у попереку дозволяє виявити домінуючий тип болю, з'ясувати основні механізми розвитку болю, виявити ознаки запального характеру болю та скерувати пацієнта до відповідного фахівця. *Огляд пацієнта* є наступним ключовим діагностичним кроком для пацієнтів з хБНДС. Оцінка постави традиційно проводиться у вертикальному положенні пацієнта шляхом візуального аналізу у фронтальній та сагітальній площинах. Наразі не існує уніфікованого та стандартизованого інструменту для оцінки постави [45]. Оцінка у фронтальній площині, при огляді спереду звертають увагу на положення голови (має бути прямо спрямована вперед, без нахилу вбік), симетричність рівня плечей, розташування передніх верхніх клубових остей. Високе положення одного плеча або асиметрія таза може вказувати на сколіотичну поставу, різницю в довжині нижніх кінцівок або структурні деформації хребта. Надмірне зміщення голови вперед може бути ознакою підвищеного грудного кіфозу або верхнього перехресного синдрому, що асоційований із напруженням м'язів задньої поверхні тулуба та посиленням БНДС [49]. При огляді ззаду у фронтальній площині слід оцінити симетричність плечей, положення лопаток (відстань до хребта, нахил, висота нижніх кутів), рівень сідничних складок, форму поперекового вигину. Виражена асиметрія або наявність викривлення хребта у фронтальній площині можуть вказувати на сколіоз або постуральну деформацію [37]. Оцінка у сагітальній площині, аналізуються фізіологічні вигини хребта: шийний лордоз, грудний кіфоз, поперековий лордоз. Поперековий лордоз має фізіологічну форму з вершиною на рівні L3. Його посилення

(гіперлордоз) пов'язане з переднім нахилом таза, слабкістю м'язів живота та перенапруженням паравертебральних м'язів, що зумовлює збільшення навантаження на фасеткові суглоби й задні зв'язки [48]. Навпаки, згладжений поперековий лордоз часто асоціюється з віковими змінами, зменшенням м'язової маси та дегенеративними процесами в структурах хребта [36]. Виявлені при візуальному огляді м'язові дисбаланси та постуральні порушення відіграють важливу роль у формуванні больового синдрому і мають бути враховані під час складання індивідуальної реабілітаційної програми. У випадках, коли постуральні порушення супроводжуються неврологічною симптоматикою (порушення чутливості, слабкість, зміни рефлексів), необхідна консультація ортопеда, невролога або нейрохірурга. Пальпація є важливою складовою фізикального обстеження і широко застосовується у клінічній практиці для оцінки пацієнтів із БНДС [27]. Водночас сучасні дослідження вказують, що існує обмежена кількість доказів щодо високої інформативності пальпації суглобових структур хребта. Значно більше діагностичне значення має пальпація м'яких тканин, зокрема м'язів [41]. У процесі пальпації поперекової ділянки часто виявляються тригерні точки, гіперчутливі ділянки у м'язовій тканині, які можуть бути джерелом хронічного больового синдрому. Клінічними критеріями тригерних точок є:

- наявність локалізованої больової ділянки (вузлика) у напруженому м'язі,
- відтворення характерного болю при натисканні, який може іррадіювати у віддалені ділянки тіла. Традиційно тригерні точки асоціювалися з ноцицептивним типом болю, однак у ряді випадків можлива наявність нейропатичних або ноципластичних компонентів. Це створює додаткові труднощі при диференціальній діагностиці та формуванні індивідуалізованого плану лікування, оскільки тип болю визначає як фармакологічну, так і немедикаментозну стратегію терапії [30]. Таким чином, м'язова пальпація є ефективним методом первинного виявлення м'язово-скелетних джерел болю, особливо в рамках мультидисциплінарного підходу, коли оцінка проводиться не лише лікарем, а й фізичним терапевтом. Пальпаторно можна виявити ознаки гіпералгезії, алодинії, які у пацієнтів з хронічним болем у попереку та наявними симптомами порушення сну, втоми та поширеним болем вказують на прояви центральної сенситизації та домінуючий ноципластичний тип болю. У подібних випадках рекомендована комплексна психоемоційна оцінка, яка включає виявлення депресивної симптоматики, генералізованої тривоги, соматоформних порушень та поведінкових шаблонів уникнення. При наявності клінічно значущих

психічних симптомів доцільним є скерування пацієнта не лише до психолога чи психотерапевта, але й до лікаря-психіатра – для діагностичного розмежування (наприклад, між соматоформним розладом та соматизованою депресією), а також потенційної фармакотерапії [7]. При дослідженні обсягу рухів у поперековому відділі хребта оцінюють згинання, розгинання, бічне згинання та ротацію при цьому фіксують рівень больових відчуттів. Відомо, що у пацієнтів з хронічним боєм у попереку обсяг рухів у поперековому відділі хребта був на 10-15% меншим у порівнянні з пацієнтами без болю в попереку. Обсяг рухів у поперековому відділі хребта мав негативний кореляційний зв'язок з інтенсивністю болю та кінезіофобією [29]. Оцінка больових відчуттів під час руху в поперековому відділі має певні клінічні орієнтири. Біль, що виникає при згинанні у попереку або при переході від згинання до нейтрального положення часто пов'язаний з патологією диска, а біль при розгинанні – з патологією задніх відділів хребта або стенозом хребтового каналу [10]. Отже, біль та обмеження рухів у поперековому відділі хребта при наявності неврологічного дефіциту потребує консультації невролога. У випадках, коли обмеження рухів у поперековому відділі хребта супроводжується вираженими психоемоційними симптомами такими, як пригнічений настрій, тривожність, розлади сну, зниження мотивації, підвищена втомлюваність або катастрофічне сприйняття болю – доцільно передбачити консультацію психотерапевта або, за потреби, психіатра. Це дозволяє не лише зменшити психологічну коморбідність, але й підвищити ефективність реабілітаційних втручань. Неврологічне обстеження поперекового відділу хребта є важливою складовою діагностичного процесу при підозрі на специфічну етіологію БНДС. Воно включає оцінку сенсорної та моторної функції й дозволяє виявити ознаки ураження нервових структур. Сенсорна оцінка проводиться за дерматомною схемою та охоплює перевірку як поверхневих відчуттів (дотику, болю, температури), так і глибоких (власне пропріоцепції, вібраційного чуття). Оцінка моторної функції включає визначення сили м'язів нижніх кінцівок, їхнього тону та координаційних здібностей [26]. Одним із найбільш поширених тестів у неврологічному обстеженні при болю в попереку є тест підняття випрямленої ноги (SLR – Straight Leg Raise Test), або тест Ласега. Його позитивний результат – поява болю, що іррадіює нижче колінного суглоба при пасивному піднятті прямої ноги під кутом від 30° до 60° або до 70° від горизонталі – може свідчити про подразнення корінців спинномозкових нервів. Серед можливих причин – міжхребцева грижа, стеноз хребетного каналу, спондилістез, радикулопатія або внутрішньохребцева пухлина.

Чутливість тесту Ласега становить від 72% до 97%, однак специфічність залишається низькою – в межах 11–66% [14]. Це зумовлює потребу у додаткових методах діагностики, зокрема нейровізуалізації (МРТ, КТ) для підтвердження патології. У пацієнтів із хБНДС виявлення неврологічного дефіциту, особливо з ознаками його прогресування, є підставою для невідкладної консультації невролога або нейрохірурга з метою уточнення діагнозу та визначення потреби в хірургічному втручанні. Особливу увагу в діагностиці хБНДС слід приділяти клубово-крижовому суглобу, патологія якого може імітувати захворювання тазостегнового суглоба або хребта. За даними різних досліджень, у 10–38% випадків біль у попереку зумовлений саме дисфункцією крижово-клубового суглоба [8]. Причинами больового синдрому в цій ділянці можуть бути артрит, ентезопатії, переломи, ушкодження зв'язкового апарату, а також міофасціальний біль. Важливо також враховувати можливість запальних спондилоартропатій, оскільки сакроілеальні суглоби часто уражаються при цих станах. Клінічно патологія клубово-крижового суглоба найчастіше супроводжується боєм у сіднищах (94%), нижній частині спини (72%) та паховій ділянці (14%) [43]. Для скринінгу функціонального стану суглоба широко використовується тест Патріка (FABER). Виникнення болю під час зовнішньої ротації стегна може свідчити про дисфункцію сакроілеального з'єднання або наявність сакроілеїту. У таких випадках пацієнта доцільно скерувати на консультацію до ортопеда-травматолога [6]. Оцінка психоемоційних предикторів у пацієнтів із хБНДС має на меті виявлення психосоціальних чинників, що ускладнюють перебіг захворювання та сприяють його хронізації. До таких факторів належать: дистрес, депресивні та тривожні розлади, катастрофізація болю, кінезіофобія, соціальна ізоляція, а також складні міжособистісні взаємини у сім'ї чи на роботі [52; 28].

Особливу увагу слід приділяти ранньому виявленню психоемоційних розладів у пацієнтів із хронічним боєм. Доведено, що своєчасна діагностика та скринінг за допомогою стандартизованих опитувальників зменшують ризик формування хронічного больового синдрому, попереджають розвиток вторинних психічних порушень та підвищують ефективність реабілітаційних заходів. Таким чином, рання інтеграція психологічної оцінки у клінічний маршрут пацієнта має ключове значення для забезпечення комплексного підходу до лікування.

У попередніх наших дослідженнях було проаналізовано поширеність депресії, тривожності та кінезіофобії серед осіб з хронічним боєм у нижній ділянці спини. Встановлено, що зазначені чинники істотно погіршують якість життя та рівень функціонування пацієнтів [34; 33]. Для комплексної

оцінки доцільним є застосування валідованих опитувальників, зокрема: HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale), BDI (Beck Depression Inventory), STAI (State-Trait Anxiety Inventory), TSK (Tampa Scale for Kinesiophobia), 4DSQ (Four-Dimensional Symptom Questionnaire), PSS-10 (Perceived Stress Scale), Chaban Burnout Scale.

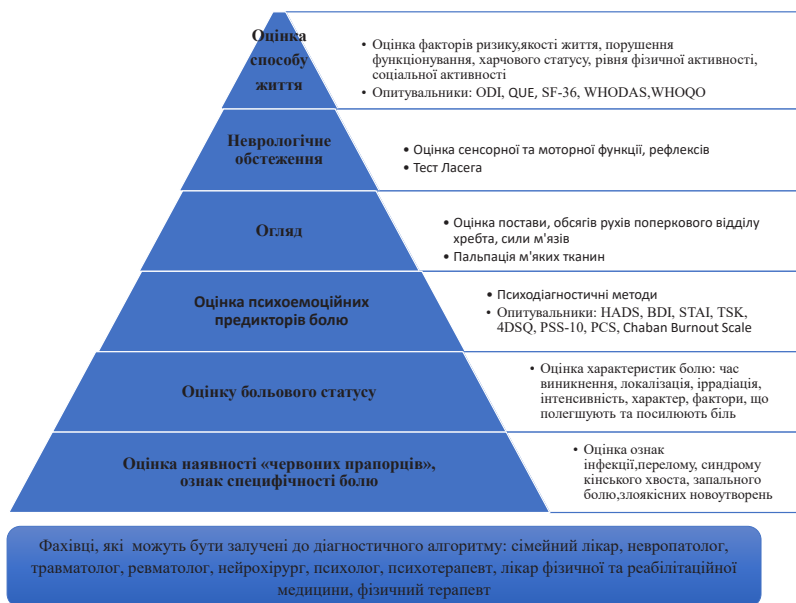
У випадку, якщо результати опитувальників свідчать про клінічно значущі розлади, пацієнтам рекомендовано звернутися на індивідуальну або групову когнітивно поведінкову терапію або терапію прийняття та відповідальності, які показала високу ефективність щодо відновлення функціонування та зниження ризику інвалідизації у пацієнтів з хБНДС [17; 2].

Оцінка способу життя. Хронічний біль є одним із провідних факторів, що спричиняють тривалу втрату працездатності, зниження якості життя та соціальної активності у дорослого населення. Вивчення способу життя таких пацієнтів дозволяє виявити низку поведінкових та медико-соціальних чинників, які негативно впливають на перебіг патології, поглиблюють функціональні обмеження та ускладнюють процес відновлення. З метою комплексного аналізу стану пацієнтів із хБНДС у сучасній практиці застосовуються стандартизовані опитувальники, що належать до категорії інструментів самооцінки стану – Patient-Reported Outcome Measures (PROMs). Ці інструменти засновані на суб'єктивному судженні самого пацієнта про власне здоров'я, функціональність і вплив болю на щоденне життя. На сьогодні PROMs визнаються доказово обґрунтованими, валідними та надійними для використання як у клінічних дослідженнях, так і в повсякденній медичній практиці

[19]. Серед PROMs, які найчастіше використовуються при оцінці функціонального статусу та інвалідності пацієнтів із хБНДС, вирізняють: Pain Disability Assessment Scale (PDAS) – шкалу для кількісного вимірювання інтенсивності болю та пов'язаних із ним функціональних обмежень; Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS) – комплексну систему для оцінки загального стану здоров'я; Oswestry Disability Index (ODI) – один із найбільш валідизованих інструментів для вимірювання інвалідності при болю в попереку; Roland-Morris Disability Questionnaire – інструмент для виявлення обмежень повсякденної активності; Short Form-36 (SF-36) – опитувальник, що охоплює широке коло доменів якості життя; Quebec Back Pain Disability Scale (QUE) – шкала, орієнтована на клінічне оцінювання впливу болю на функціонування; WHOQOL (World Health Organization Quality of Life) оцінює суб'єктивне сприйняття якості життя; WHODAS 2.0 (WHO Disability Assessment Schedule) вимірює порушення функціонування [20]. Метою застосування зазначених інструментів є не лише кількісна оцінка функціональних порушень, а й формування об'єктивної основи для розробки персоналізованих стратегій лікування, реабілітації та соціальної інтеграції пацієнтів. До основних модифікованих факторів ризику, що обтяжують перебіг хБНДС, відносять: сидячий спосіб життя, шкідливі звички (паління, зловживання алкоголем), ожиріння, наявність супутньої соматичної патології (зокрема метаболічного синдрому, серцево-судинних захворювань), високий рівень психоемоційного напруження та хронічного стресу. Важливо проводити оцінку харчового статусу пацієнтів із хБНДС, виявляти порушення та застосовувати

Діагностичний алгоритм щодо «червоних прапорців» у пацієнтів з хБНДС





нутритивні інтервенції для формування здорового стереотипу харчування, оскільки раціональне харчування є важливим превентивним фактором та має ряд переваг для здоров'я [56]. Оцінка факторів способу життя у пацієнтів із хБНДС має важливе практичне значення, оскільки дозволяє: оцінити ступінь впливу поведінкових і психосоціальних чинників на перебіг захворювання; ідентифікувати осіб із підвищеним ризиком розвитку хронічного больового синдрому; сформулювати цілеспрямовані профілактичні та реабілітаційні стратегії, які враховують індивідуальні особливості способу життя пацієнта [57]. У межах мультидисциплінарного підходу до ведення хБНДС модифікація цих чинників має бути обов'язковою складовою комплексного менеджменту.

Обговорення. Шляхом аналізу провідних клінічних настанов та доказових джерел літератури, нам вдалося створити діагностичний алгоритм для пацієнтів з хБНДС (схема 2), алгоритм маршрутизації пацієнтів з ознаками специфічного хБНДС (схема 1), який ми представили в структурно логічних схемах.

Перспективи подальших досліджень. Запропонований нами діагностичний алгоритм для пацієнтів з хБНДС був впроваджений в консультативно-діагностичній поліклініці УК НМУ імені О.О. Богомольця. Перспективи подальших досліджень полягають в оцінці ефективності даного алгоритму.

Висновки. Розроблений діагностичний алгоритм є науково обґрунтованим і практично орієнтованим, містить уніфікований комплекс діагностичних кроків та придатний для застосування

фахівцями первинної, вторинної медичної ланки та амбулаторної реабілітації. Запропонований діагностичний алгоритм забезпечує послідовний перехід від скринінгу «червоних прапорців» та ознак запального болю до детальної соматоневрологічної, функціональної та психосоціальної оцінки пацієнтів, що дозволяє підвищити точність диференціації специфічного та неспецифічного БНДС. Алгоритм містить стандартизовані критерії скерування при підозрі на специфічний БНДС і визначає показання до візуалізації, що дозволяє оптимізувати діагностичний маршрут та застосування інструментальних методів. Стратифікація пацієнтів за типом болю з урахуванням анамнезу, клінічних характеристик та неврологічного статусу виступає ключовим елементом для побудови персоналізованої діагностичної та лікувальної траєкторії. Інтеграція біопсихосоціального підходу з активним скринінгом психологічних предикторів болю в даному алгоритмі забезпечує виявлення обмежень активності, участі пацієнтів у повсякденному житті, своєчасне виявлення психологічних проблем та слугує основою для вимірювання ефективності втручань. Оцінка способу життя і нутритивного статусу дає змогу визначити ключові модифіковані фактори ризику та розробити реабілітаційні й освітні втручання. Для пацієнтів з неспецифічним БНДС даний алгоритм дозволяє виявити провідний механізм болю, біологічні, соціальні та психологічні аспекти біопсихосоціальної моделі болю, залучити до мультидисциплінарної команди відповідних фахівців для побудови ефективної стратегії лікування.

Лірэпатыпа:

1. A Review of Lumbar Radiculopathy, Diagnosis, and Treatment / J. A. Berry et al. *Cureus*. 2019. <https://doi.org/10.7759/cureus.5934>
2. Acceptance and commitment therapy for patients with chronic pain: A systematic review and meta-analysis on psychological outcomes and quality of life / L. Ye et al. *PLOS ONE*. 2024. Vol. 19, no. 6. P. e0301226. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301226>
3. Akgul O. Classification criteria for spondyloarthropathies. *World Journal of Orthopedics*. 2011. Vol. 2, no. 12. P. 107. <https://doi.org/10.5312/wjo.v2.i12.07>
4. Assessment of Chronic Pain: Domains, Methods, and Mechanisms / R. B. Fillingim et al. *The Journal of Pain*. 2016. Vol. 17, no. 9. P. T10–T20. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.08.010>
5. Association Between Self-Reported Spinal Morning Stiffness and Radiographic Evidence of Lumbar Disk Degeneration in Participants of the Cohort Hip and Cohort Knee (CHECK) Study / R. van den Berg et al. *Physical Therapy*. 2019. Vol. 100, no. 2. P. 255–267. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz170>
6. Bagwell J. J., Bauer L., Gradoz M., Grindstaff T. L. The reliability of FABER test hip range of motion measurements. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2016. T. 11, № 7. C. 1101.
7. Central sensitization in chronic low back pain: A narrative review / I. Sanzarello et al. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2016. Vol. 29, no. 4. P. 625–633. <https://doi.org/10.3233/bmr-160685>
8. Cher D., Polly D., Sigurd B. Sacroiliac joint pain: burden of disease. *Medical Devices: Evidence and Research*. 2014. P. 73. <https://doi.org/10.2147/mder.s59437>
9. Chronic Low Back Pain: History, Symptoms, Pain Mechanisms, and Treatment / T. Farley et al. *Life*. 2024. Vol. 14, no. 7. P. 812. <https://doi.org/10.3390/life14070812>
10. Cifu D. X. Braddom's physical medicine and rehabilitation: E-book. – Elsevier Health Sciences, 2020. 1184 c.
11. Clinical Characteristics and Diagnostic Imaging of Low Back Pain: A Systematic Review / N. Bonita et al. *Archives of The Medicine and Case Reports*. 2024. Vol. 5, no. 4. P. 1044–1055. <https://doi.org/10.37275/amcr.v5i4.642>
12. Cohen S. P., Vase L., Hooten W. M. Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. *The Lancet*. 2021. Vol. 397, no. 10289. P. 2082–2097. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)00393-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00393-7)
13. Cooper G. Discogenic Lower Back Pain. Non-Operative Treatment of the Lumbar Spine. *Cham*, 2015. P. 21–31. https://doi.org/10.1007/978-3-319-21443-6_5
14. Das J. M., Dua A., Nadi M. Straight Leg Raise Test (Lasegue sign) // StatPearls/ StatPearls Publishing. Treasure Island (FL), 2025. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538329/> – PMID: 31424883.
15. de Campos T. F. Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management NICE Guideline [NG59]. *Journal of Physiotherapy*. 2017. Vol. 63, no. 2. P. 120. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.012>
16. Dunn K. M., Croft P. R. The importance of symptom duration in determining prognosis. *Pain*. 2006. Vol. 121, no. 1. P. 126–132. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.12.012>
17. Evaluation of Cognitive Behavioral Therapy on Improving Pain, Fear Avoidance, and Self-Efficacy in Patients with Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis / J. Yang et al. *Pain Research and Management*. 2022. Vol. 2022. P. 1–15. <https://doi.org/10.1155/2022/4276175>
18. GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990–2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Rheumatology*. 2023. T. 5. C. e316–e329.
19. General practitioners' views on use of patient reported outcome measures in primary care: a cross-sectional survey and qualitative study / G. M. Turner et al. *BMC Family Practice*. 2020. Vol. 21, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s12875-019-1077-6>
20. Health and Quality of Life Outcomes. 2006. T. 4, № 1. C. 79. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-79>
21. Henschke N., Maher C. G., Refshauge K. M. A systematic review identifies five “red flags” to screen for vertebral fracture in patients with low back pain. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2008. Vol. 61, no. 2. P. 110–118.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.04.013>
22. Karran E. L., Grant A. R., Moseley G. L. Low back pain and the social determinants of health: a systematic review and narrative synthesis. *Pain*. 2020. Vol. 161, no. 11. P. 2476–2493. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001944>
23. Kosek E. The concept of nociplastic pain—where to from here?. *Pain*. 2024. Vol. 165, no. 11S. P. S50–S57. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003305>
24. Low Back Pain / A. Delitto et al. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2012. Vol. 42, no. 4. P. A1–A57. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.42.4.a1>
25. Low back pain / N. N. Knezevic et al. *The Lancet*. 2021. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)00733-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00733-9)
26. Maher C., Underwood M., Buchbinder R. Non-specific low back pain. *The Lancet*. 2017. Vol. 389, no. 10070. P. 736–747. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)30970-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)30970-9)
27. Manual Examination of the Spine: A Systematic Critical Literature Review of Reproducibility / M. J. Stochkendahl et al. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2006. Vol. 29, no. 6. P. 475–485.e10. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2006.06.011>
28. Marshall P. W. M., Schabrun S., Knox M. F. Physical activity and the mediating effect of fear, depression, anxiety, and catastrophizing on pain related disability in people with chronic low back pain. *PLOS ONE*. 2017. Vol. 12, no. 7. P. e0180788. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180788>
29. Measurement of Lumbar Spine Functional Movement in Low Back Pain / M. Vaisy et al. *The Clinical Journal of Pain*. 2015. Vol. 31, no. 10. P. 876–885. <https://doi.org/10.1097/ajp.0000000000000190>

30. Myofascial Pain Syndrome: A Nociceptive Condition Comorbid with Neuropathic or Nociplastic Pain / C. Fernández-de-las-Peñas et al. *Life*. 2023. Vol. 13, no. 3. P. 694. <https://doi.org/10.3390/life13030694>
31. Nociceptive, neuropathic, or nociplastic low back pain? The low back pain phenotyping (BACPAP) consortium's international and multidisciplinary consensus recommendations / J. Nijs et al. *The Lancet Rheumatology*. 2024. [https://doi.org/10.1016/s2665-9913\(23\)00324-7](https://doi.org/10.1016/s2665-9913(23)00324-7)
32. Noor N., Afredi S. R. Chronic Neuraxial Spine Pain. *Cambridge Handbook of Pain Medicine*. 2023. P. 95–106. <https://doi.org/10.1017/9781108979849.016>
33. Ovdii M., Asanova A. Assessment of kinesiophobia in patients with chronic low back pain. *Psychosomatic Medicine and General Practice (PMGP)*. – 2025. Vol. 10, № 1.
34. Ovdii M., Asanova A. Assessment of mental disorders, lifestyle and quality of life in patients with chronic low back pain. *Psychosomatic Medicine and General Practice*. 2024. T. 9, № 2. URL: <https://doi.org/10.26766/pmgp.v9i2.521>.
35. Ovdii M., Yaremenko L., Kondratiuk M., Kravets R., Marynych L., Zaitsev V. Assessment of modifiable risk factors for chronic low back pain in different age groups // Proceeding of the Shevchenko Scientific Society. *Medical Sciences*. 2025. T. 77, № 1. <https://doi.org/10.25040/ntsh2025.01.13>.
36. Park M. W., Park S. J., Chung S. G. Relationships Between Skeletal Muscle Mass, Lumbar Lordosis, and Chronic Low Back Pain in the Elderly. *Neurospine*. 2023. Vol. 20, no. 3. P. 959–968. <https://doi.org/10.14245/ns.2346494.247>
37. Płaszewski M., Grantham W., Jespersen E. Screening for scoliosis – New recommendations, old dilemmas, no straight solutions. *World Journal of Orthopedics*. 2020. Vol. 11, no. 9. P. 364–379. <https://doi.org/10.5312/wjo.v11.i9.364>
38. Red Flags for Low Back Pain Are Not Always Really Red / A. Premkumar et al. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2018. Vol. 100, no. 5. P. 368–374. <https://doi.org/10.2106/jbjs.17.00134>
39. Red flags presented in current low back pain guidelines: a review / A. P. Verhagen et al. *European Spine Journal*. 2016. Vol. 25, no. 9. P. 2788–2802. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4684-0>
40. Referred pain: characteristics, possible mechanisms, and clinical management / Q. Jin et al. *Frontiers in Neurology*. 2023. Vol. 14. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1104817>
41. Reliability and validity of manual palpation for the assessment of patients with low back pain: a systematic and critical review / P. S. Nolet et al. *Chiropractic & Manual Therapies*. 2021. Vol. 29, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s12998-021-00384-3>
42. Report of the NIH Task Force on Research Standards for Chronic Low Back Pain / R. A. Deyo et al. *The Journal of Pain*. 2014. Vol. 15, no. 6. P. 569–585. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2014.03.005>
43. Slipman C. W. et al. Sacroiliac joint pain referral zones. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000. Vol. 81, no. 3. P. 334–338. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(00\)90080-7](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(00)90080-7)
44. Shafshak T. S., Elnemr R. The Visual Analogue Scale Versus Numerical Rating Scale in Measuring Pain Severity and Predicting Disability in Low Back Pain. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*. 2020. Publish Ahead of Print. <https://doi.org/10.1097/rhu.0000000000001320>
45. S.-H. Du et al. Spinal posture assessment and low back pain. *EFORT Open Reviews*. 2023. Vol. 8, no. 9. P. 708–718. <https://doi.org/10.1530/eor-23-0025>
46. Sun J., Xu M., Song X. et al. The Description and Prediction of Incidence, Prevalence, Mortality, Disability-Adjusted Life Years Cases, and Corresponding Age-Standardized Rates for Global Diabetes. *Journal of Epidemiology and Global Health*. 2023. <https://doi.org/10.1007/s44197-023-00138-9>.
47. Tan S. C. W., Zheng B. B., Tang M. L., Chu H., Zhao Y. T., Weng C. Global burden of cardiovascular diseases and its risk factors, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *QJM*. 2025. 23 січня. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcaf022>. – PMID: 39847534.
48. The relationships between low back pain and lumbar lordosis: a systematic review and meta-analysis / S.-W. Chun et al. 2017. Vol. 17, no. 8. P. 1180–1191. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.04.034>
49. Treatment of Upper Crossed Syndrome: A Narrative Systematic Review / M. C. Chang et al. *Healthcare*. 2023. Vol. 11, no. 16. P. 2328. <https://doi.org/10.3390/healthcare11162328>
50. Underwood M., Buchbinder R. Red flags for back pain. *BMJ*. 2013. Vol. 347, dec12 1. P. f7432. <https://doi.org/10.1136/bmj.f7432>
51. Vlaeyen J. W. S., Maher C. G., Wiech K. та ін. Low back pain. *Nature Reviews Disease Primers*. 2018. T. 4, № 1. <https://doi.org/10.1038/s41572-018-0052-1>.
52. Which psychosocial factors are related to severe pain and functional limitation in patients with low back pain? / L. A. Corrêa et al. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2022. P. 100413. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2022.100413>
53. Winkler A. E., Miller M. Update on Axial Spondyloarthritis. *Missouri Medicine*. 2022. T. 119, № 1. C. 79–83. PMID: 36033135; PMCID: PMC9312440.
54. World Health Organization. Package of interventions for rehabilitation. Module 2. Musculoskeletal conditions. Geneva: World Health Organization, 2023. 84 с.
55. Zhou T., Salman D., McGregor A. H. Recent clinical practice guidelines for the management of low back pain: a global comparison. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2024. Vol. 25, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07468-0>
56. Овдій М. Оцінка харчового статусу, режиму та раціону харчування пацієнтів з хронічним болем у попереку. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я*. 2025. № 1(19), С. 38–41. <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-1-6>.

Дата надходження статті: 31.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 611.61.018.73:615.212.7

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-12>

Марія ПОДОЛЮК

доктор філософії, доцент кафедри нормальної анатомії, ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», maripodolyk1979@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3490-8976

Анна БЕКЕСЕВИЧ

кандидат медичних наук, доцент кафедри нормальної анатомії, ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», bekesevychanna@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9385-9786

ПОРІВНЯЛЬНА АНАТОМІЯ КРОВОПОСТАЧАННЯ ЖІНОЧОЇ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ ТА ЩУРА

Порушення кровопостачання органів жіночої статеві системи може призвести до серйозних проблем зі здоров'ям жінки, зокрема до безпліддя. Маткова труба, також відома як фаллопієва труба, є важливою частиною репродуктивної системи жінки, оскільки вона з'єднує яєчник з маткою. Саме тут відбувається запліднення яйцеклітини сперматозоїдом.

Репродуктивна система білих щурів має чимало спільних рис з репродуктивною системою жінки. До таких належать і варіації розміщення артерій та вен внутрішніх статевих органів.

Метою нашого дослідження було описати варіації розміщення та особливості кровопостачання внутрішніх статевих органів самки лабораторного щура в нормі, порівняти анатомічні особливості розміщення артерій і вен щурів та людини.

Матеріали і методи. Дослідження виконані на 10 статевозрілих білих щурах-самках, віком 4,5–6,0 місяців і масою тіла 180–220. Застосовано метод виготовлення корозійних препаратів судинного русла внутрішніх статевих органів самки білого лабораторного щура.

Результати дослідження: встановлено, що головними джерелами кровопостачання внутрішніх статевих органів самки білого щура є маткові та яєчникові артерії. Яєчникова артерія відходить від краніальної мезентеріальної артерії, яка є гілкою черевної аорти. У однієї з самок лабораторного щура яєчникова артерія відходила від ниркової артерії. Артерії статевих органів супроводжуються відповідними венами. Венозна система статевих органів розвинена дуже добре. Загальна довжина венозних судин значно перевищує довжину артеріальних через велику кількість венозних сплетьень, які анастомозують між собою. Особливістю правої яєчникової вени є те, що дана судина впадає у нижню порожнисту вену, а ліва – в ниркову вену.

Висновки: кровопостачання внутрішніх статевих органів самки білого щура має значну подібність до кровопостачання органів репродуктивної системи людини, що дозволяє використовувати такі тварини при моделюванні різних патологічних станів жіночої репродуктивної системи в наукових дослідженнях.

Ключові слова: маткова труба, експеримент, артерії, вени.

Mariia Podoliuk, Anna Bekesevych. COMPARATIVE ANATOMY OF THE BLOOD SUPPLY OF THE FEMALE REPRODUCTIVE SYSTEM OF HUMANS AND RATS

Impaired blood supply to the female reproductive system can lead to serious health problems for women, including infertility. The fallopian tube, also known as the fallopian tube, is an important part of a woman's reproductive system because it connects the ovary to the uterus. It is here that fertilization of the egg by the sperm occurs.

The reproductive system of white rats shares many features with the female reproductive system, including variations in the placement of arteries and veins in the internal genitalia.

The aim of our study was to describe variations in the location and features of the blood supply to the internal genital organs of a normal female laboratory rat, and to compare the anatomical features of the location of arteries and veins in rats and humans.

Materials and methods. The study was performed on 10 sexually mature female white rats, aged 4.5–6.0 months and weighing 180–220. The method of preparing corrosive preparations of the vascular bed of the internal genital organs of a female white laboratory rat was used.

Results of the study: it was established that the main sources of blood supply to the internal genital organs of the female white rat are the uterine and ovarian arteries. The ovarian artery departs from the cranial mesenteric artery, which is a branch of the abdominal aorta. In one of the female laboratory rats, the ovarian artery departed from the renal artery. The arteries of the genital organs are accompanied by corresponding veins. The venous system of the genital organs is very well developed. The total length of the venous vessels significantly exceeds the length of the arterial ones due to the large number of venous plexuses that anastomose with each other. A feature of the right ovarian vein is that this vessel flows into the inferior vena cava, and the left one into the renal vein.

© М. Подоліук, А. Бекесевич, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Conclusions: *the blood supply to the internal genital organs of the female white rat has significant similarities to the blood supply to the organs of the human reproductive system, which allows the use of such animals in modeling various pathological conditions of the female reproductive system in scientific research.*

Key words: *fallopian tube, experiment, arteries, veins.*

Вступ. Невід'ємною частиною сучасної медицини вже тривалий час є експериментальні дослідження. Адже саме вони дозволяють науковцям глибоко вивчати будову органів, виявляти зв'язки для подальшого пошуку методів ранньої діагностики патологічних змін, розробки профілактичних і лікувальних заходів [10]. Дослідження на тваринах обумовлені їх значною біологічною схожістю з людиною, особливо у ссавців, що мають високий ступінь генетичної спорідненості (наприклад, миші – 98%), і саме це, робить їх ефективними моделями для дослідження захворювань та розробки методів профілактики та лікування [4]. Успішне народження здорового покоління, необхідного для продовження роду, залежить від здорової жіночої репродуктивної системи, яка відповідає за регуляцію дозрівання ооцитів, забезпечення захисного середовища для запліднення та імплантації ембріона, а також забезпечення доступу до поживних речовин для росту плода [9; 11]. Репродуктивна система білих щурів має чимало спільних рис з репродуктивною системою жінки [6]. До таких належать і варіації розміщення артерій та вен внутрішніх статевих органів. Дослідження варіації розміщення кровоносних судин у самок білих щурів має важливе значення при оперативного втручання в акушерській та гінекологічній патології [1]. Під дією патологічних факторів основною мішенню стають судини, структурні зміни яких є основою розвитку патологічного процесу та визначають особливості клінічної симптоматики [5]. Чимало наукових досліджень підтверджують по те, що анатомічна та фізіологічна цілісність кровоносної системи визначає функціональний стан органів або системи органів, якими здійснюється кровопостачання та крововідтік [2; 3; 7]. Особливість ангіології полягає у вивченні різних анатомічних особливостей, тобто застосування методів порівняльної анатомії. Більше того, та чи інша структурна особливість судин, що мають відношення до статевої системи жінки визначають перебіг таких процесів як, наприклад, овуляція та вагітність, що є предметом вивчення акушерства та гінекології, тобто дане дослідження здійснює міждисциплінарну інтеграцію. Крім того, маткові артерії є мішенню для емболізації при міомах і лейоміомах, а також при маткових кровотечах через згадані патології або післяпологову кровотечу [8]. Розташування та початок маткової артерії також має значення в хірургії органів малого таза. Високе перев'язування судин вищезгаданої артерії є необхідним

кроком під час гістеректомії, міомектомії та інших гінекологічних онкологічних процедур [12].

Метою нашого дослідження було описати варіації розміщення та особливості кровопостачання внутрішніх статевих органів самки лабораторного щура в нормі. Порівняти анатомічні особливості розміщення артерій і вен щурів та людини, зробити висновки про можливі порушення та ускладнення при різних фізіологічних та патологічних станах.

Матеріали та методи. Дослідження виконані на 10 статевозрілих білих щурах-самках лінії "Вістар", віком 4,5–6,0 місяців і масою тіла 180–220. Тварини утримувались в умовах віварію і робота проводилась згідно "Правилам проведення робіт з використанням експериментальних тварин", що відповідає положенню Гельсінської декларації. Експерименти над тваринами проводилися згідно положень Директиви Європейського співтовариства від 24 листопада 1986 р. Застосовано метод виготовлення корозійних препаратів судинного русла внутрішніх статевих органів самки білого лабораторного щура. Метод корозійного судинного лиття забезпечує просту та швидку роботу і надійний підхід для прямої візуалізації судинної системи матки щура; ця техніка забезпечує пряму тривимірну репліку, що більш точне (і процедура значно менш трудомістка), ніж методи, що використовувалися раніше.

Результати. Встановлено, що головними джерелами кровопостачання внутрішніх статевих органів самки білого щура є маткові та яєчникові артерії. Яєчникова артерія відходить від краніальної мезентеріальної артерії, яка є гілкою черевної аорти (рис. 1). У одного з досліджуваних лабораторних щурів яєчникова артерія відходить від ниркової артерії (рис. 2).

Маткова артерія відходить від краніальної міхурової артерії, яка відходить від внутрішньої клубової артерії, гілки загальної клубової артерії, що є кінцевою гілкою черевної аорти. Маткова артерія проходить вентрально в брижі яєчника, утворює анастомоз з яєчникомовою артерією, яка проходить по підвішувальній зв'язці яєчника до верхнього відділу широкої зв'язки, віддає гілки для яєчника і маткової труби (рис. 3).

У жінок артеріальне постачання маткової труби забезпечується рядом анастомозів між матковими та яєчниковими судинами, маткова труба і яєчник не мають осьового типу кровопостачання, утворюють зону з сегментарним типом кровопостачання і варіантами трубних гілок маткової артерії та

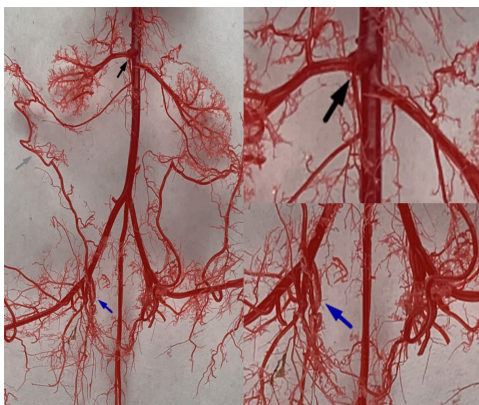


Рис. 1. Яєчникова артерія

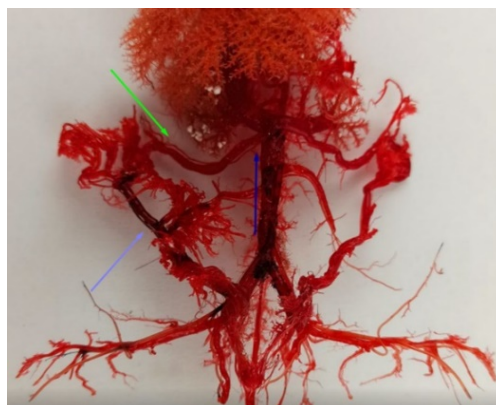


Рис. 2. Яєчникова артерія є гілкою ниркової артерії

є розрідженим джерелом її судинного русла. Трубні гілки яєчникової артерії проходять вище і паралельно матковій трубці та разом з гілками маткової артерії розгалужуються в її стінках на численні звивисті артеріоли. Багате кровопостачання має піхва. Верхня третина її постачається шийково-півхвовими гілками маткової артерії, середня третина – нижніми міхуровими артеріями, нижня третина – середніми прямокишковими та внутрішніми соромітними артеріями. Артерії статевих органів супроводжуються відповідними венами. Венозна система статевих органів розвинена дуже добре. Загальна довжина венозних судин значно перевищує довжину артеріальних, через велику кількість венозних сплетень, які анастомозують між собою. Особливістю правої яєчникової вени є те, що вона впадає у нижню порожнисту вену, а ліва – в ниркову вену (рис. 4).

Венозні сплетення містяться навколо сечового міхура, а також між маткою і яєчником. Венозні сплетення, які оточують піхву, також є вираженими,

венозні судини повторюють шлях артерій і впадають у внутрішню клубову вену.

Обговорення. Значення розуміння кровопостачання органів жіночої репродуктивної системи зросло, і це пов'язано з останніми розробками ангіографії, репродуктивної технології та трансплантації. Відомо, що кровопостачання органів статевих системи жінки здійснюється матковою та яєчниковою артеріями. Венозний дренаж має аналогічну схему артерій з відповідними капілярними мережами під серозною оболонкою, у м'язовому шарі та в слизовій. Ці анатомічні дані є основою для відомих технологій хірургічного втручання на репродуктивних органах. У клінічних умовах дослідження кровотоку яєчників, маткових труб, матки та піхви проводиться за допомогою кольорового доплерівського ультразвукового картування. Незважаючи на високу діагностичну цінність даного методу, він дозволяє лише оцінити функціональні параметри кровотоку, а саме його напрямок, швидкість і тип. Детальні знання про морфологію органів жіночої



Рис. 3. Маткова артерія та її гілки



Рис. 4. Венозна система статевих органів

репродуктивної системи та пов'язане з ним кровопостачання можуть створити потенціал для оптимізації алгоритмів навчання, глибокого навчання для виявлення «здорових» органів порожнини таза щодо їх кровопостачання.

Висновки: кровопостачання внутрішніх статевих органів самки білого щура має значну схожість до кровопостачання органів репродуктивної системи людини, що дозволяє використовувати такі тварини при моделюванні різних патологічних станів жіночої репродуктивної системи в наукових дослідженнях. Наприклад, знання нових варіантів маткової артерії відіграє важливу роль в успішній емболізації фіброміоми, що дозволяє уникнути

пошкодження інших судинних структур, також правильна оцінка походження маткової артерії відображається в зниженні дози опромінення та скороченні часу втручання.

Перспективи досліджень. Проведення порівняльних досліджень присвячених вивченню кровопостачання органів жіночої репродуктивної системи є необхідною умовою для вибору лабораторних тварин з метою проведення експериментального вивчення впливу з моделюваної нозології, що надасть можливість об'єктивно інтерпретувати отримані результати з подальшою їх екстраполяцією в клініку та створить умови для розробки методів можливої корекції.

Література:

1. Варабіна А. О., Носенко О. М. Особливості кровопостачання мезосальпінксу у жінок. *Вісник морської медицини*. 2024. 4(105), 199–200.
2. Гнатюк М. С., Чернецький А. А., Татарчук Л. В., Стець Н. Я. Кількісний морфологічний аналіз структурних змін венозних судин щитоподібної залози в умовах пострезекційної портальної гіпертензії. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2025. 2, 57–61. <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2025.vi2.15310>
3. Кліщ І. М., Довбуш А. В., Тупол Л. Д., Андрієшин О. П., Гаврилюк-Скиба Г. О. Мікроскопічні зміни судин підшлункової та надниркових залоз за умов іммобілізаційного стресу на тлі гіпотиреозу. *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2022. 3(23), 18–23. DOI 10.11603/bmbr.2706-6290.2022.3.13153
4. Пальтов Є. В., Драгун А. І., Челпанова І. В. Порівняльна макро- та мікроморфологія нижньої щелепи людини та гризуна. *Морфологія*. 2025. 19(1), 45–52. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2025.1.45-52>
5. Подолук М. В. Морфологічна організація маткових труб за умов патології. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020. 4(26), 44–54. DOI: 10.26693/jmbs05.04.044
6. Подолук М. В., Матешук-Вацеба Л. Р., Михалевич М. М., Фік В. Б., Іпасичнюк І. П. Скануюча електронна мікроскопія слизової оболонки маткової труби за умов фізіологічної норми та шеститижневого введення опіюду. *Art of Medicine*. 2022. 3(23), 94–98. DOI: 10.21802/artm.2022.3.23.94
7. Терехов В. А. Особливості стану гемодинаміки і гомеостазу при гострих гінекологічних захворюваннях. *Perinatology and reproductology: from research to practice*. 2021. 1(3), 124–131. DOI: 10.52705/2788-6190-2021-3-13
8. Трегуб В. В., Кондратюк В. А., Альтман І. В., Тарасюк О. К., Сікало Ю. К. Клінічний досвід застосування методики емболізації маткових артерій під час лікування субмукозних міом матки у медичному центрі ПМП «Відар» міста Вінниці протягом 2008–2022 рр. *Репродуктивне здоров'я жінки*. 2024. (1), 53–61. <https://doi.org/10.30841/2708-8731.1.2024.301599>
9. Chumduri Cindrilla, Margherita Y. T. Organoids of the female reproductive tract. *Journal of molecular medicine*. 2021. 99(4), 531–553. <https://doi.org/10.1007/s00109-020-02028-0>
10. Domínguez-Oliva A., Hernández-Ávalos I., Martínez-Burnes J., Olmos-Hernández A., VerduzcoMendoza A., Mota-Rojas D. The Importance of Animal Models in Biomedical Research: Current Insights and Applications. *Animals*. 2023. 13(7), 1223. <https://doi.org/10.3390/ani13071223>
11. Fournier S. B., Jeanine N., D'Errico, Phoebe A. S. Uterine vascular control preconception and during pregnancy. *Comprehensive Physiology*. 2021. 11(3), 1871–1893. <https://doi.org/10.1002/j.2040-4603.2021.tb00168.x>
12. Ostrowski P., Bonczar M., Michalczak M., Gabryszuk K., Bereza T., Iwanaga J., Koziej, M. The anatomy of the uterine artery: A meta-analysis with implications for gynecological procedures. *Clinical Anatomy*. 2023. 36(3), 457–464. <https://doi.org/10.1002/ca.23983>

Дата надходження статті: 08.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.71-007.2-053.6

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-13>

Михайло ПРОЦАЙЛО

кандидат медичних наук, доцент кафедри дитячих хвороб з дитячою хірургією, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, protsaylo@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-1710-3172

Уляна МУДРИК

кандидат медичних наук, доцент кафедри дитячих хвороб з дитячою хірургією, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, mytrukym@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-8078-0462

Олена ІСКРА

студентка 5-го курсу, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, iskra_oleole@tdmu.edu.ua

ORCID: 0009-0005-5960-4292

Тамара ВОРОНЦОВА

кандидат медичних наук, доцент кафедри дитячих хвороб з дитячою хірургією, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, voroncova@tdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-5434-7064

Ігор ГОРИШНИЙ

кандидат медичних наук, доцент кафедри дитячих хвороб з дитячою хірургією Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, gorishniy@tdmu.edu.ua.

ORCID: 0000-0002-7109-4652

Павло ГОЩИНСЬКИЙ

кандидат медичних наук, доцент кафедри дитячих хвороб з дитячою хірургією Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, hoschynsky@tdmu.edu.ua.

ORCID: 0000-0002-5849-0335

**СИНДРОМАЛЬНІ ПРОЯВИ ФІБРОЗНО-КОРТИКАЛЬНОГО ДЕФЕКТУ
У ПІДЛІТКА – КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК**

Фіброзний кортикальний дефект (ФКД) трапляється в дітей та підлітків і найчастіше діагностується у віці 1–15 років. Невеликі ФКД як правило мають прихований перебіг і нічим себе не проявляють. Великі ФКД, що перевищують половину діаметру кістки є загрозою патологічного перелому на місці фіброзного вогнища, що супроводжується болем, атрофією мускулатури, кульгавістю. При переломі кістки на місці ФКД клініка не викликає труднощів – біль на рівні перелому, зміна осі кінцівки (при змішанні уламків), опора на кінцівку не можлива через біль. При рентгенологічному обстеженні, у такому випадку, чітко видно перелом і випадково дефект кістки, а саме фіброзний кортикальний дефект. Практично всі ФКД розташовані в метафізах довгих кісток. Найчастіше вражається дистальний і проксимальний метафізи стегнової та великогомілкової кісток відповідно. Остаточна причина ФКД не відома, залишається великою загадкою, чому острівці ембріональної сполучної тканини в довгих кістках своєчасно не заміщаються зрілою кістковою тканиною одразу після народження, а розтягуються в часі до періоду завершення росту дитини. Дисбаланс морфогенезу сполучної тканини при ФКД може супроводжуватися різними фенотиповими проявами, що потрібно пам'ятати при комплексному обстеженні таких дітей.

Мета дослідження: ознайомити практичних лікарів із багатогранними клінічними проявами кортикального фіброзного дефекту стегнової кістки з метою своєчасної діагностики та адекватного лікування основної та супутньої патології, що була притаманна в нашому клінічному випадку.

Матеріали та методи. Проведено клінічний огляд дитини, який включав оцінку загального стану, ортопедичної патології, а також фізикальне дослідження для виявлення супутніх патологій. Анамнез зібрано шляхом опитування батьків та аналізу медичної документації. Рентгенологічне обстеження здійснювалося на стандартному обладнанні, магнітно-резонансна томографія – на приладі Philips Ingenia 1,5 Тл із градієнтами експертного типу з використанням стандартної комбінації імпульсних послідовностей, без та з внутрішньовенним контрастним посиленням (гадовіст 7,0 мл). Узд внутрішніх органів – стандартне обладнання. Загальний аналіз крові, біохімічний аналіз крові, коагулогра-

© М. Процайло, У. Мудрик, О. Іскра, Т. Воронцова, І. Горішний, П. Гощинський, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

ма – стандартна методика. Проба по Нечипоренко, Земницькому. Контрастна цистографія сечового міхура. Здійснювався імуноферментний аналіз із метою виявлення IgG, IgM до капсулярного антигену EBV, а також метод полімеразної ланцюгової реакції з метою виявлення ДНК EBV плазми та слини.

Результати обстеження та їх обговорення. Дитина обстежувалася з приводу правобічної хвороби Осгуд-Шляттера. На рентгенограмі МРТ правого колінного суглоба випадково був діагностований фіброзний кортикальний дефект дистального метафіза стегнової кістки. Унаслідок ретельного клінічного та лабораторного обстеження виявлено цілу низку супутньої синдромальної патології: атипичний (алергічний) дерматит, рецидивуючу Епіштейн-Барр спорадичну вірусну інфекцію, оперізуючий лишай, нейрогенну дисфункцію сечового міхура, часті носові кровотечі, двобічну плоскостопість. Останній рік домінує ортопедична патологія – хвороба Осгуд-Шляттера, фіброзний кортикальний дефект дистального метафіза стегнової кістки, двобічна плоскостопість.

Висновки. Локальні розлади остеогенезу в ембріональному періоді, що проявляються несвоєчасною заміною мезенхімальної тканини на кісткову у вигляді островців фіброзного кортикального дефекту зтягнулися у 14 років і супроводжуються також розладами формування апофізів великогомілкових кісток та фоні цілої низки супутніх захворювань – атипичний (алергічний) дерматит, рецидивуюча Епіштейн-Барр спорадична інфекція, оперізуючий лишай, нейрогенна дисфункція сечового міхура, часті носові кровотечі, двобічна плоскостопість. Наявність фіброзного кортикального дефекту значно знижує якість життя дитини через заборону всіх фізіотерапевтичних процедур, які необхідні для повноцінного лікування хвороби Осгуд-Шляттера, та обмеження рухової активності.

Ключові слова: синдром, дитина, фіброзний кортикальний дефект, остеохондропатія, вірус Епіштейн-Барр, кістка.

Mykhailo Protsailo, Uliana Mudryk, Olena Iskra, Tamara Voroncova, Ihor Horishnyi, Pavlo Hoshchynskiy. SYNDROMIC MANIFESTATIONS OF FIBROCORTICAL DEFECT IN AN ADOLESCENT – A CLINICAL CASE

Fibrous cortical defect (FCD) occurs in children and adolescents and is most often diagnosed at the age of 1–15 years. Small FCDs usually have a latent course and do not manifest themselves in any way. Large FCDs that exceed half the bone diameter pose a threat of pathological fracture at the site of the fibrous focus, accompanied by pain, muscle atrophy, and lameness. In case of a bone fracture at the site of FCD, the clinic does not cause any difficulties: pain at the level of the fracture, change of the limb axis (in case of fragments mixing), and limb support is not possible due to pain. In this case, an X-ray examination clearly shows a fracture and, occasionally, a bone defect, namely a fibrous cortical defect. Almost all FCDs are located in the metaphysis of long bones. The most commonly affected are the distal and proximal metaphyses of the femur and tibia, respectively. The cause of FCD is not fully known, and it remains a great mystery why the islands of embryonic connective tissue in the long bones are not replaced by mature bone tissue immediately after birth, but are stretched in time until the child's growth is complete. The imbalance of connective tissue morphogenesis in FCD can be accompanied by various phenotypic manifestations, which should be kept in mind during a comprehensive examination of such children.

The aim of the study is to familiarise practitioners with the multifaceted clinical manifestations of cortical fibrous defect of the femur in order to timely diagnose and adequately treat the main and concomitant pathology that was inherent in our clinical case.

Materials and methods. A clinical examination of the child was carried out, which included an assessment of the general condition, orthopaedic pathology, as well as a physical examination to identify concomitant pathologies. Anamnesis was collected by interviewing parents and analysing medical records. X-ray examination was performed using standard equipment, magnetic resonance imaging – on a Philips Ingenia 1.5 Tesla device with expert-type gradients using a standard combination of pulse sequences, without and with intravenous contrast enhancement (7.0 ml gadovist). Ultrasound of internal organs is standard equipment. Complete blood count, biochemical blood count, coagulogram – standard methods. Nechiporenko and Zemnytsky test. Contrast cystography of the bladder. An enzyme-linked immunosorbent assay was performed to detect IgG, IgM to EBV capsular antigen, as well as a polymerase chain reaction method to detect EBV DNA in plasma and saliva.

Results. The child was examined for right-sided Osgood-Schlatter disease. A fibrous cortical defect of the distal femoral metaphysis was incidentally diagnosed on an MRI radiograph of the right knee joint. A thorough clinical and laboratory examination revealed a number of concomitant syndromic pathologies: atypical (allergic) dermatitis, recurrent Epstein-Barr sporadic viral infection, shingles, neurogenic bladder dysfunction, frequent nosebleeds, and bilateral flat feet. The last year has been dominated by orthopaedic pathology – Osgood-Schlatter disease, fibrous cortical defect of the distal femoral metaphysis, bilateral flat feet.

Conclusions. Local disorders of osteogenesis in the embryonic period, manifested by untimely replacement of mesenchymal tissue with bone tissue in the form of islands of fibrous cortical defect, were delayed at the age of 14 and were accompanied by disorders of tibial apophysis formation and a number of concomitant diseases – atypical (allergic) dermatitis, recurrent Epstein-Barr sporadic infection, shingles, neurogenic bladder dysfunction, frequent nosebleeds, bilateral flat feet. The presence of a fibrous cortical defect significantly reduces the child's quality of life due to the prohibition of all physiotherapy procedures necessary for the full treatment of Osgood-Schlatter disease and restriction of motor activity.

Key words: syndrome, child, fibrous cortical defect, osteochondropathy, Epstein-Barr virus, bone.

Вступ. Фіброзний кортикальний дефект (ФКД) є доброякісною патологією, що зазвичай зустрічається у дітей та підлітків, з найвищою частотою діагностики в період від 1 до 15 років [10]. У більшості випадків невеликі ФКД мають латентний перебіг і не проявляються клінічно. Однак, великі фіброзні дефекти, що займають понад половину діаметру кістки, можуть становити загрозу

для виникнення патологічного перелому в зоні фіброзного вогнища. Це супроводжується болем, атрофією мускулатури та кульгавістю [3]. При переломі кістки на фоні фіброзного кортикального дефекту клінічна картина зазвичай не викликає труднощів у діагностиці [5]. Пацієнти скаржаться на біль, що локалізується в зоні перелому, зміну осі кінцівки (у разі зміщення уламків) та

неможливість опори на кінцівку через біль. Рентгенологічне обстеження дозволяє чітко виявити перелом, а також випадково виявити дефект у вигляді фіброзного вогнища – ФКД. Більшість ФКД локалізуються у метафізах довгих кісток, зокрема найчастіше вражаються дистальний та проксимальний метафізи стегнової та великогомілкової кісток відповідно [1; 9]. Попри вивчені випадки, остаточною причиною виникнення ФКД залишається неясною, і до сих пір залишається питанням, чому острівці ембріональної сполучної тканини в довгих кістках не заміщуються зрілою кістковою тканиною після народження, а продовжують існувати до завершення росту дитини [4; 6; 8]. Це порушення морфогенезу сполучної тканини може супроводжуватися різноманітними фенотиповими проявами, що потребують уваги при комплексному обстеженні таких пацієнтів [2; 7]. ФКД може поєднуватися з іншими захворюваннями, зокрема остеохондропатією горбистості великогомілкової кістки (хвороба Осгуд-Шляттера), плоскостопістю та викривленням хребта, що вимагає подальшого вивчення цієї проблеми [11].

Мета дослідження ознайомити практичних лікарів із багатогранними клінічними проявами кортикального фіброзного дефекту стегнової кістки з метою своєчасної діагностики та адекватного лікування основної та супутньої патології, що була притаманна у нашому клінічному випадку.

Матеріали та методи. Рентгенологічне обстеження здійснювалося на стандартному обладнанні, магнітно-резонансна томографія – на приладі Philips Ingenia 1,5 Тл із градієнтами експертного типу з використанням стандартної комбінації імпульсних послідовностей, без та з внутрішньовенним контрастним посиленням (гадовіст 7,0 мл). УЗД внутрішніх органів – стандартне обладнання. Загальний аналіз крові, біохімічний аналіз крові, коагулограма – стандартна методика. Проба по Нечипоренко, Земницькому. Контрастна цистографія сечового міхура. Здійснювався імуноферментний аналіз (ІФА) з метою виявлення IgG до капсулярного антигену EBV (вірус Епштейн-Барр), а також метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) з метою виявлення ДНК EBV плазми та слини.

Результати обстеження та їх обговорення. Дитина обстежувалася з приводу правобічної хвороби Осгуд-Шляттера. На рентгенограмі та МРТ правого колінного суглоба випадково був діагностований фіброзний кортикальний дефект дистального метафіза стегнової кістки. Унаслідок ретельного клінічного та лабораторного обстеження виявлено цілу низку супутньої синдромальної патології: атиповий (алергічний)

дерматит; рецидивуючу Епштейн-Барр спорадичну вірусну інфекцію; оперізуючий лишай; нейрогенну дисфункцію сечового міхура; часті носові кровотечі; двобічну плоскостопість. Останній рік домінує ортопедична патологія – хвороба Осгуд-Шляттера, фіброзний кортикальний дефект дистального метафіза стегнової кістки, двобічна плоскостопість.

Клінічний випадок. Хлопчик А., 14 років. Анамнез життя: друга доношена вагітність, важкі пологи. Перші чотири дні після народження перебував на апаратному диханні у відділенні інтенсивної терапії. Використовував штучне вигодовування, слабо набирив масу тіла. З дитинства ріс хворобливим, часто хворів на респіраторні захворювання, бронхіти, ангіни, а також атипові дерматити. З раннього віку спостерігалось нічне нетримання сечі (практично щоночі) до 13 років. Два роки тому перехворів на оперізуючий лишай. З восьмирічного віку у дитини були немотивовані сильні носові кровотечі, які траплялися 2-3 рази на тиждень. Після 14 років їх частота значно зменшилася і наразі вони відбуваються лише раз на місяць. У 2015 році лікувався стаціонарно з приводу нейрогенної дисфункції сечового міхура, частих носових кровотеч, рецидивуючої Епштейн-Барр спорадичної вірусної інфекції та алергічного дерматиту.

Приблизно на протязі року тому у хлопчика вперше виник біль у правій гомілці, що посилювався при фізичному навантаженні (біг, стрибки, присідання, їзда на велосипеді), але зменшувався в стані спокою. Лікуванням амбулаторно були застосовані знеболюючі мазі. Під час рентгенологічного та МРТ обстеження правого колінного суглоба у районі випадково виявлено «деструкцію» та «пухлину» дистального метафіза стегнової кістки, яка клінічно не проявляла жодних симптомів. Було запропоновано негайне оперативне втручання з метою видалення «пухлини» правого стегна.

При огляді виявлено кульгавість на праву ногу. При згинанні правого колінного суглоба спостерігається біль у місці прикріплення власної зв'язки на колінника. Апофіз правої великогомілкової кістки набряклий, болючий при натисканні, шкіра над кісткою без ознак запалення. Форма правого стегна нормальна, атрофії мускулатури не виявлено. Сплющення обох стоп свідчить про клінічну плоскостопість.

На рентгенограмі та МРТ виявлено фрагментацію та остеопороз апофізу правої великогомілкової кістки. Протокол магнітно-резонансної томографії показав на рівні нижньої третини правої стегнової кістки ексцентричне розташування дефекту кортикального шару овальної форми з чіткими фестончастими краями розмірами 27×11×7,4 мм, що має гіпоінтенсивний МР сигнал (рис. 1).

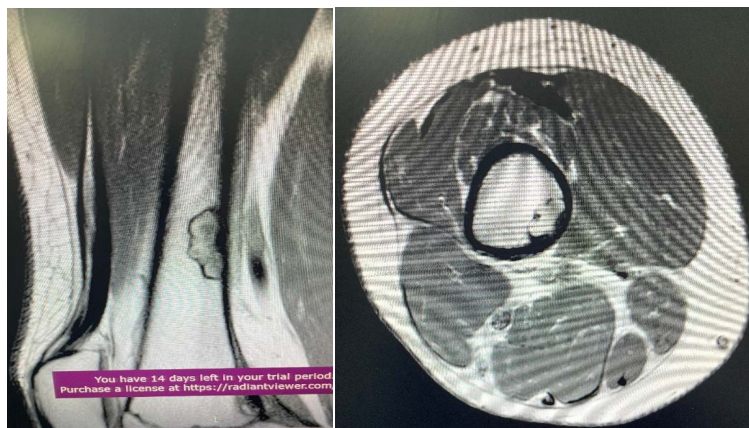


Рис. 1. МРТ дистального метафізу правого стегна. Бокова та поперечна проекція. Кортикальний дефект із чіткими контурами

Періостальна реакція над кортикальним дефектом кістки відсутня, реактивні зміни прилеглих м'яких тканин – не спостерігаються. Мускулатура та сухожилки на рівні обстеження структуровані та відповідають нормальній МР структурі, сигнал не змінений. На контрастних томограмах спостерігається накопичення контрастної речовини на рівні кортикального дефекту дистального метафізу стегнової кістки.

Висновок МРТ – ознаки фіброзного кортикального дефекту дистального метафізу правої стегнової кістки. Правобічна Хвороба Осгуд-Шляттера.

Загальний аналіз крові – у межах вікової норми. Час кровотечі 2/00// -7/00//. Біохімічний аналіз крові, показники згортальної системи крові в межах норми. Загальний аналіз сечі, проба по Нечипоренко, за Земницьким у межах норми. Згідно даних ІФА, виявлено IgG, IgM позитивні до капсидного антигену EBV. ПЛР EBV плазма – негативні. ПЛР EBV слина – позитивні. УЗД органів черевної порожнини – структура та розміри обстежених органів у межах вікової норми.

Клінічний діагноз. Фіброзний кортикальний дефект дистального метафізу правої стегнової кістки. Правобічна хвороба Осгуд-Шляттера з незначними функціональними розладами пересування. Двобічна плоскостопість. Рецидивуюча Епштейн-Барр спорадична вірусна інфекція.

Два роки тому перехворів на оперізуючий лишай (ОЛ). ОЛ – інфекційне захворювання викликане вірусом вітряної віспи в осіб, які в минулому хворіли на вітряну віспу. Захворюваність на ОЛ становить 1,2 до 4 випадків на 1000 осіб на рік. У людей віком старше 65 років кількість випадків ОЛ зростає до 4–12 на 1000 осіб.

Із невідомих причин, найчастіше внаслідок зниження захисних сил організму, відбувається нестримне розмноження вірусу вітряної віспи (VZV), що клінічно проявляється як ОЛ. Це поява болючих

прозорих пухирців (везикул) із надзвичайно характерною локацією, по ходу міжреберних нервів, у межах іннервації спинномозкового корінця (дерматома) і яка не виходить за межі середньої лінії тіла. Висип супроводжується печією, свербіжем, болем, парестезією. Після одужання вірус VZV залишається в організмі дитини в неактивному стані протягом усього життя.

При ушкодженні черепно-мозкових нервів, зокрема слухового (VIII пара) спостерігається зниження слуху, при ураженні ококорухового (III пара), блокового (IV пара), відвідного (VI пара) – зниження гостроти зору. Локація вірусу у вісцеральних нервах може протікати із супутньою патологією – пневмонією, і захворюваннями внутрішніх органів черевної порожнини.

У 2015 році лікувався стаціонарно з приводу рецидивуючої Епштейн-Барр спорадичної вірусної інфекції. Вірус Епштейн-Барр (ВЕБ) – хвороба, що спричинена герпесвірусом людини 4-го типу. Шлях передачі вірусу повітряно-крапельний, через слину (хвороба поцілунку). ВЕБ проникає в епітелій верхніх дихальних шляхів, лімфоїдну тканину (фолікули, мигдалики глотки) та поширюється по лімфатичній системі дитини. Надходження великої кількості вірусів, на фоні зниження імунітету, обумовлює масову загибель В-лімфоцитів і збільшує кількість атипичних лімфоцитів (мононуклеарів). Дисбаланс Т-клітинного контролю призводить до неконтрольованої проліферації В-лімфоцитів, лімфоїдної тканини, що є загрозою розвитку злоякісних пухлин, аутоімунних захворювань. Виявити інфекцію можна шляхом імуно-ферментного аналізу (ІФА) та методом полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР), загального аналізу крові.

Капсидний антиген VCA IgG, IgM – це антитіла, що синтезує організм на ВЕБ. Наявність даного імуноглобуліну вказує на перенесений раніше або наявний інфекційний мононуклеоз. Антитіло

IgG – зберігається протягом усього життя. У більшості випадків хвороба минає безслідно та самотійно. Серед ускладнень ВЕБ виокремлюють обструкцію верхніх дихальних шляхів, розрив селезінки, тромбоцитопенію, гемолітичну анемію, назофарингіальну карциному, лімфому Беркітта, яка має три варіанти:

1. Африканський, ендемічний варіант, трапляється у дітей, які живуть в ендемічних по малярії територіях. Тривала малярія знижує імунний захист, що сприяє швидкому прогресуванню вірусу, розростанню пухлин кісток лицевої частини черепа, товстої кишки, яєчника, центральної нервової системи.

2. Спорадичний варіант, трапляється найчастіше. Пухлинні клітини схожі на ВЕБ. Найчастіше вражаються іліоцекальна частина кишківника, щелепа – рідко. Чоловіки хворіють у 3 рази частіше, ніж жінки.

3. Імунодефіцитний варіант. Як правило розвивається при застосуванні імуносупресивних препаратів, при ВІЛ-інфекції. Остаточний механізм розвитку даного варіанту не відомий [11].

Синдром нейрогенної дисфункції сечового міхура. Енурез (ЕН) – особливий стан організму, в якому дитина не спроможна контролювати сечовипускання, особливо уві сні. ЕН у дітей віком до 6 років вважається нормою тому, що сечовий міхур ще не повністю анатомічно та функціонально сформований. Мозок дитини до 5-6 років неспроможний адекватно передати інформацію про необхідність помочитися, тому вона не прокидається та відбувається нічне нетримання сечі [12]. Після 6 років нетримання сечі вважається медичною проблемою. Розрізняють такі види ЕН:

– нічний – дитина не може контролювати сечовипускання під час сну;

– денний – нетримання сечі відбувається в день і залежить від фізичних, емоційних та інших причин;

– комбінований – нетримання сечі не залежить від часу доби.

Виокремлюють також психогенний ЕН (пов'язаний із тривогою, стресом, психічними розладами), органічний (інфекція сечових шляхів, дисбаланс мускулатури сечового міхура), функціональний (надмірне продукування сечі). Низька якість сну або його недостатня кількість, сором'язливість, нерішучість, страх, стрес збільшують ймовірність ЕН. У даному випадку, спостерігалось нічне нетримання сечі практично щоночі до 13 років, що вважається серйозною медичною проблемою. Результати швидкості клубочкової фільтрації по формулі Шварца були в межах вікової норми. УЗД органів черевної порожнини, результати контрастної цистографії сечового міхура були в межах норми. Тому найбільша ймовірність ЕН у нашої дитини була обумовлена нейрогенною дисфункцією сечового міхура. Протягом останнього року сечопуск нормалізувався.

Висновки. Розлади остеогенезу в ембріональному періоді, що проявляються несвоєчасною заміною мезенхімальної тканини на кісткову протягом 14 років, супроводжуються також розладами формування апофізів великогомілкових кісток та цілою низкою супутніх захворювань – атипичний (алергічний) дерматит, рецидивуюча Епштейн-Барр спорадична інфекція, оперізуючий лишай, нейрогенна дисфункція сечового міхура, часті носові кровотечі, двобічна плоскостопість. Наявність фіброзного кортикального дефекту значно знижує якість життя дитини, забороняє всі фізіотерапевтичні процедури, які необхідні для лікування хвороби Осгуд-Шляттера.

Література:

1. Abdelsayed R. A., Sharma S., Ferguson H. Fibrous cortical defect (nonossifying fibroma) of the mandibular ramus: report of 2 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010. 110(4), 504-8. doi: 10.1016/j.tripleo.2010.04.047.
2. Akintoye S. O., Adisa A. O., Okwuosa C. U., Mupparapu M. Craniofacial disorders and dysplasias: Molecular, clinical, and management perspectives. *Bone Rep.* 2024. 20, 101747. doi: 10.1016/j.bonr.2024.101747.
3. Berk E., Aydogan Baykara R. Are Fibrous Cortical Defects (FCDs) and Non-Ossifying Fibromas (NOFs) Only Radiological Findings? The Relationship between Radiological/Clinical Findings and Physical Activity in Children and Adolescents: A Cross-Sectional Study. *J Clin Med.* 2024. 13(19), 5751. doi: 10.3390/jcm13195751.
4. Bouaicha W., Jliidi M., Nechi S., Lammouchi M., Sbaihi S., Daas S. An unusually aggressive multiple non-ossifying fibroma of the distal tibia and fibula: A case report. *Bone Rep.* 2023. 19, 101721. doi: 10.1016/j.bonr.2023.101721.
5. Emori M., Tsuchie H., Teramoto A., Shimizu J., Mizushima E., Murahashi Y., Nagasawa H., Miyakoshi N., Yamashita T. Non-ossifying fibromas and fibrous cortical defects around the knee – an epidemiologic survey in a Japanese pediatric population. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022. 23(1), 378. doi: 10.1186/s12891-022-05330-9.
6. Nabil Y., Maged M., Sarhan M., Magdy M., Alkheder A., Taha M. M. Non-ossifying fibroma: a case report and comprehensive review of clinical presentation, management strategies, and prognostic outcomes. *J Surg Case Rep.* 2025. 2025(7):rjaf468. doi: 10.1093/jscr/rjaf468.
7. Patel R. R., Damron T. A. The Role of Surveillance in Predicting Fracture in Pediatric Patients With Incidentally Discovered Nonossifying Fibromas and Fibrous Cortical Defects: Is It Worth It? *J Pediatr Orthop.* 2024. 44(6), 395-401. doi: 10.1097/BPO.0000000000002666.

8. Protsailo M., Dzhyvak V., Krycky I., Hoshchynskyi P., Horishnyi I., Chornomydz I. The prevalence of undifferentiated connective tissue dysplasia in senior students. *Reabilitacijos Mokslai: Slauga, Kineziterapija, Ergoterapija*. 2023. 2(29), 69–81. doi:10.33607/rmske.v2i29.1426

9. Protsailo M., Dzhyvak V., Krycky I., Hoshchynskyi P., Horishnyi I., Chornomydz I. The Prevalence of Undifferentiated Connective Tissue Dysplasia in Senior Students. *Reabilitacijos Mokslai: Slauga, Kineziterapija, Ergoterapija*. 2023. 2(29), 69–81. doi:10.33607/rmske.v2i29.1426.

10. Protsailo M. D., Fedortsiv O. Y., Dzhyvak V. G., Krycky I. O., Hoshchynskyi P. V., Horishnyi I. M., Chornomydz I. B., Rohalska Y. V., Synytska V. O., Prodan A. M., Nikitina I. M. Clinical features of connective tissue dysplasia, Osgood-Schlatter disease and multiple cortical disorders in a child. *Wiad Lek*. 2023. 76(8), 1854–1860. doi: 10.36740/WLek202308120.

11. Severino M., Geraldo A. F., Utz N., Tortora D., Pogledic I., Klonowski W., Triulzi F., Arrigoni F., Mankad K., Leventer R. J., Mancini GMS., Barkovich J. A., Lequin M. H., Rossi A. Definitions and classification of malformations of cortical development: practical guidelines. *Brain*. 2020. 143(10), 2874–2894. doi: 10.1093/brain/awaa174.

Дата надходження статті: 27.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.8 – 008.615 – 02:616-001] – 039.51:616.89-008.441.13] - 036-092-08
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-14>

Олег ФІТЬКАЛО

кандидат медичних наук, доцент кафедри психіатрії та психотерапії ФПДО, ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», avfitkalo@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6321-9518

Вячеслав ЗАЙКА

лікар психіатр, магістр психології, Державний заклад «Центр психічного здоров'я та реабілітації ветеранів «Лісова поляна» МОЗ України, libaurum@gmail.com
ORCID: 0009-0000-4908-8769

СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА ПРОЯВИ, МЕХАНІЗМИ ТА ПІДХОДИ ДО ЛІКУВАННЯ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО СТРЕСОВОГО РОЗЛАДУ АСОЦІЙОВАНОГО З РОЗЛАДАМИ ВЖИВАННЯ АЛКОГОЛЮ В УЧАСНИКІВ БОЙОВИХ ДІЙ

Війна накладає величезний психологічний тягар на населення України, що супроводжується зростанням частоти розвитку психічних і поведінкових розладів як серед населення назагал, так і у комбатантів. Військові дії чинять значний вплив на особистість та є основною причиною бойових психічних травм, гострих стресових і посттравматичних стресових розладів, особливо з врахуванням складного та напруженого характеру сучасної праці військових, використання надпотужних засобів ураження з різноманітними факторами впливу. В умовах активних військових дій в Україні посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) (posttraumatic stress disorder, PTSD) став вкрай важливою проблемою стану здоров'я як військовослужбовців-комбатантів, так і цивільного населення. Узагальнення досвіду дослідження бойового ПТСР з часу введення поняття в психіатричну практику (1980) свідчить про його багатофакторність.

Наукова новизна. Різноманітність комбінацій психогенних, ендогенних та соматогенних етіопатогенетичних факторів та їх комбінацій зумовлює поліморфізм клінічної симптоматики, частоту коморбідних та адиктивних станів. Клінічними проявами є повторні переживання елементів травматичної події в ситуації «тут і зараз», що може проявлятися тривогою і панікою, іноді гнівом, злістю, почуттям провини чи безнадійності, прагненням уникати внутрішніх та зовнішніх стимулів, які асоціюються зі стресором [7]. Симптоми переважно виникають протягом шести місяців від стресового впливу, до того ж пусковими чинниками виступають події, які здатні викликати дистрес практично у будь-якої людини, який має віддалені наслідки у вигляді посттравматичного стресового розладу (ПТСР) та не завжди діагностується, а відтак – не отримує вчасно ефективного лікування.

Мета дослідження – виявлення клінічних специфічних симптомів ПТСР ускладненого адиктивною та іншою коморбідною патологією в учасників бойових дій

Результати: проведено оцінювання клінічної симптоматики ПТСР та її частоту: найчастішими проявами у комбатантів з ізольованим ПТСР були симптоми уникання (88,66 ± 2,58 %), у половини - фіксувались нав'язлива поведінка (51,33 ± 4,08 %) та надмірне збудження (50,66 ± 4,08 %), а відстороненість і заціпеніння реєструвались лише у п'ятій частини пацієнтів (20,66 ± 3,31 %).

Висновки. Окрім зазначених симптомів, достатньо широку розповсюдженість мали ознаки загального погіршення здоров'я, яке відмічали у 379 (88,02 ± 5,16 %) обстежуваних. Достатньо велика кількість респондентів зазначала наявність у себе поведінкових розладів у вигляді підвищеної драматичності – 20,75 ± 5,57 %, нервозності – 30,19 ± 6,31 %, апатії – 16,98 ± 5,16 % та загальмованості – 11,32 ± 4,35 %. У половини учасників відмічено високий рівень вживання алкоголю, споживання тютюнових виробів, недостатній сон поганої якості, низький рівень рухової активності.

Ключові слова: ПТСР, РВА, коморбідна патологія.

Oleg Fitkalo, Vyacheslav Zaika. MODERN VIEWS ON THE MANIFESTATIONS, MECHANISMS, AND APPROACHES TO THE TREATMENT OF POST-TRAUMATIC STRESS DISORDER ASSOCIATED WITH ALCOHOL USE DISORDERS IN COMBATANTS

The war imposes a huge psychological burden on the population of Ukraine, which is accompanied by an increase in the frequency of mental and behavioral disorders among both the general population and combatants. Military operations have a significant impact on the personality and are the main cause of combat mental trauma, acute stress and post-traumatic stress disorders, especially taking into account the complex and stressful nature of modern military work, the use of super-powerful means of destruction with various impact factors. In the context of active military operations in Ukraine, posttraumatic stress disorder (PTSD) has become an extremely important health problem for combatants and the civilian population. The generalization of the experience of studying combat PTSD since the concept was introduced into psychiatric practice (1980) indicates its multifactorial nature.

Scientific novelty. The variety of combinations of psychogenic, endogenous and somatogenic etiopathogenetic factors and their combinations determines the polymorphism of clinical symptoms, the frequency of comorbid and addictive conditions. Clinical

manifestations are repeated experiences of elements of the traumatic event in a "here and now" situation, which can manifest as anxiety and panic, sometimes anger, rage, feelings of guilt or hopelessness, and a desire to avoid internal and external stimuli associated with the stressor. Symptoms usually occur within six months of the stressful event, with triggering events that can cause distress in almost any person, which has long-term consequences in the form of post-traumatic stress disorder (PTSD) and is not always diagnosed and therefore does not receive effective treatment in a timely manner.

The research objective is to identify clinical specific symptoms of PTSD complicated by addictive and other comorbid pathologies in combat participants.

Results. The clinical symptoms of PTSD and their frequency were assessed: the most frequent manifestations in combatants with isolated PTSD were avoidance symptoms ($88.66 \pm 2.58\%$), obsessive behavior ($51.33 \pm 4.08\%$) and excessive arousal ($50.66 \pm 4.08\%$) were recorded in half, and detachment and numbness were recorded in only a fifth of patients ($20.66 \pm 3.31\%$)

Conclusion. In addition to the above symptoms, signs of general deterioration of health were quite widespread, which were noted in 379 ($88.02 \pm 5.16\%$) of the surveyed. A fairly large number of respondents noted the presence of behavioral disorders in the form of increased irritability – $20.75 \pm 5.57\%$, nervousness – $30.19 \pm 6.31\%$, apathy – $16.98 \pm 5.16\%$ and inhibition – $11.32 \pm 4.35\%$. Half of the participants had a high level of alcohol consumption, consumption of tobacco products, insufficient sleep of poor quality, and a low level of motor activity.

Key words: PTSD, PVA, comorbid pathology.

Вступ. Проблемні питання діагностики пост-травматичного стресового розладу. Сьогодні діагностика ПТСР викликає в науковців низку серйозних суперечок [7], що зумовлено множинністю контингенту пацієнтів (військові, ветерани, цивільні різних вікових груп), різноманітними клінічними проявами, неоднаковими підходами до діагностики, частим поєднанням з іншими психопатологічними станами та адикціями, зокрема алкогольною. Певне формальне розмежування цих станів відбувається на підставі особливостей клінічної картини, а також з урахуванням часу виникнення і тривалості розладів [8].

У 1980 році Американська асоціація психіатрів опублікувала третє видання «Діагностичного та статистичного посібника з психічних розладів» (DSM-III), що було першою спробою діагностики психічних захворювань через стандартизовані визначення та критерії. Діагноз ПТСР з'явився після публікації DSM-III і пізніше був включений до 10-го перегляду Міжнародної класифікації хвороб (1992; МКХ-10).

З кожним новим переглядом класифікацій психічних розладів продовжувались уточнення та доповнення діагностичних критеріїв ПТСР. Так, у DSM-III-R (1987) з'явилися доповнення до опису діагнозу, що уточнюють критерії події, які можуть призвести до виникнення хвороби, а також були включені критерії впливу. Доповнення надалі вносились і до DSM-IV (1994) та DSM-IV-TR (2000). Останнє видання - DSM-V-TR (2022) пропонує систему класифікації, яка намагається розділити психічні хвороби на діагностичні категорії за основними описами симптомів (тобто те, що люди говорять і роблять як відображення того, що вони думають і відчувають) та перебігу хвороби. Міжнародна класифікація хвороб, редакція 11 (МКХ-11) (2021) використовує діагностичні категорії, подібні до зазначених у DSM-V-TR. Ця схожість свідчить про те, що діагнози окремих психічних захворювань стандартизуються і гармонізуються в усьому світі,

що має особливо важливе значення для комбатантів. Адже на момент їх створення накопичилося достатньо досліджень впливу пережитого травматичного досвіду в учасників бойових дій. Завдяки подальшому вивченню наслідків локальних воєн (в'єтнамської, афганської тощо), були опубліковані невтішні результати, що доводять масштабне поширення психічних розладів в учасників бойових дій та, зокрема, наявність ПТСР, прояви якого кумулюються та часто завершуються трагічно.

У DSM-V, яка є останньою версією, діагностичні критерії ПТСР були суттєво доповнені, а основні визначення переглянуті. Однак залишилась необхідність наявності в анамнезі пацієнта значної травматичної події, пов'язаної з реальною чи ймовірною смертю, серйозною травмою чи сексуальним насильством.

До клінічних діагностичних критеріїв ПТСР (F43.1) належать наявність стресової події катастрофічного рівня; нав'язливі спогади (ремінісценції) про подію, зокрема раптові (флешбеки), нав'язливі сновидіння; уникнення обставин, які асоціюються із стресорною подією; емоційна відчуженість, зникнення соціальної активності; гострі спалахи страху, паніки або агресії, що провокуються несподіваними спогадами про стресорну подію; вегетативні розлади; початок від 2 до 6 місяців після стресорної події. Сьогодні, за DSM-V та за МКХ-11, застосовують дещо різні критерії діагностики ПТСР, тому триває полеміка щодо їх визначень, обґрунтувань та уточнень для розведення діагнозу з іншими супутніми психічними захворюваннями [11].

Відповідно з класифікацією МКХ-11 (2021), ПТСР (6B40) визначається як розлад, що розвивається після впливу екстремальної, загрозливої або жахливої події чи серії подій та характеризується повторним переживанням травматичної події зараз у вигляді яскравих нав'язливих спогадів, що супроводжуються страхом або жахом, флешбеками та/або нічними кошмарами; уникненням думок

і спогадів про подію, або уникнення діяльності чи ситуацій, що нагадують подію; станом суб'єктивного відчуття загрози, що зберігається у вигляді гіпернастороженості та/або посиленних реакціях переляку. Симптоми повинні тривати не менше кількох тижнів та спричиняти значне погіршення функціонування.

З огляду на широке поєднання різних кластерів симптомів ПТСР, низьким діагностичним порогом та високим рівнем коморбідності, у МКХ-11 (2021) були запропоновані зміни, спрямовані на підвищення клінічної утилітарності класифікації розладів стресом [4]. Перше нововведення стосується назви групи розладів, викликаних стресом. Задля підкреслення стресової ситуації як обов'язкового етіологічного критерію, в МКХ-11 було введено назву розділу «Розлади, безпосередньо пов'язані зі стресом» (*disorders specifically associated with stress*, L1-6B4) замість рубрики F43 («Реакція на важкий стрес і порушення адаптації», що належить до розділу F40-F48 «Невротичні, пов'язані зі стресом, і соматоформні розлади»). У цьому випадку підкреслюється, що йдеться лише про розлади, стрес (значна травматична ситуація) для яких є обов'язковою та специфічною причиною їхнього розвитку. Розділ МКХ-11 «Розлади, безпосередньо пов'язані зі стресом» включає «Розлад адаптації» (6B43), «ПТСР» (6B40) і «Комплексний ПТСР» (6B41). Крім цього, до МКХ-11 включений новий самостійний діагноз «Пролонгована реакція горя» (6B42) [9].

Водночас гостра реакція на стрес сьогодні розглядається як нормальна реакція, а тому класифікується у розділі «Фактори, що впливають на стан здоров'я населення та звернення до закладів охорони здоров'я». Ця категорія розглядається як легітимна мета для клінічних інтервенцій, але не визначена як психічний розлад [6].

За МКХ-11, комплексний ПТСР (6B41) розглядається як розлад, який виникає після впливу надзвичайного та/або тривалого за своєю природою стресору, від якого позбутися важко або неможливо. Такий розлад проявляється основними симптомами ПТСР, а також розвитком персистивних і наскрізних порушень афективної сфери, ставлення до самого себе та у змінах соціального функціонування, включаючи труднощі у регуляції емоцій, відчуття себе як приниженої, переможеної і нікчемної людини, проблеми у підтримці взаємин. Діагноз включає доповнення до трьох типових кластерів симптомів ПТСР, і саме ця модель змінює категорію МКХ-10 «Хронічна зміна особи після переживання катастрофи» (F62.0). Отже, основні зміни у МКХ-11, що стосуються ПТСР, включають вужчу концепцію ПТСР, яка не дозволяє виставляти діагноз на основі тільки неспецифічних симптомів; нову категорію «комплексна ПТСР» («*complex*

PTSD»), яка є аналогом діагнозу «Хронічна зміна особистості після переживання катастрофи» (F62.0 у МКХ-10); новий діагноз «Пролонгована реакція горя», що використовується для характеристики пацієнтів, які відчувають інтенсивну, болісну, що призводить до втрати працездатності й аномально тривалу реакцію на важку втрату; суттєвий перегляд діагностики «розладу адаптації», що включає конкретизацію симптомів; перегляд концепції «гострої реакції на стрес» у руслі уявлень про цей стан як про нормальне явище, яке, однак, може вимагати клінічного втручання.

Враховуючи вищевикладене, тепер значну увагу приділяють поєднаному розвитку розладів, викликаних вживанням психоактивних речовин на тлі посттравматичного стресового розладу. Відсутність узгодженості у класифікації вживання психоактивних речовин та вимірюванні посттравматичного стресового розладу в різних дослідженнях продовжує перешкоджати наявності показників захворюваності на коморбідні розлади, спричинені вживанням психоактивних речовин та посттравматичним стресовим розладом.

Для пояснення зв'язку між ПТСР та розладами, викликаними вживанням ПАР, були висунуті чотири основні гіпотези. Перша – це «модель негативного підкріплення, або самолікування» [1], за якою алкоголь або ПАР використовуються для зменшення дистресу, пов'язаного з симптомами, і цим викликається полегшення, яке, зі свого боку, замикає хибне коло та посилює вживання ПАР. За другою «моделлю взаємної підтримки», між двома станами існує рефлексивний взаємозв'язок: симптоми ПТСР призводять до вживання ПАР, а вони посилюють або, принаймні, підтримують симптоми ПТСР [5].

– модель ризику, пов'язана зі способом життя, за якого зловживання призводить до більш високої частоти травм, а отже, до посттравматичного стресу [2];

– пояснення загальних факторів, яке передбачає, що обидва розлади зумовлені третьою змінною, такою як загальна генетична обумовленість або особистісні фактори [3].

Варто враховувати той факт, що коморбідність в психіатрії має свої особливості, пов'язані з особистістю залежних пацієнтів, та створює складнощі для її адекватної ретроспективної оцінки і не виключає помилок інтерпретації преморбідного стану.

У спеціальній літературі немає єдності поглядів на особливості протікання поєднаних хвороб. Безліч нез'ясованих закономірностей виникнення коморбідності в психіатрії та наркології сьогодні вимагає пошуку нових типів моделей поєднання (коморбідності) ПТСР з розладами вживання

алкоголю (РВА). Крім того, різновиди станів залежності досить часто поєднуються між собою та можуть бути коморбідними з іншими психічними розладами ендogenous, ендogenous-органічного, соматogenous, екзogenous-органічного, психogenous характеру тощо [10].

Мета дослідження - виявлення клінічних специфічних симптомів ПТСР, ускладненого адиктивною та іншою коморбідною патологією в учасників бойових дій

Матеріали і методи дослідження. Роботу виконували на кафедрі психіатрії та дитячої психіатрії, психотерапії та клінічної психології факультету післядипломної освіти (ФПДО) Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Набір клінічного матеріалу здійснювали впродовж 2015-2024 рр. на клінічних базах: наркологічному відділенні № 2 Львівського обласного клінічного наркологічного диспансеру; відділенні № 16 Військово-медичного клінічного центру Західного регіону м. Львова, реабілітаційному центрі «Незламні». Критерії включення в дослідження 585 осіб – це чоловіки-комбатанти віком 20-60 років з діагностованими ПТСР (F43.1) та розладами вживання алкоголю з ознаками психічних та поведінкових розладів; наявність інформованої згоди на участь у дослідженні; задовільний комплаєнс; відсутність критеріїв виключення.

Дослідження проведено із дотриманням Конвенції Ради Європи з прав людини (04.04.1997) та Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини в якості суб'єкта дослідження (1964--2013 рр.). Хід дослідження розглянутий та схвалений комісією з біоетики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (початковий протокол дослідження № 10 від 16.12.2019 р. та кінцевий протокол - № 1 від 20 грудня 2025р.).

Визначення тривожних і депресивних розладів, які, з одного боку, є віддзеркаленням судинних хвороб головного мозку, а з іншого – додатковим чинником афективних (емоційних) порушень, здійснювали за використанням низки валідизованих тестів: тесту Спілбергера-Ханіна з визначенням

особистісної та реактивної тривожності; суб'єктивної госпітальної шкали тривоги і депресії (Hospital Anxiety Depression Scale, HADS); об'єктивної шкали депресії Hamilton-21 (Hospital Depression Rating Scale (HDRS) та шкали манії Yang.

Клініко-психопатологічне дослідження базувалося на стандартних підходах до психіатричного та наркологічного обстеження через інтерв'ювання та спостереження з акцентом на виявленні порушень, пов'язаних із вживанням алкоголю Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT, J. B. Saunders, O. G. Aasland, T. E. Babor, 1993; Лінский І.В., Мінко О.І., Артемчук А.П. з співт., 2009), що давало можливість комплексно оцінити адиктивний статус.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведено оцінювання клінічної симптоматики ПТСР та визначено частоту певних його клінічних проявів. Аналіз провідних 4 доменів ПТСР показав, що у комбатантів з ізольованим ПТСР найчастішими проявами були симптоми уникання ($88,66 \pm 2,58 \%$), у половини фіксувались нав'язлива поведінка ($51,33 \pm 4,08 \%$) та надмірне збудження ($50,66 \pm 4,08 \%$), а відстороненість та заціпеніння реєструвались лише у п'ятої частини пацієнтів ($20,66 \pm 3,31 \%$). За усіма цими провідними доменами ПТСР, комбатанти з коморбідністю ПТСР та розладами вживання алкоголю (група ОГ2) істотно не відрізнялись від групи ОГ1, у них так само найчастішими були симптоми уникання ($83,87 \pm 3,30 \%$), нав'язлива поведінка та надмірне збудження фіксувались практично у половини осіб ($45,16 \pm 4,47 \%$ та $52,41 \pm 4,48 \%$), однак частота заціпеніння та відстороненості була вищою у півтора раза, ніж за умов ізольованого перебігу ПТСР ($37,09 \pm 4,34 \%$) (табл. 1).

У ході дослідження проведено оцінювання клінічної симптоматики ПТСР та визначено частоту певних його клінічних проявів. Так, у комбатантів з ізольованим ПТСР найчастішими проявами були симптоми уникання ($88,66 \pm 2,58 \%$), у половини - фіксувались нав'язлива поведінка ($51,33 \pm 4,08 \%$) та надмірне збудження ($50,66 \pm 4,08 \%$), а відстороненість і заціпеніння реєструвались лише у п'ятої частини пацієнтів ($20,66 \pm 3,31 \%$). Військовослужбовці з перенесеною контузією відзначали у себе

Таблиця 1

Розподіл 585 обстежених за клінічними групами

Групи	Кількість осіб, частка серед усіх обстежених	Середній вік, років
ОГ1	n = 150 (25,64 %)	31,0 ± 2,6
ОГ2	n=124 (21,20 %)	27,5 ± 4,0
ПГ	n = 156 (26,67 %)	28,1 ± 3,7
КГ1	n=105 (17,95 %)	22,4 ± 4,2
КГ2	n=50 (8,64 %)	30,1 ± 6,5

наявність головного болю - 50,94 %, 32,08 % - запаморочення, 66,04 % – періодичного погіршення зору, підвищеної дратівливості – 20,75 %, нервозності – 30,19 %, апатії – 16,98 % та загальмованості – 11,32 %.

Цілком очікувано, частота усіх визначених доменів істотно перевищувала аналогічну у військових КГ1, в $17,14 \pm 3,67$ %, у яких було зареєстроване надмірне збудження, тоді як інші домени ПТСР не виявлялись.

Більше половини учасників повідомили про високий рівень вживання алкоголю, споживання тютюнових виробів, недостатній сон поганої якості, низький рівень рухової активності. Паралельно з'ясовано наявність ПТСР та/або депресії. Зроблено висновок про необхідність корегування способу життя для підвищення здоров'я військовослужбовців.

Істотні відмінності встановлені за проявами когнітивного синдрому та поведінковими реакціями. Зокрема серед пацієнтів з ПТСР у 45,25 % був виявлений потяг до алкоголю, особливо для зняття напруги та гостроти переживань. Ці пацієнти характеризувались найчастішим утрудненням концентрації уваги ($87,90 \pm 2,93$ %; $p_{\text{ОГ1-ОГ2}} < 0,01$; $p_{\text{ОГ1-ПГ}} < 0,01$) та частими проявами відчуття самотності у колі родини, дітей, близьких і друзів серед усіх груп ($58,87 \pm 4,42$ %).

Вегетативний синдром, який характеризує фізіологічні реакції, оцінено за частотою головного болю, швидкої підвищеної втомлюваності, коливаннями артеріального тиску, запаморочення та нудоти. Встановлено, що (219) $50,94 \pm 6,87$ % досліджуваних відзначали у себе наявність головного болю, (138) $32,08 \pm 6,41$ % - запаморочення, (195) $45,28 \pm 6,84$ % скаржилися на диспептичні

Таблиця 2

Провідні домени посттравматичного стресового розладу ізольованого (ОГ1), поєднаного з розладами вживання алкоголю (ОГ2), а також у пацієнтів з групи порівняння з розладами вживання алкоголю (ПГ) та групи контролю (КГ1) (%; $M \pm m$)

Симптоми	ОГ1 n = 150	ОГ2 n = 124	ПГ n = 156	КГ1 n = 105	Р
Нав'язлива поведінка	77/150 $51,33 \pm 4,08$ %	56/124 $45,16 \pm 4,47$ %	23/156 $14,74 \pm 2,83$ %	0/105 0 ± 0 %	$p_{\text{ОГ1-КГ1}} < 0,001$ $p_{\text{ОГ2-КГ1}} < 0,001$ $p_{\text{ПГ-КГ1}} < 0,05$
Симптоми уникання	133/150 $88,66 \pm 2,58$ %	104/124 $83,87 \pm 3,30$ %	12/156 $7,69 \pm 2,13$ %	0/105 0 ± 0 %	$p_{\text{ОГ1-ПГ}} < 0,001$ $p_{\text{ОГ2-ПГ}} < 0,001$ $p_{\text{ОГ1-КГ1}} < 0,001$ $p_{\text{ОГ2-КГ1}} < 0,001$ $p_{\text{ПГ-КГ1}} < 0,05$
Заціпеніння та відстороненість	31/150 $20,66 \pm 3,31$ %	46/124 $37,09 \pm 4,34$ %	5/156 $3,20 \pm 1,41$ %	0/105 0 ± 0 %	$p_{\text{ОГ1-КГ1}} < 0,01$ $p_{\text{ОГ2-КГ1}} < 0,01$ $p_{\text{ПГ-КГ1}} < 0,05$
Надмірне збудження	76/150 $50,66 \pm 4,08$ %	65/124 $52,41 \pm 4,48$ %	56/156 $35,89 \pm 3,84$ %	18/105 $17,14 \pm 3,67$ %	$p_{\text{ОГ1-ПГ}} < 0,05$ $p_{\text{ОГ2-ПГ}} < 0,05$ $p_{\text{ОГ1-КГ1}} < 0,05$ $p_{\text{ОГ2-КГ1}} < 0,05$ $p_{\text{ПГ-КГ1}} < 0,05$

розлади, такі як нудота та навіть блювання, (284) $66,04 \pm 6,51$ % відзначали періодичне погіршення зору. За частотою головного болю та швидкої підвищеної втомлюваності ОГ1, ОГ2 та ПГ були подібними. Натомість коливання артеріального тиску траплялися найчастіше серед осіб ПГ ($55,12 \pm 3,98$ %) та у комбатантів з коморбідним перебігом ПТСР з РВА ($44,35 \pm 4,84$ %; $p < 0,05$). Припускаємо, що саме РВА призводить до нестабільності артеріального тиску та створює передумови виникнення судинних катастроф. Також ОГ2 (ПТСР+РВА) характеризувалась істотно частішим виникненням запаморочень та нудоти, якщо порівняти з ОГ1 та ПГ ($42,74 \pm 4,44$ % проти $31,33 \pm 2,84$ % та

$28,20 \pm 4,04$ %; обидва $p < 0,05$). В середньому фіксувалася наявність 2–3 визначених ознак одночасно. Характер з'ясованих симптомів дозволяє зробити висновок про погіршення регуляції діяльності основних органів та систем організму, що, відповідає наявним літературним відомостям.

Окрім зазначених симптомів, достатньо широку розповсюдженість мали ознаки загального погіршення здоров'я. Так, (379) $88,02 \pm 5,16$ % респондентів скаржилися на загальне стомлення та погіршення працездатності, (382) $88,83 \pm 4,35$ % відзначали погіршення сну, до того ж (195) $45,35 \pm 6,84$ % характеризували його як труднощі із засинанням, а (186) $43,25 \pm 6,81$ % – як

поверхневий сон, що не дозволяє відновитися працездатності. Це повинно бути оцінено як доказ правильності припущень, зроблених на підставі аналізу відповідних режимних моментів. Достатньо велика кількість респондентів зазначала наявність у себе поведінкових розладів у вигляді підвищеної дратівливості – $20,75 \pm 5,57$ %, нервозності – $30,19 \pm 6,31$ %, апатії – $16,98 \pm 5,16$ % та загальмованості – $11,32 \pm 4,35$ %.

Висновки. Встановлені особливості клінічних проявів ПТСР за умов поєднання з розладами вживання алкоголю: доведено, що поєднання ПТСР з РВА негативно впливало на якість життя та адаптивність. Механізмам виникнення та клінічному значенню ПТСР поєднаного з РВА дотепер не приділяється належної уваги, а лікувально-профілактичні підходи не окреслені, що зумовлює актуальність та доцільність проведеного дослідження.

Література:

1. Baker T. B., Piper M. E., Fiore M. C., McCarthy D. E., Majeskie M. R. Addiction motivation reformulated: An affective processing model of negative reinforcement. *Psychological Review*. 2004. Vol. 111. P. 33–51. DOI: 10.1037/0033-295X.111.1.33
2. Begle A. M., Hanson R. F., Danielson C. K., McCart M. R., Ruggiero K. J., Amstadter A. B., et al. Longitudinal pathways of victimization, substance use, and delinquency: findings from the National Survey of Adolescents. *Addictive Behaviors*. 2011. Vol. 36, № 7. P. 682–689. doi: 10.1016/j.addbeh.2010.12.026
3. Haller M., Chassin L. A test of adolescent internalizing and externalizing symptoms as prospective predictors of type of trauma exposure and posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*. 2012. Vol. 25. P. 691–699. <https://doi.org/10.1002/jts.21751>
4. Harrison J. E., Weber S., Jakob R., Chute C. G. ICD-11: an international classification of diseases for the twenty-first century. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2021. Vol. 21, Suppl. 6. P. 206. DOI: 10.1186/s12911-021-01534-6
5. Kaysen D., Atkins D., Simpson T., Stappenbeck C., Blayney J., Lee C. M., Larimer ME. Proximal relationships between PTSD symptoms and drinking among female college students: Results from a Daily Monitoring Study. *Psychology of Addictive Behaviors*. 2014. Vol. 28, № 1. P. 62–73. DOI: 10.1037/a0033588
6. Mauro C., Reynolds C. F., Maercker A., Skritskaya N., Simon N., Zisook S., et al. Prolonged grief disorder: clinical utility of ICD11 diagnostic guidelines. *Psychological Medicine*. 2019. Vol. 49, № 5. P. 861–867. DOI: 10.1017/S0033291718001563
7. Merians A. N., Spiller T., Harpaz-Rotem I., Krystal J. H., Pietrzak R. H. Post-traumatic Stress Disorder. *Medical Clinics of North America*. 2023. Vol. 107, № 1. P. 85–99. DOI: 10.1016/j.mcna.2022.04.003
8. Mureşanu I. A., Grad D. A., Mureşanu D. F., Dobran S. A., Hapca E., Strilciuc Ş., et al. Evaluation of post-traumatic stress disorder (PTSD) and related comorbidities in clinical studies. *Journal of Medicine and Life*. 2022. Vol. 15, № 4. P. 436–442. DOI: 10.25122/jml-2022-0120
9. Reed G. M., First M. B., Kogan C. S., Hyman S. E., Gureje O., Gaebel W., et al. Innovations and changes in the ICD11 classification of mental, behavioural and neurodevelopmental disorders. *World Psychiatry*. 2019. Vol. 18, № 1. P. 3–19. DOI: 10.1002/wps.20611
10. Taillieu T. L., Afifi T. O., Zamorski M. A., Turner S., Cheung K., Stein M. B., Sareen J. Clinical Epidemiology of Alcohol Use Disorders in Military Personnel versus the General Population in Canada. *The Canadian Journal of Psychiatry*. 2020. Vol. 65, № 4. P. 253–263. DOI: 10.1177/0706743720902651
11. Wisco B. E., Marx B. P., Miller M. W., Wolf E. J., Mota N. P., Krystal J. H., et al. Probable Posttraumatic Stress Disorder in the US Veteran Population According to DSM-5: Results From the National Health and Resilience in Veterans Study. *The Journal of Clinical Psychiatry*. 2016. Vol. 77, № 11. P. 1503–1510. DOI: 10.4088/JCP.15m10188

Дата надходження статті: 30.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 618.63-008.811.6:618.19-002-084-085.331
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-15>

Василь ЧУЙКО

кандидат медичних наук, асистент кафедри акушерства та гінекології, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0000-0002-0230-7116

Тетяна ВАСИЛЕНКО

кандидат медичних наук, асистент кафедри акушерства та гінекології, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0000-0002-2362-2713

Ірина ГАРАГУЛЯ

кандидат медичних наук, доцент кафедри акушерства та гінекології, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0009-0000-0256-7658

Наталя КРЯЧКОВА

кандидат медичних наук, асистент кафедри акушерства та гінекології, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0000-0002-7024-3943

Артемій ВАСИЛЕНКО

здобувач вищої освіти, Дніпровський державний медичний університет
ORCID: 0009-0009-4428-1629

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКА AEROCOCCUS VIRIDIANS В ПРОФІЛАКТИЦІ ЛАКТАЦІЙНОГО МАСТИТА У ПОРОДІЛЬ З ЛАКТОСТАЗОМ

Багаточисленними дослідженнями було продемонстровано суттєву роль мікробіома людини для його здоров'я. На сучасному етапі мікробіому грудного молока можливо визначити, як сукупність комменсальної взаємодії між собою мікроорганізмів, репрезентуючих у складну організовану екосистему.

В попередніх дослідженнях було встановлено, що у вагітних перед пологами та породіль без осередків інфекції на молочній залозі мешкають представники облигатної мікрофлори – *Aerococcus viridans*, що мають сильну продукцію пероксиду водню

З плином часу у післяпологовому періоді мало місце зростання висівання *Aerococcus viridans* з 23,8% до 86,7% ($p < 0,05$). Вищезадаєна тенденція відбувалась паралельно із зменшенням колонізації різних ділянок молочної залози *Staphylococcus aureus* та Грам- негативними ентеробактеріями.

Проведені дослідження дають змогу в застосовувати перспективний метод профілактики мастита за допомогою пробіотика, який складається з *Aerococcus viridans*.

Мета дослідження. Визначити мікробіологічний стан молочних залоз у породіль з лактостазом до та після застосування пробіотика, який містить *Aerococcus viridan* та його ефективність в профілактиці лактаційного маститу.

Матеріали та методи дослідження. Мікробіологічний стан молочних залоз проводився з ділянок *areola mammae* та *papilla mammae* у 34 породіль з лактостазом до та після прийняття перорально пробіотика, з подальшою ідентифікацією бактеріальної флори. Для висівання *Aerococcus viridians* застосовувалась селективно-індикаторне середовище.

Результати і обговорення. Мікробіологічне дослідження було проведено у 34 породіль з лактостазом до та після перорального прийняття пробіотика, який містить *Aerococcus viridians*. Бактеріологічний склад був представлений 13 видами патогенної, умовно-патогенної та сапрофітної мікрофлори.

У породіль з лактостазом на різних ділянках молочних залоз відмічалось значне висівання *Staphylococcus aureus* (52,9%–73,5%) та ентеробактеріальної мікрофлори, які спричиняють розвиток лактаційного маститу. При цьому дуже низький відсоток висівання відмічалось з різних ділянок молочної залози *Aerococcus viridians* (5,9±4,0%).

Після застосування пробіотика достовірно знижувалось висівання *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus sp.*, *Enterobacter aerogenes*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*. Не відмічалось суттєвих змін у кількості висівання *Staphylococcus saprofiticus*, *Bacillus sp.* та *Candida sp.* Висівання же *Aerococcus viridians* достовірно зросло до 82,3% ($p < 0,05$).

У 34 породіль з лактостазом клінічні прояви зникали на 3-7 добу після прийняття пробіотика. В 1 випадку (2,9%) перебіг лактостаза закінчився появою клініки лактаційного маститу.

Висновки. Застосування пробіотика, який містить *Aerococcus viridians* у породіль з лактостазом призводить до зміни мікробіоти молочної залози від зниження патогенної мікрофлори та зростанню мікроорганізмів які мають значні антагоністичні властивості по відношенню до збудників лактаційного маститу.

Ключові слова: молочна залоза, мікробіоциноз, лактостаза, пробіотик, аерокок.

Vasyl Chuiko, Tetiana Vasylenko, Iryna Garagulya, Nataliia Kriachkova, Artemii Vasylenko. USE OF THE PROBIOTICS AEROCOCCUS VIRIDIANS IN THE PROPHYLAXIS OF LACTATIONAL MASTITIS IN PARTURIOUS WOMEN WITH LACTOSTASIS

Numerous studies have demonstrated the essential role of the human microbiome for its health. At the present stage, the microbiota of breast milk can be defined as a set of commensal interactions between microorganisms, representing a complex organized ecosystem.

In previous studies, it was found that in pregnant women before childbirth and women in labor without foci of infection in the mammary gland, representatives of the obligate microflora – *Aerococcus viridans*, which have strong hydrogen peroxide production, live

Over time, in the postpartum period, there was an increase in the sowing of *Aerococcus viridans* from 23.8% to 86.7% ($p < 0.05$). The above-mentioned trend occurred in parallel with a decrease in the colonization of various areas of the mammary gland by *Staphylococcus aureus* and Gram-negative enterobacteria.

The conducted studies make it possible to apply a promising method of preventing mastitis using a probiotic consisting of *Aerococcus viridians*.

Purpose of the study. To determine the microbiological state of the mammary glands in postpartum women with lactostasis before and after the use of a probiotic containing *Aerococcus viridans* and its effectiveness in the prevention of lactational mastitis.

Materials and methods of the study. The microbiological state of the mammary glands was carried out from the areola mammae and papilla mammae areas in 34 parturient women with lactostasis before and after oral administration of a probiotic, with subsequent identification of the bacterial flora. A selective indicator medium was used for sowing *Aerococcus viridians*.

Results and discussion. A microbiological study was conducted in 34 parturient women with lactostasis before and after oral administration of a probiotic containing *Aerococcus viridians*. The bacteriological composition was represented by 13 species of pathogenic, opportunistic and saprophytic microflora.

In parturient women with lactostasis, significant colonization of *Staphylococcus aureus* (52.9%–73.5%) and enterobacterial microflora, which cause the development of lactational mastitis, was observed in different areas of the mammary glands. At the same time, a very low percentage of colonization of *Aerococcus viridians* was observed from different areas of the mammary gland ($5.9 \pm 4.0\%$).

After using the probiotic, the number of *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus* sp. *Enterobacter aerogenes*, *E. coli*, *Klebsiella pneumonia* was significantly reduced. There were no significant changes in the number of *Staphylococcus saprophyticus*, *Bacillus* sp. and *Candida* sp. The number of *Aerococcus viridians* significantly increased to 82.3% ($p < 0.05$).

In 34 women with lactostasis, clinical manifestations disappeared on the 3-7th day after taking the probiotic. In 1 case (2.9%), the course of lactostasis ended with the appearance of lactational mastitis.

Conclusions. The use of a probiotic containing *Aerococcus viridians* in parturient women with lactostasis leads to a change in the microbiota of the mammary gland from a decrease in pathogenic microflora to an increase in microorganisms that have significant antagonistic properties against pathogens of lactational mastitis.

Key words: mammary gland, microbiocinosis, lactostasis, probiotic, aerococcus.

Вступ. Проблема профілактики та лікування лактостазу не втрачає своєї актуальності, незважаючи на поширення практики грудного вигодовування та підтримку вільного грудного вигодовування на вимогу дитини.

У дослідженнях групи вчених у 2003 році Heikkilä M.P. та ін. та Martín R. et al. (2003) були виділені живі колонії *Lactobacillus* sp., *Lactococcus* sp., *Leuconostoc* sp., *Bifidobacterium* sp., *Streptococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Staphylococcus* sp.. При цьому ними була доведена ефективність *Lactobacillus* sp. проти *Staphylococcus aureus*, як основного збудника лактаційних маститів, що дало змогу обґрунтовано використовувати пробіотики лактобактерії у профілактиці лактостазу та лактаційного маститу [11; 14].

При цьому було показано зниження частоти маститу на 51% у групі, яка одержувала пробіотик *Lactobacillus fermentum*. СЕСТ5716 [9].

Під час дослідження зрілого грудного молока Murphy K. et al. (2017) виявили, що 81% всіх

бактерій можна віднести до 12 основних родів, серед яких домінуючими, незалежно від географічного положення або технік збору, є мікробіологічні роди *Streptococcus* sp. та *Staphylococcus* sp..

У 70-х роках ХХ століття було встановлено, що у молочних залозах породіль мешкають бактерії, які продукують перексид водню та щодо цього вони розділені на сильні та слабкі продуценти перексиду водню [1].

В подальшому ці бактерії були ідентифіковані як *Aerococcus viridans*, що мешкають на шкірі та нестерильних порожнинах організму людини та володіють суттєвою антагоністичною активністю по відношенню до патогенних мікроорганізмів [4; 5].

В наших попередніх дослідженнях було встановлено, що у вагітних без осередків інфекції перед пологами на молочній залозі, переважно на papilla mammae, з частотою 26.5%-64.7% у кількості 10^2 - 10^4 КУО\мл, мешкають представники

облігатної мікрофлори – *Aerococcus viridans*, що мають сильну продукцію перексиду водню [7].

Мікробіологічний стан молочних залоз у здорових породіль, без ознак лактостазу та інфекції, в основному складала кокова флора, до якої відносився і *Aerococcus viridans*. З плином часу у післяпологовому періоді мало місце зростання висівання *Aerococcus viridans* з 23,8% до 86,7% ($p < 0,05$). Вищезгадана тенденція відбувалась паралельно із зменшенням колонізації різних ділянок молочної залози *Staphylococcus aureus* та Грам-негативними ентеробактеріями [6].

При розвитку лактостазу у породіль біоценоз молочних залоз суттєво змінювався. Спостерігалось достовірне зростання *Staphylococcus aureus* та Грам-негативних ентеробактерій, що відтворювало великий ризик розвитку лактаційного маститу. При цьому мало місце зниження *Aerococcus viridians* з ділянок молочної залози у породіль з лактостазом з 88,9% до 5,9% ($p < 0,05$) [18].

Достовірне зниження *Aerococcus viridians* з ділянок молочної залози у породіль з лактостазом відкриває перспективу застосування пробіотика, який містить даний мікроорганізм в профілактиці лактаційного маститу.

Мета дослідження. Вивчити якісний стан мікробіоти молочних залоз у породіль з лактостазом до та після застосування пробіотика, який містить *Aerococcus viridans*. А також визначити ефективність застосування даного пробіотика у жінок з лактостазом на виникнення лактаційного маститу.

Матеріали та методи дослідження. Мікробіологічне обстеження молочних залоз було проведено у 34 породіль з діагностованим лактостазом (O92.7.0) перед призначенням пробіотика. Після цього всім породіллям був призначений пробіотик (*Aerococcus viridans*) у кількості 5 доз, який розчиняли перед прийняттям фізіологічним розчином. Курс призначення складав 10 діб, після чого повторно проводився забір бактеріологічного матеріалу з молочної залози з подальшим аналізом стану породіль.

Для взяття матеріалу використовували метод змивів-зішкребів по Вільямсону та Клігману в модифікації С.І. Климнюка і С.І. Ситника (1989) з двох ділянок молочної залози: *areola mammae* та *papilla mammae*, а також мікробіологічне дослідження грудного молока. Ідентифікація бактеріальної флори проводилась колориметричною системою для дослідження фірмою "Liofilchem" (Італія). Культурі *Aerococcus viridans* ідентифікувались за додатковими критеріями: ростом на селективно-індикаторному середовищі та біохімічною активністю на середовищах з солями селена та телура, лактатоксидазною, супероксиддисмутазною активністю [4].

Результати дослідження та обговорення.

Мікробіологічне дослідження проводилось у 34 породіль в динаміці пуерперія де був діагностований лактостаз. Вік жінок, які були під наглядом, коливався від 20 до 39 років, що відповідає найбільш активному періоду репродукції.

Мікробіоциноз молочних залоз у породіль був представлений різноманітною коковою та паличковою флорою (табл. 1). Під час лактостазу з *Areola mammae* було виділено 92 штами бактерій, а з *Papilla mammae* – 121 штама.

При вивченні характеру мікрофлори молочних залоз у породіль обстежених груп встановлено, що бактеріологічний склад представлений 13 видами патогенної (*Staphylococcus aureus*, *Enterobacter* sp., *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*), умовно-патогенної (*Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus* sp., *Candida* sp.) та сапрофітної мікрофлори (*Staphylococcus saprofiticus*, *Bacillus* sp., *Aerococcus viridians*).

У породіль з лактостазом на різних ділянках молочних залоз відмічалось значне висівання *Staphylococcus aureus* (52,9% – 73,5%), що підтверджує значення цієї патогенної флори у етіологічному розвитку лактаційного маститу [8; 10; 17]. Була відмічена питома вага зростання висівання *Enterobacter* sp. до 47,0%, *E. coli* до 35,3% та *Klebsiella pneumoniae* до 26,5%.

При цьому дуже низький відсоток висівання відмічалось з різних ділянок молочної залози *Aerococcus viridians* (5,9±4,0%) та *Bacillus* sp. (5,9±4,0%).

Виникнення даного дисбіозу узгоджується з думкою авторів про те, що інфекційний лактаційний мастит виникає за певних несприятливих умов пов'язаних по-перше зі здвигом мікробного різноманіття у бік стафілококової та ентерококової флори, де несприятливими умовами, провокуючий цей дисбіоз, можна віднести лактостаз, несвоєчасне випорожнення молочних залоз, наявність вхідних воріт (тріщини сосків), прийом антибіотиків та інше [15; 16].

При порівнянні біоценозів породіль з лактостазом до та після прийняття пробіотика відмічалось достовірне зниження висівання *Staphylococcus epidermidis* з 73,5% до 17,6% ($p < 0,05$), *Staphylococcus aureus* з 73,5% до 5,9% ($p < 0,05$), *Micrococcus* sp. з 47,0% до 17,6% ($p < 0,05$), з *papilla mammae* *Enterobacter aerogenes* 47,0% до 5,9% ($p < 0,05$), *E. coli* 35,3 до 5,9% ($p < 0,05$), а також *Klebsiella pneumoniae* 23,5% до 5,9% ($p < 0,05$). Не відмічалось суттєвих змін у кількості висівання *Staphylococcus saprofiticus*, *Bacillus* sp. та *Candida* sp..

Висівання же *Aerococcus viridians* достовірно зросло з 5,9% до 82,3% ($p < 0,05$).

Застосування пробіотика проводилось на тлі традиційних методів лікування лактостазу:

Таблиця 1

Порівняльний аналіз мікрофлори молочних залоз у породіль з лактостазом до та після прийняття пробіотика

Мікроорганізми досліджені з молочних залоз	Породіллі з лактостазом до прийняття пробіотика (n=34)				Породіллі з лактостазом після прийняття пробіотика (n=34)			
	Areola mammae		Papilla mammae		Areolamammae		Papilla mammae	
	аб.	%±m	аб.	%±m	аб.	%±m	аб.	%±m
Staphylococcus epidermidis	12	35.3±8.2	25	73.5±7.6	6	17.6±6.5 *	6	17.6±6.5 *
Staphylococcus saprofiticus	6	17.6±6.5	8	23,5±7.3	7	20.6±6.9	12	35.3±8.2
Staphylococcus aureus	18	52.9±8.6	25	73.5±7.6	2	5.9±4.0*	2	5.9±4.0*
Micrococcus sp.	12	35.3±8.2	16	47.0±8.5	9	26.5±7.5	6	17.6±6.5 *
Enterobacter aerogenes	14	41.2±8.4	16	47.0±8.5	1	2.9	2	5.9±4.0*
Enterobacter hafnia	3	8.8±4.8	2	5.9±4.0	1	2.9	–	–
Enterobacter cloacae	2	5.9±4.0	4	11.8±5.5	–	–	1	2.9
E. coli	10	29.4±7.8	12	35.3±8.2	1	2.9	2	5.9±4.0*
Candida sp.	1	2.9	2	5.9±4.0	1	2.9	–	–
Klebsiella pneumoniae	9	26.5±7.5	8	23,5±7.3	–	–	2	5.9±4.0*
Bacillus subtilis	2	5.9±4.0	1	2.9	2	5.9±4.0	3	8.8±4.8
Bacillus licheniformis	1	2.9	–	–	1	2.9	–	–
Aerococcus viridans	2	5.9±4.0	2	5.9±4.0	18	52.9±8.6*	28	82.3±6.5*

завершувати годування дитини згідно з рекомендаціями, яке проводилось не частіше 3 рази на добу, частіше годувати дитину з груді, ураженої лактостазом, обов'язкові нічні годування та інше.

Подальший аналіз перебігу лактостаза у 34 жінок після застосування пробіотика показав, що клінічні прояви захворювання зникали на 3–7 добу після лікування. В 1 випадку (2,9%) перебіг лактостаза закінчився появою клініки лактаційного маститу з подальшим призначенням антибіотиків.

Висновки:

1. Мікробіологічний стан молочних залоз у породіль з лактостазом виявив значне висівання *Staphylococcus aureus* та ентеробактеріальної мікрофлори, що підтверджує значення цієї патогенної флори у етіологічному розвитку лактаційного мастита

2. При пероральному застосуванні пробіотика, який містить *Aerococcus viridans* жінкам з лактостазом, мікробіологічна картина змінювалась на суттєве зниження частоти висівання кокової та ентеробактеріальної флори з одночасним зростанням висівання *Aerococcus viridans* з 5,9% до 82,3% ($p < 0,05$).

3. Жінкам, які вперше годують дитину, а також жінкам з високими факторами ризику лактостаза та мастита, доцільно рекомендувати прийом пробіотика *Aerococcus viridans* відразу після пологів на протязі першого місяця налагодження годування груддю. Даний пробіотик також показаний породіллям з лактостазом для попередження розвитку мастита та після антибіотикотерапії лактаційного мастита для відновлення біоценоза молочної залози та зниження ризику рецидива.

Література:

1. Чуйко В. І., Василенко Т. В. Біоценоз молочних залоз у породіль з лактостазом. *Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health*. Київ: Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2024. С. 35–41.
2. Heikkilä M. P., Saris P. E. J. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by the commensal bacteria of human milk. *Journal of Applied Microbiology*. 2003. P. 471–478.
3. Hurtado J. A., Maldonado-Lobon J. A., Diaz-Ropero M. P., Flores-Rojas K., Uberos J., Leante J. L. et al. Oral administration to nursing women of *Lactobacillus fermentum* CECT5716 prevents lactational mastitis development: A randomized controlled trial. *Breastfeeding Medicine*. 2017. P. 202–209.
4. Jahanfar S., Ng C. J., Teng C. L. Antibiotics for mastitis in breastfeeding women. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013.
5. Kukkonen K., Savilahti E., Haahtela T., Juntunen-Backman K., Korpela R., Poussa T. et al. Long-term safety and impact on infection rates of postnatal probiotic and prebiotic (synbiotic) treatment. *Pediatrics*. 2008. P. 8–12.

6. Martín R., Langa S., Reviriego C., Jiménez E., Marín M. L., Xaus J. et al. Human milk is a source of lactic acid bacteria for the infant gut. *Journal of Pediatrics*. 2003. P. 754–758.
7. Murphy K., Curley D., O'Callaghan T. F., O'Shea C. A., Dempsey E. M., O'Toole P. W. et al. The composition of human milk and infant faecal microbiota over the first three months of life: a pilot study. *Scientific Reports*. 2017.
8. Ortiz-Andrellucchi A., Sánchez-Villegas A., Rodríguez-Gallego C., Lemes A., Mjlero N., Soria A. et al. Immunomodulatory effects of the intake of fermented milk with *Lactobacillus casei* DN114001 in lactating mothers and their children. *British Journal of Nutrition*. 2008. P. 834–845.
9. Patel S. H., Vaidya Y. H., Patel R. J., Pandit R. J., Joshi C. G., Kunjadiya A. P. Culture independent assessment of human milk microbial community in lactational mastitis. *Scientific Reports*. 2017.
10. Spencer J. P. Management of mastitis in breastfeeding women. *American Family Physician*. 2008. P. 727–731.

Дата надходження статті: 31.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.36-005:611.16-018]:615.322:582.635.38]-092.9
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-16>

Микола ШЕВЧУК

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри патологічної анатомії та судової медицини,
ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
mikola.shev4yk@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7852-5980

СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ І КВАНТИТАТИВНИЙ АНАЛІЗ ОСНОВНИХ КЛІТИН СТІНКИ СИНУСОЇДНИХ КАПІЛЯРІВ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ПІСЛЯ 8 ТИЖНІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВПЛИВУ ОЛІЇ КАНАБІДІОЛУ

Канабідіол (КБД) – непсихотропний фітоканабіноїд *Cannabis sativa* з терапевтичним потенціалом застосування, який використовується для лікування дітей з важкими формами епілепсії при синдромі Драве та Леннокса-Гасто. Доклінічні випробування та клінічні дослідження демонструють позитивний вплив КБД на організм. Однак є повідомлення про можливі побічні ефекти з боку різних органів та систем, особливо при високих дозах або після тривалого застосування. Особливе занепокоєння викликає ризик гепатотоксичності, індукованої КБД. Експериментальні морфологічні дослідження печінки є необхідними для встановлення безпеки застосування КБД.

Мета роботи: визначити структурну організацію і провести кількісний аналіз клітинного складу синусоїдних капілярів печінки щурів після 8 тижнів експериментального впливу 10% олії КБД.

Методологія. Серія експерименту проведена в умовах віварію на 20 білих нелінійних щурах-самцях масою 180–230 г, віком 5–7 місяців у відповідності до положень Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях. Основна група – 14 щурів, які отримували впродовж 8 тижнів перорально 10% олію КБД 1 раз на добу (доза 10 мг/кг). Виробник досліджуваного засобу – ліцензована «Aroma Extract Labs s.r.o.» (Praha, Czech Republic). Контрольна група – 6 інтактних статевозрілих білих щурів-самців. Наприкінці експерименту після евтаназії проводили забір печінки для морфологічного дослідження. Здійснили гістологічне, імуногістохімічне та морфометричне дослідження клітинного складу синусоїдів печінки. Для кількісного аналізу синусоїдних капілярів печінки проводили підрахунок основних клітин синусоїдної стінки в різних зонах печінкових часточок на площі 0,01 мм² гістологічного препарату (100 мкм×100 мкм). Дані представлені у вигляді середніх та відсоткових значень і їх похибок. Достовірність різниці середніх показників визначали за критерієм Манна-Уїтні, відсоткових показників – за критерієм Пірсона (χ^2). При всіх порівняннях різниця вважалася статистично значущою при мінімальному рівні значимості $p < 0,05$.

Наукова новизна. Встановлено відсутність дистрофічних змін у синусоїдних капілярах, морфологічних ознак порушень гемостазу і розладів гемодинаміки не діагностовано, як і деструктивних змін ендотеліоцитів і клітин Купфера. У всіх зонах печінкової часточки середні показники клітин Купфера достовірно перевищували відповідні показники контрольної групи ($U < 0,0001$), що можна пояснити гіперплазією клітин Купфера і їх ключовою роллю в імунній регуляції. Середній показник клітин CD31 стінки синусоїдів був достовірно менший за відповідний показник контрольної групи ($U < 0,0001$ у всіх зонах печінкової часточки внаслідок збільшення діаметра синусоїдів через вазодилататорний ефект КБД. Перисинусоїдних клітин в експериментальній серії у всіх зонах печінкової часточки було найменше порівняно з ендотеліоцитами і клітинами Купфера ($p < 0,05$), що є важливим для оцінки експериментального впливу олії КБД на печінку.

Висновки. Під час проведеного експериментального дослідження було встановлено, що застосування 10% олії КБД впродовж 8 тижнів в дозі 10 мг/кг/добу не має негативного впливу на печінку.

Ключові слова: Канабідіол, КБД, CBD, щури, печінка, гістологія, синусоїди, ендотеліоцити, клітини Купфера, перисинусоїдні клітини, морфометрія.

Mykola Shevchuk. STRUCTURAL ORGANIZATION AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF MAIN CELLS OF HEPATIC SINUSOIDAL WALL OF RATS AFTER 8 WEEKS OF EXPERIMENTAL EXPOSURE TO CANNABIDIOL OIL

Introduction. Cannabidiol (CBD) is a non-psychoactive phytocannabinoid of *Cannabis sativa* with therapeutic potential, which is used to treat children with severe forms of epilepsy in Dravet and Lennox-Gastaut syndrome. Preclinical trials and clinical studies demonstrate the positive effects of CBD on the body. However, there are reports of possible side effects from various organs and systems, especially at high doses or after prolonged use. Of particular concern is the risk of CBD-induced hepatotoxicity. Experimental morphological studies of the liver are necessary, especially the study of the effect of CBD on the liver sinusoids to establish the safety of use.

The purpose of the study: to determine the structural organization and conduct a quantitative analysis of the cellular composition of rat liver sinusoidal capillaries after 8 weeks of experimental exposure to 10% CBD oil.

Methodology. The experimental series was conducted in vivarium conditions on 20 white non-linear male rats weighing 180–230 g, aged 5–7 months in accordance with the provisions of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes. The main group was 14 rats that received 10% CBD oil orally once a day (dose 10 mg/kg) for 8 weeks. The manufacturer of the studied product was the licensed Aroma Extract Labs s.r.o. (Praha,

Czech Republic). The control group was 6 intact sexually mature white male rats. At the end of the experiment, after euthanasia, liver tissue was collected for morphological study. Histological, immunohistochemical and morphometric studies of the cellular composition of the liver sinusoids were performed. For quantitative analysis of liver sinusoidal capillaries, the main cells of the sinusoidal wall were counted in different zones of hepatic lobules on an area of 0.01 mm² of histological preparation (100 μm×100 μm). The data are presented as mean and percentage values and their errors. The significance of the difference in mean values was determined by the Mann-Whitney test, and percentage values by the Pearson test (χ²). In all comparisons, the difference was considered statistically significant at a minimum significance level of p<0.05.

Scientific novelty: The absence of dystrophic changes in sinusoidal capillaries was established, morphological signs of hemostasis disorders and hemodynamic disorders were not diagnosed, as well as destructive changes in endothelial cells and Kupffer cells. In all areas of the hepatic lobule, the average values of Kupffer cells significantly exceeded the corresponding values of the control group p (U) <0.0001, which can be explained by Kupffer cell hyperplasia and their key role in immune regulation. The average value of CD31 cells in the sinusoidal wall was significantly lower than the corresponding value of the control group p (U) <0.0001 in all areas of the hepatic lobule, due to an increase in the diameter of the sinusoids due to the vasodilatory effect of CBD. Perisinusoidal cells in the experimental series were the least numerous in all areas of the hepatic lobule compared to endothelial cells and Kupffer cells (p<0.05). However, studying the morphological features of perisinusoidal cells is important for assessing the experimental effect of CBD oil on the liver.

Conclusions. The results of morphological and morphometric analysis of liver sinusoids after two and four weeks of experimental exposure to CBD indicate the safety of using a 10% CBD oil at a dose of 10 mg/kg/day.

Key words: Cannabidiol, CBD, rats, liver, sinusoids, histology, morphometry.

Вступ. Канабідіол (КБД) є непсихотропним компонентом Cannabis sativa, а зростаюча популярність його зумовлена потенційними терапевтичними властивостями. Численні доклінічні дослідження на клітинних і тваринних моделях, а також клінічні випробування на людях продемонстрували позитивний вплив КБД на фізіологічні й патологічні процеси [20]. Доклінічними дослідженнями підтверджено наявність нейропротекторних, кардіопротекторних, анксиолітичних та інших властивостей [6; 8; 25]. Управління з контролю за продуктами харчування та лікарськими засобами США схвалило його використання для лікування судом у дітей при синдромах Леннокса-Гасто та синдрому Драве як ліцензований препарат Epidiolex [11; 12; 15]. КБД в Україні також є на 100% легальною речовиною, оскільки, як речовина, він виключений з переліку наркотичних та психотропних речовин (Постанова КМУ від 06.05.2000 № 770, Постанова КМУ від 07 квітня 2021 року № 324) [2].

Терапевтичний потенціал використання КБД зареєстровано у лікуванні різноманітних нейродегенеративних захворювань та нейропсихіатричних станів [7; 17], серцево-судинних захворювань завдяки його протизапальним, вазодилататорним, антифібротичним та антиоксидантним властивостям при різних станах, таких як діабетична кардіоміопатія, міокардит, кардіотоксичність, індукована доксорубіцином, та ішемічно-реперфузійне пошкодження [20], захворювань печінки, включаючи стеатоз печінки, пов'язаний з метаболічною дисфункцією, алкогольну хворобу печінки, фіброз печінки, гепатоцелюлярну карциному, вірусну інфекцію, аутоімунний гепатит та інші [9].

КБД має високу спорідненість з канабіноїдними рецепторами (білками, які розташовані на поверхні клітин і зв'язуються з ендоканабіноїдами чи фітоканабіноїдами) двох типів: 1 типу (CB1) і 2 типу

(CB2) й, модулюючи активність цих рецепторів різними способами, фітоканабіноїд проявляє терапевтичні ефекти. CB1 рецептори знаходяться переважно в центральній нервовій системі, але також присутні в інших тканинах, тоді як CB2 рецептори знаходяться переважно в периферичній нервовій системі та імунних клітинах [22]. У печінці рецептори CB1 знаходяться в гепатоцитах, ендотеліальних клітинах і зірчастих клітинах Іто, тоді як рецептори CB2 експресуються в клітинах Купфера, міофібробластах печінки, але не експресуються гепатоцитами [19]. За фізіологічних умов ендоканабіноїдна система мало активна, оскільки рецептори CB1 та CB2 слабо експресуються.

Вивчення фармакологічних ефектів КБД зростає в останні роки, однак клінічні випробування, що стосуються КБД, та моніторинг його ефектів обмежені. Важливо також враховувати потенційні побічні ефекти і необхідність подальших досліджень для забезпечення його безпечного та ефективного використання. Щодо потенційної токсичності КБД для печінки, дослідження на тваринах показали, що КБД може викликати ураження печінки, підвищення печінкових ферментів. Подібні спостереження були зареєстровані в деяких клінічних дослідженнях за участю пацієнтів з епілепсією, резистентною до лікування, як у дітей, так і в дорослих. Підвищений рівень печінкових ферментів, зокрема аланінамінотрансфераза, спостерігався у деяких пацієнтів, особливо коли КБД одночасно вводили з іншими препаратами, такими як вальпроат натрію. Однак гепатотоксичність також спостерігалася у здорових добровольців без супутніх лікарських препаратів, що свідчить про те, що вплив КБД на печінку може бути результатом прямого пошкодження гепатоцитів, викликаного препаратами [9].

Таким чином, важливими є морфологічні дослідження КБД-асоційованої гепатотоксичності,

особливо після довготривалого застосування, визначення змін паренхіматозного і стромально-судинного компартмента печінки для забезпечення його безпечного та ефективного використання.

Мета дослідження: визначити структурну організацію і провести кількісний аналіз клітинного складу синусоїдних капілярів печінки щурів після 8 тижнів експериментального впливу 10% олії КБД.

Матеріали та методи дослідження. Серія експерименту проведена в умовах віварію на 20 білих нелінійних щурах-самцях масою 180–230 г, віком 5–7 місяців на початок дослідження після етичного схвалення комісією з питань біоетики у Львівському національному медичному університеті імені Данила Галицького (протокол №7 від 29.08.2022 року) у відповідності до положень Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986), Директиви Ради Європи 2010/63/ EU, Закону України №3447-IV «Про захист тварин від жорсткого поводження» [13; 14].

Основну групу експерименту склали 14 щурів, які отримували впродовж 8 тижнів перорально 10% олію КБД 1 раз на добу (доза 10 мг/кг). Виробник досліджуваного засобу – ліцензована «Aroma Extract Labs s.r.o.» (Praha, Czech Republic). Контрольну групу експерименту склали 6 інтактних статевозрілих білих щурів-самців. Під час експериментального дослідження спостерігали за загальним станом щурів. Наприкінці експерименту після евтаназії проводили забір матеріалу для морфологічного дослідження. Матеріалом для дослідження слугувала печінка. Зразки тканини печінки піддавали фіксації, дегідратації, знежиренню і заливали в розплавлений парафін для виготовлення парафінових блоків за стандартною методикою [24]. В подальшому отримували гістологічні зрізи товщиною 5 ± 1 мкм, забарювали гематоксиліном-еозином для мікроскопічного дослідження і діагностики. В окремих випадках для прицільного вивчення синусоїдів печінкових часточок виготовляли серійні напівтонкі зрізи товщиною 0,5-1 мкм з епоксидних блоків за загальноприйнятою методикою. Напівтонкі зрізи забарювали метиленовим синім-основним фуксином, вивчали під світловим мікроскопом при збільшенні мікроскопа $\times 1000$ (імерсія) [3; 16].

Були також проведені імуногістохімічні дослідження синусоїдів печінки. Виготовлені з парафінових блоків гістологічні зрізи товщиною 5 ± 1 мкм наносили на високоадгезивні скельця «Super Frost». Демаскування проводили у цитратному буфері, pH-6,0, а візуалізацію імуногістохімічної реакції виконували за допомогою системи детекції DAKO EnVision+System з хромогеном DAB

(діамінобензидин) за стандартною методикою [18; 21]. Нами були використані моноклональні антитіла для макрофагів CD68 (Клон KP1, DAKO), ендотелію судин CD31 (Клон JC70A, Thermo Fisher scientific), NK-клітин CD56 (Клон 123C3, Master Diagnostica). Дослідження проводили відповідно до протоколу виробника з необхідними контролюями.

Для дослідження гістологічних препаратів використовували світлооптичний мікроскоп Leica DM 2500 (Leica Microsystems GmbH, Німеччина) з цифровою камерою Leica DFC450 C (Німеччина) та ліцензованим програмним забезпеченням Leica Application Suit Version 3.8. Для кількісного аналізу синусоїдних капілярів печінки нами проводився підрахунок основних клітин синусоїдної стінки в різних зонах печінкових часточок. Підрахунки вели в синусоїдах навколо центральної вени, біля порталних трактів і в проміжній зоні (між триадою і центральною веною) на площі $0,01$ мм² гістологічного препарату (100 мкм \times 100 мкм).

Обробка даних проводилася прикладними статистичними методами, які використовуються в медицині за допомогою програми R Commander (version 2.7-2, GNU General Public License) на базі операційної системи Windows. Дані представлені у вигляді середніх значень: середнє арифметичне із стандартним відхиленням ($M\pm SD$), достовірність різниці між цими показниками визначали за критерієм Манна-Уїтні. Відсоткові показники представлені у вигляді часток та 95% довірчих інтервалів [95%ДІ]. Довірчі інтервали вираховували за критерієм- ϕ кутового перетворення Фішера. Достовірність різниці відсоткових показників визначали за критерієм Пірсона (χ^2). При усіх порівняннях різниця вважалася статистично значущою при мінімальному рівні значимості $p < 0,05$ [1].

Результати дослідження та їх обговорення. У попередніх серіях проведеного експериментального дослідження нами було представлено результати короткострокових досліджень (два і чотири тижні) впливу олії КБД на синусоїди печінки. Результати морфологічного і морфометричного аналізу синусоїдів печінки після двох і чотирьох тижнів експериментального впливу КБД вказують про безпечність застосування 10% олії КБД в дозі 10 мг/кг/добу [4]. Також раніше нами був проведений морфометричний аналіз судин мікроциркуляторного русла печінки (судин порталних трактів – міжчасточкової, навколочасточкової вен і артерій, судин системи відтоку крові від часточки печінки – центральної вени, підчасточкової і збірної вен) після 8 тижнів експерименту і встановлено, що середні показники діаметрів підчасточкової і збірної вен, міжчасточкових артерій достовірно не відрізнялися від контрольної групи ($p > 0,05$), в той час, як середні показники діаметрів міжчасточкової,

навколочасточкової і центральної вен достовірно відрізнялися від контрольної групи ($p < 0,05$) [5].

Для з'ясування впливу КБД у довгостроковій перспективі на структурну організацію синусоїдних капілярів печінки з кількісним аналізом клітинного складу стінки синусоїдів нами було проведено експериментальне дослідження 8-ти тижневого застосуванням КБД як дієтичної добавки у дозі 10 мг/кг маси тіла/день.

Синусоїди печінки при мікроскопічному дослідженні формують між собою лабіринтоподібні структури з анастомозами у всіх напрямках (рис. 1). У напівтонких зрізах виглядають помірно розширені, особливо в перипортальних і проміжній зонах, а в окремих полях зору синусоїди гіперемовані. Середній діаметр синусоїдів достовірно відрізнявся від контрольної групи ($p < 0,0001$). Дилатація і гіперемія одиничних синусоїдів була діагностована в 10 з 14 випадків (71,43%), достовірність різниці відсоткових показників становила $p (\chi^2) = 0,003$, а дилатація і повнокров'я множинних синусоїдів у різних полях зору діагностована в 4 (28,57 %) з 14 випадків, достовірність різниці відсоткових показників становила $p (\chi^2) = 0,01$ за критерієм Пірсона.

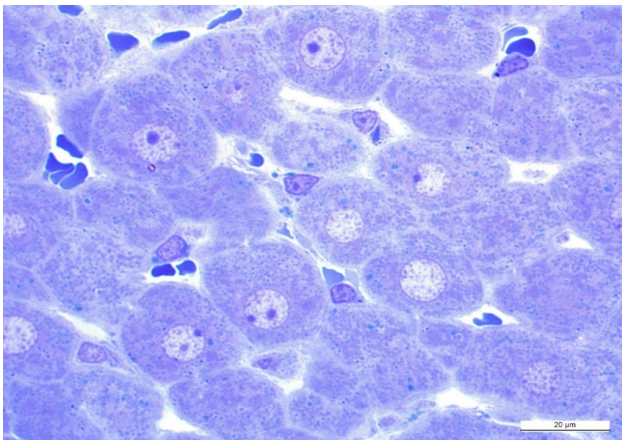


Рис. 1. Печінка щура після 8 тижнів експериментального застосування олії КБД. Синусоїди формують між собою лабіринтоподібні структури з анастомозами у всіх напрямках, окремі з них помірно дилатовані. Напівтонкий препарат (1мкм), забарвлення метиленовим синім – основним фуксином, $\times 1000$ (імерсія)

При світловій мікроскопії стінка синусоїдів на всьому протязі вистелена ендотеліальними клітинами переважно продовгуватої і плескатої форми з гіперхромним ядром при забарвленні гематоксилином та еозином. В окремих полях зору діагностувалися набряк і випинання ендотеліоцитів в синусоїдний простір, що вказувало на гіперактивність

клітин. Ендотеліальні клітини добре візуалізувалися при імуногістохімічному типуванні з моноклональними антитілами CD31. Ендотелій збережений, окремі синусоїди дилатовані (рис. 2).

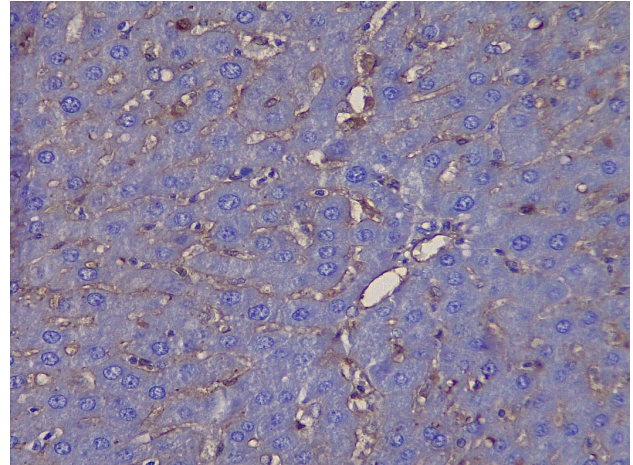


Рис. 2. Ендотелій у синусоїдах збережений, окремі синусоїди дилатовані. ІГХ типування ендотелію за допомогою маркера CD31, $\times 400$

До синусоїдних клітин також відносяться органоспецифічні резидентні макрофаги печінки – клітини Купфера, які розташовуються між ендотеліоцитами, забезпечуючи цілісність стінки синусоїда. У серії експериментального дослідження після 8 тижнів застосування олії КБД ми звернули увагу на гіпертрофію клітин Купфера не тільки навколо портальних трактів, але й у проміжній, і центральній зонах часточки. Гіперплазія клітин Купфера також була помітною у всіх випадках серії експериментального дослідження (рис. 3). У контрольній групі клітини Купфера локалізувалися переважно навколо портальних трактів, в проміжній і центральній частині часточки їх значно менше. Відомо, що клітини Купфера першими зустрічають кров, яка відтікає від кишківника і містить імуногени. Таким чином, фагоцитарна функція клітин Купфера є важливою ланкою у підтримці сталості внутрішнього середовища організму.

Крім ендотеліоцитів і клітин Купфера, з боку просвіту синусоїдів візуалізувалися специфічні P17-клітини, відомі як ямкові клітини, які є різновидом лімфоцитів і виконують функцію натуральних кілерів (NK-клітин) печінки. P17-клітини є важливим компонентом вродженої імунної системи печінки, взаємодіють з клітинами Купфера і гепатоцитами. Мікроскопічно були представлені великими зернистими лімфоцитами, розташовувалися на ендотеліальних клітинах або між ними. Імуногістохімічне типування за допомогою маркера CD56 дозволило візуалізувати NK-клітин і провести кількісний аналіз (рис. 4).

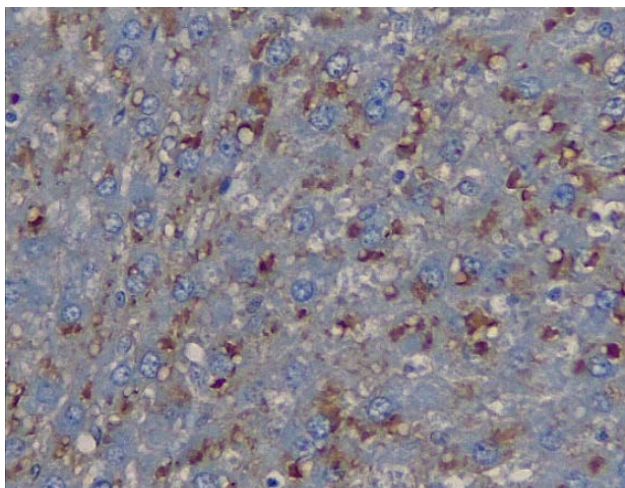


Рис. 3. Гіперплазія і гіпертрофія клітин Купфера в синусоїдах проміжної зони печінкової часточки. ІГХ типування клітин Купфера за допомогою маркера CD68, × 400

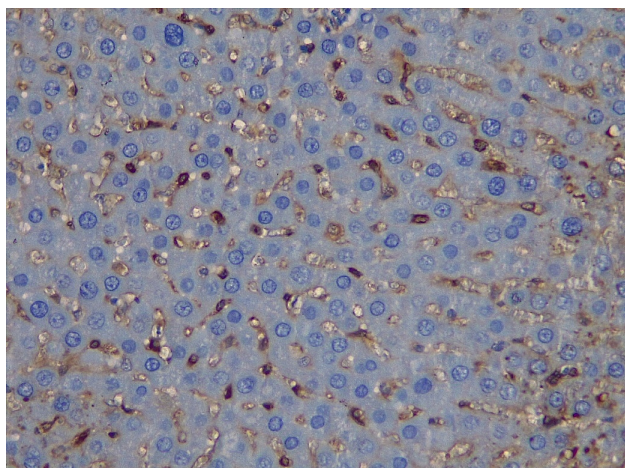


Рис. 4. НК-клітини з високою експресією CD56 в синусоїдах проміжної зони печінкової часточки. ІГХ типування НК-клітин за допомогою маркера CD56, ×400

У перисинусоїдному просторі печінки (простір Діссе) знаходяться зірчасті клітини Іто (жиронакопичуючі клітини, ліпоцити), які мають округлу, ледь витягнуту або неправильну форму, велике ядро і ліпідні включення у вигляді крапель. Розширення перисинусоїдного простору нами не діагностувалося. Клітини Іто складають найменшу частину від загальної кількості клітин печінки, відіграють ключову роль у накопиченні і збереженні вітаміну А та в процесах фіброзу печінки при різній патології.

Нами проведений кількісний аналіз клітинного складу синусоїдних капілярів печінки щурів після 8 тижнів експериментального впливу олії КБД. Для цього було проведено підрахунок основних клітин

стілки синусоїдів на площі гістологічного препарату 0,01 мм² (100 мкм×100 мкм) в різних зонах печінкової часточки, використовуючи традиційну класичну концепцію, де центральна вена є центральною зоною, триади – периферичною (перипортальною) зоною, а проміжна зона – мідлобулярною (мідлобулярною). Згідно з моделлю Раппапорта ацинус печінки розділяється на три ацинарні зони (1, 2 і 3) –перипортальна (1), проміжна (2) і перичентральна (3) [23]. Кількісна характеристика ендотеліоцитів, клітин Купфера, перисинусоїдних клітин в класичній печінковій часточці в експериментальній серії після 8 тижнів впливу КБД і в контрольній групі представлена на рис. 5-7.

Порівняння середніх показників ендотеліоцитів (CD31 позитивних клітин) на площі гістологічного препарату 0,01 мм² експериментальної групи КБД на кінець 8 тижня (M±SD) з контрольною групою представлено на рис. 5. Аналіз середніх показників ендотеліоцитів на площі 0,01 мм² продемонстрував достовірну різницю у всіх зонах печінкових часточок. В експериментальній групі в 1 зоні (перипортальній) печінкових часточок середній показник ендотеліоцитів був найменшим в порівнянні з іншими зонами, склав 5,03±0,13 і достовірно відрізнявся від показника контрольної групи (5,22±0,17), p (U)=0,002. У проміжній (мідлобулярній) 2 зоні середній показник ендотеліоцитів склав 5,46±0,28, і також був меншим від групи контролю (5,79±0,18), p (U)=0,002. Навколо центральної вени (3 зона) середній показник ендотеліоцитів склав 12,83±0,22, значно перевищував показники в інших зонах і також достовірно відрізнявся від контрольної групи (13,12±0,3), p (U)=0,01.

Порівняльний аналіз середніх показників клітин CD31 на площі 0,01 мм² в експериментальній і контрольній серіях дозволив встановити, що у всіх зонах печінкової часточки середній показник клітин CD31 в експериментальній серії був достовірно менший за відповідний показник в контрольній групі, що можна пояснити частковою дилатацією синусоїдів, відповідно, більшим середнім показником діаметра синусоїдів, покращенням притоку крові до печінкової часточки за умови довгострокового впливу олії КБД.

При підрахунку клітин Купфера в різних зонах часточки на площі 0,01 мм² гістологічного препарату було встановлено, що найвищий середній показник резидентних макрофагів був у зоні триади печінки (1 зона), становив 5,65±0,15 клітин і достовірно переважав відповідний показник контрольної групи (3,88±0,1) у 1,46 разу, p (U)<0,0001, також достовірно переважав відповідні показники в 2 і 3 зонах (p<0,05) (рис. 6).

Як і в зоні триади, в проміжній зоні часточки і навколо центральної вени середні показники

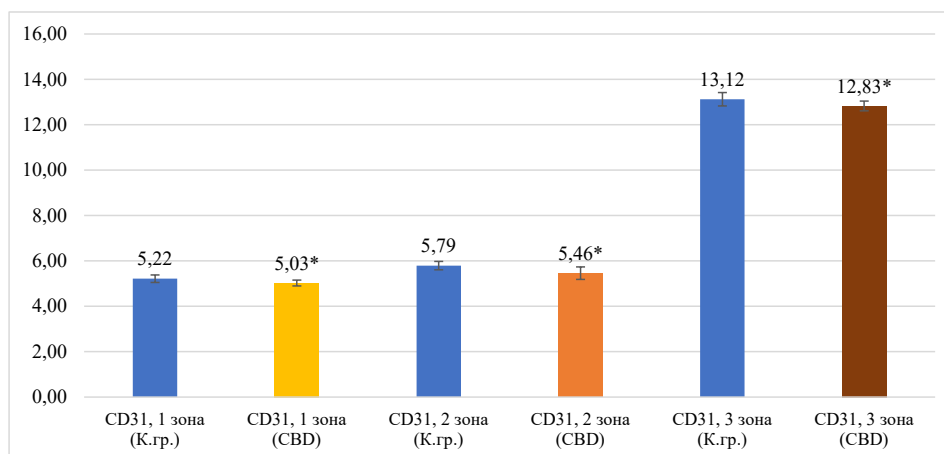


Рис. 5. Порівняння середніх показників клітин CD31 (на площі 0,01 мм²) на кінець 8 тижня експериментального впливу CBD (КБД) з контрольною групою (К.гр.) (M±SD)

Примітка: * – достовірна різниця ($p < 0,05$) з контрольною групою

клітин CD68 достовірно перевищували відповідні показники в контрольній групі, що можна пояснити гіперплазією клітин Купфера, їх ключовою роллю в імунній регуляції.

Обрахунок середніх показників перисинусоїдних клітин в експериментальній серії на площі гістологічного препарату 0,01 мм² продемонстрував достовірну різницю у всіх зонах печінкових часточок, $p < 0,05$. Перисинусоїдних клітин в експериментальній серії було більше, ніж в контрольній групі через їх активацію і проліферацію, проте при порівняльному кількісному аналізі з середніми показниками ендотеліоцитів і клітин Купфера, перисинусоїдних клітин було найменше ($p < 0,05$).

Порівняння середнього показника перисинусоїдних клітин з контрольною групою

продемонструвало найвищий показник біля триад ($2,70 \pm 0,08$), який достовірно перевищував показник контрольної групи ($2,13 \pm 0,08$), $p (U) < 0,0001$. Середній показник перисинусоїдних клітин у проміжній зоні і навколо центральної вени дорівнював, відповідно $1,99 \pm 0,09$ і $1,09 \pm 0,07$, і достовірно відрізнявся у цих зонах від контрольної групи, $p (U) < 0,0001$. Так, у проміжній зоні контрольної групи середній показник дорівнював $1,31 \pm 0,11$, навколо центральної вени – $0,67 \pm 0,07$ (рис. 7).

Таким чином, на підставі проведеного гістологічного, імуногістохімічного дослідження з кількісною оцінкою середніх показників клітинного складу синусоїдних капілярів печінки щурів після 8 тижнів експериментального впливу 10% олії КБД отримано результати, що демонструють

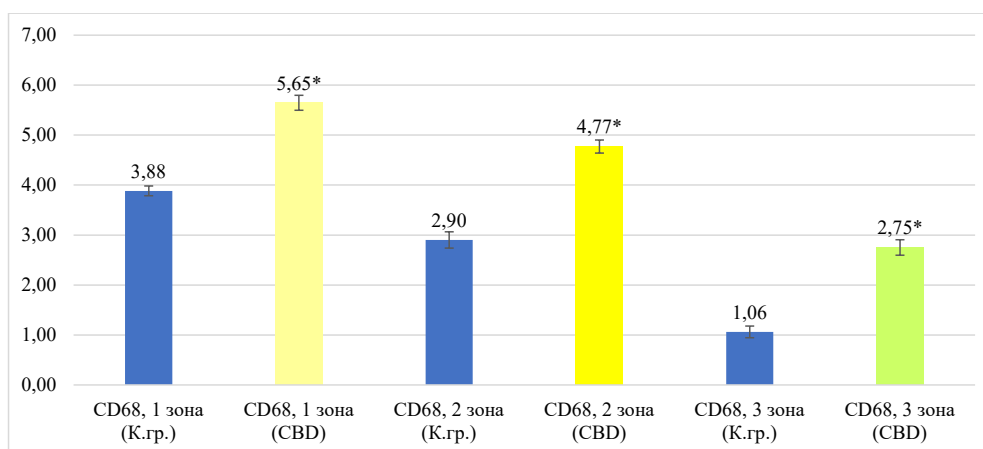


Рис. 6. Порівняння середніх показників клітин CD68 (на площі 0,01 мм²) на кінець 8 тижня експериментального впливу CBD (КБД) з контрольною групою (К.гр.) (M±SD)

Примітка: * – достовірна різниця ($p < 0,05$) з контрольною групою

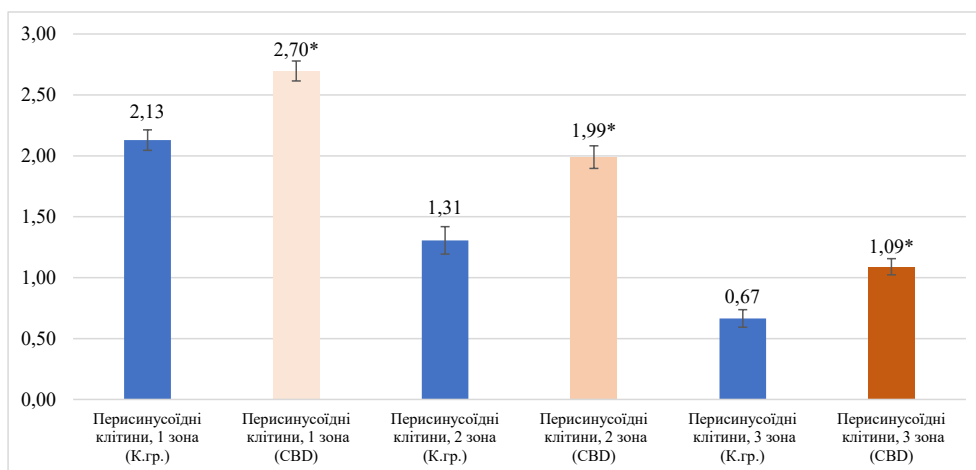


Рис. 7. Порівняння середніх показників перисинусоїдних клітин (на площі 0,01 мм²) на кінець 8 тижня експериментального впливу CBD (КБД) з контрольною групою (К.гр.) (M±SD)

Примітка: * – достовірна різниця ($p < 0,05$) з контрольною групою

відсутність дистрофічних змін в синусоїдних капілярах, порушень гемостазу і розладів гемодинаміки, деструктивних змін ендотеліоцитів і клітин Купфера, і вказують на безпеку застосування 10% олії КБД у дозі 10 мг/кг/день впродовж 8 тижнів.

Ці результати узгоджуються із представленими в літературі спостереженнями щодо оцінки довгострокової переносимості здоровими собаками перорального застосування КБД впродовж 36 тижнів у дозах 5 та 10 мг/кг/день. Було встановлено достовірне підвищення активності лужної фосфатази в обидвох групах, які отримували КБД ($p < 0,0001$), решта показників крові були в межах референтного діапазону. Автори у висновках наголошували, що хронічне введення КБД здоровим собакам у дозі 5 мг/кг/день переносилося краще, ніж 10 мг/кг/день, проте обидві дози викликали підвищення активності лужної фосфатази. Загалом отримані авторами результати на пошкодження печінки не вказують, але рекомендується контролювати функцію печінки в тварин, які хронічно отримують КБД [10].

Висновки. Під час проведеного експериментального дослідження було встановлено, що застосування 10% олії КБД впродовж 8 тижнів не має негативного впливу на печінку. Так, при гістологічному вивченні мікроциркуляторного русла печінки встановлено відсутність дистрофічних змін у синусоїдних капілярах, порушень гемостазу і розладів гемодинаміки, деструктивних змін ендотеліоцитів і клітин Купфера.

Порівняльний аналіз середніх показників ендотеліоцитів, клітин Купфера і перисинусоїдних

клітин в стінці синусоїдів на площі гістологічного препарату 0,01 мм² в експериментальній і контрольній групах продемонстрував, що тенденція розподілу клітин в різних зонах часточки зберігалася. Як і в зоні триади, в проміжній зоні часточки і навколо центральної вени середні показники клітин CD68 достовірно перевищували відповідні показники контрольної групи $p(U) < 0,0001$, що можна пояснити гіперплазією клітин Купфера і їх ключовою роллю в імунній регуляції.

При порівнянні середніх показників ендотеліоцитів (CD31 позитивних клітин) на площі 0,01 мм² в експериментальній серії з контрольною групою встановлено, що у всіх зонах печінкової часточки середній показник клітин CD31 стінки синусоїдів був достовірно менший за відповідний показник контрольної групи $p(U) < 0,0001$, внаслідок збільшення діаметра синусоїдів через вазодилаторний ефект КБД.

Перисинусоїдних клітин в експериментальній серії у всіх зонах печінкової часточки було найменше порівняно з ендотеліоцитами і клітинами Купфера ($p < 0,05$), проте вивчення морфологічних особливостей перисинусоїдних клітин є важливим для оцінки експериментального впливу олії КБД на печінку.

Перспективи подальших досліджень. Необхідні подальші дослідження для порівняння динаміки змін середніх показників клітин стінки синусоїдів на площі 0,01 мм² гістологічного препарату (ендотеліоцити, клітини Купфера, перисинусоїдні клітини) при коротко- і довгостроковому впливі олії КБД.

Література:

1. Біостатистика: підручник/ [Грузева Т.С., Лехан В.М., Огнев В.А. та ін.]; за заг.ред. Грузевої Т.С. Вінниця: *Нова Книга*, 2020. 384 с. ISBN 978-966-382-857-2
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.04.2021 № 324; Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/324-2021-п#Text> https://www.navs.edu.ua/files/zakon_ukr/2021/nov1_120421.pdf
3. Костиленко Ю. П., Старченко І. І., Прилуцький О.К. Метод епоксидної пластинації тканин, стосовно гістологічних досліджень. Морфологічний стан тканин і органів систем організму в нормі та патології: науково-практична конференція, тези доповідей. Тернопіль, 2009. 93–94. URL: <https://repository.pdmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9ee725af-3961-4705-8df5-ee509c12da23/content>
4. Шевчук М. М., Волос Л. І. Порівняльна характеристика морфометричних показників синусоїдних гемокапілярів печінки після 2 і 4 тижнів експериментального впливу 10% олії канабідіолу. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я*. 2025. 1, 77–82. <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-1>
5. Шевчук М. М. Вплив 8-тижневого прийому олії канабідіолу на гістоморфологію і морфометричні параметри судин мікроциркуляторного руслу печінки в експерименті. *Перспективи та інновації науки*. 2025. 52(6), 2178–2193. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-6\(52\)-](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-6(52)-)
6. Britch S. C., Babalonis S., Walsh S. L. Cannabidiol: pharmacology and therapeutic targets. *Psychopharmacology (Berl)*. 2021. 238(1), 9–28. <https://doi.org/10.1007/s00213-020-05712-8>
7. Campos A. C., Fogaça M. V., Scarante F. F., Joca S. R. L., Sales A. J., Gomes F. V., Sonogo A. B., Rodrigues N. S., Galve-Roperh I., Guimarães F. S. Plastic and Neuroprotective Mechanisms Involved in the Therapeutic Effects of Cannabidiol in Psychiatric Disorders. *Front. Pharmacol.* 2017. 8, 269. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00269>
8. Castillo-Arellano J., Canseco-Alba A., Cutler S. J., León F. The Polypharmacological Effects of Cannabidiol. *Molecules*. 2023. 28(7), 3271. <https://doi.org/10.3390/molecules28073271>
9. Chen S., Kim J. K. The Role of Cannabidiol in Liver Disease: A Systemic Review. *Int J Mol Sci*. 2024. 25(4), 2370. <https://doi.org/10.3390/ijms25042370>
10. Corsato Alvarenga I., Wilson K. M., McGrath S. Tolerability of long-term cannabidiol supplementation to healthy adult dogs. *J Vet Intern Med*. 2024. 38(1), 326–335. <https://doi.org/10.1111/jvim.16949>
11. Devinsky O., Cross J. H., Laux L., Marsh E., Miller I., Nabbout R., Scheffer I. E., Thiele E. A., Wright S. Cannabidiol in Dravet Syndrome Study Group. Trial of Cannabidiol for Drug-Resistant Seizures in the Dravet Syndrome. *N Engl J Med*. 2017. 376(21), 2011–2020. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1611618>
12. Devinsky O., Patel A. D., Cross J. H., Villanueva V., Wirrell E. C., Privitera M., Greenwood S. M., Roberts C., Checketts D., VanLandingham K. E., Zuberi S. M. GWPCARE3 Study Group. Effect of Cannabidiol on Drop Seizures in the Lennox-Gastaut Syndrome. *N Engl J Med*. 2018. 378(20), 1888–1897. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1714631>
13. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the Protection of Animals Used for Scientific Purposes. *Off J Eur Union*. 2010. 53(L276), 33–79. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:en:PDF>
14. European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. Strasbourg: Council of Europe. *Strasbourg*, 18.III.1986. URL: <https://rm.coe.int/168007a67b>
15. FDA Cross Discipline Team Leader Review. Center for Drug Evaluation and Research. Application Number: 210365Orig1s000. Summary Review. Reference ID 4282210. [[accessed on 19 November 2024]]; 2018 URL: https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/nda/2018/210365Orig1s000SumR.pdf
16. Hayat MA. Principles and techniques of electron microscopy: Biological applications [4th ed.]. Cambridge: *Cambridge University Press*; 2000. 543 p. <http://dx.doi.org/10.1006/anbo.2001.1367>
17. Ibeas Bih C., Chen T., Nunn A.V.W., Bazelat M., Dallas M., Whalley B.J. Molecular Targets of Cannabidiol in Neurological Disorders. *Neurotherapeutics*. 2015. 12, 699–730. <https://doi.org/10.1007/s13311-015-0377-3>
18. Magaki S., Hojat S. A., Wei B., So A., Yong W. H. An Introduction to the Performance of Immunohistochemistry. *Methods Mol Biol*. 2019. 1897, 289–98. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8935-5_25
19. Mallat A, Teixeira-Clerc F, Lotersztajn S. Cannabinoid signaling and liver therapeutics. *J Hepatol*. 2013. 59(4), 891–6. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2013.03.032>
20. Naya N. M., Kelly J., Hogwood A., Abbate A., Toldo S. Therapeutic potential of cannabidiol (CBD) in the treatment of cardiovascular diseases. *Expert Opin Investig Drugs*. 2024. 33(7), 699–712. <https://doi.org/10.1080/13543784.2024.2351513>
21. Nguyen T. Immunohistochemistry: A Technical Guide to Current Practices. Cambridge: *Cambridge University Press*; 2022. 264 p.
22. Peng J., Fan M., An C., Ni F., Huang W., Luo J. A narrative review of molecular mechanism and therapeutic effect of cannabidiol (CBD). *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2022. 130(4), 439–456. <https://doi.org/10.1111/bcpt.13710>
23. Suriawinata A. A., Thung S. N. Liver pathology: an atlas and concise guide. N.Y.: *demosMEDICAL*, 2011. 260 p.
24. Suvarna S. K., Layton C., Bancroft G. D. (Eds.). Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques, 8th Edition. *Elsevier*; 2019. 558 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-6864-5.00008-6>
25. Wang X., Zhang H., Liu Y., Xu Y., Yang B., Li H., Chen L. An overview on synthetic and biological activities of cannabidiol (CBD) and its derivatives. *Bioorg. Chem*. 2023. 140, 106810. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2023.106810>

Дата надходження статті: 30.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314:616-003.93:611.013

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-17>

Олександр БІЛИНСЬКИЙ

доктор філософії, доцент кафедри терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID: 0000-0002-0081-2346

Джулія АЛЬ-ІНАЯ

студентка 2 курсу стоматологічного факультету, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID: 0009-0009-9744-5711

Іван ГАНГУР

старший викладач кафедри терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID: 0000-0003-0651-0653

Мілан ІЗАЙ

старший викладач кафедри дитячої стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID: 0000-0001-5636-9614

ДОСЛІДЖЕННЯ НАЙНОВІШИХ РОЗРОБОК У ЗАСТОСУВАННІ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ТКАНИН ТА СТРУКТУР ЗУБА. (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Етіологія втрати зубів є багатофакторною і включає карієс, пародонтопатію, травми та системні захворювання. Незважаючи на значні досягнення в імплантації та протезуванні, штучні зуби не можуть повністю замінити природні. Зубні стовбурові клітини виявляють значний потенціал для регенеративної стоматології. Їх здатність до самооновлення та диференціації робить їх перспективним джерелом клітин для відновлення пульпи, періодонтальної зв'язки та навіть для створення нових зубних структур.

Мета дослідження. Провести аналіз та систематизацію наукових публікацій, присвячених дослідженню застосування стовбурових клітин, які демонструють найвищу ефективність у процесах регенерації тканин зуба.

Матеріали та методи дослідження. У ході дослідження було проаналізовано наукові розробки, опубліковані на дослідницьких платформах Google Академія та PubMed. Було використано бібліосемантичний аналіз з метою виділення ключових аспектів та їх класифікації за визначеними категоріями. Пошук матеріалів по ключовим словам як "dental stem cells", "induced pluripotent stem cells", "dental lamina rests" здійснювався переважно у пошуковій системі Google Академія та PubMed (NCBI) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). Відібрані наукові роботи були піддані ретельному аналізу з метою виділення ключових моментів та їх класифікації до різних підтем.

Висновки. Глибокий аналіз сучасних досліджень у сфері регенеративної медицини, зокрема використання стовбурових клітин для відновлення зубних тканин, демонструє широкий спектр потенційних джерел для регенерації як твердих, так і м'яких тканин зуба. Однак, актуальним завданням залишається розробка ефективних стратегій, які б дозволили уникнути ризику розвитку злоякісних новоутворень в процесі регенерації.

Ключові слова: регенеративна стоматологія, стовбурові клітини, одонтогенез, зубна тканина.

Oleksandr Bilynskiy, Julia Al-Inaya, Ivan Hanhur, Milan Izaj. RESEARCH INTO THE LATEST DEVELOPMENTS IN THE USE OF STEM CELLS FOR THE REGENERATION OF TOOTH TISSUES AND STRUCTURES

The etiology of tooth loss is multifactorial and includes caries, periodontitis, trauma and systemic diseases. Despite significant advances in implantation and prosthetics, artificial teeth cannot completely replace natural ones. Dental stem cells show significant potential for regenerative dentistry. Their ability to self-renew and differentiate makes them a promising source of cells for pulp restoration, periodontal ligament and even for the creation of new tooth structures.

Purpose of the study. To analyze and systematize scientific publications on the use of stem cells that are most effectively used for the regeneration of dental tissues.

Materials and methods of the study. A bibliosemantic analysis was carried out to highlight key aspects and classify them into specific categories. The main concepts of these studies were identified and systematized into appropriate categories as a

© О. Білінський, Д. Аль-Іная, І. Гангур, М. Ізай, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

result of a thorough analysis. The search for materials using keywords such as “dental stem cells”, “induced pluripotent stem cells”, “dental lamina rests” was carried out in the PubMed (NCBI) search engine (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). The selected scientific works were subjected to careful analysis in order to highlight key points and classify them into different subtopics.

Conclusions. A deep analysis of modern research in the field of regenerative medicine, in particular the use of stem cells for the restoration of dental tissues, demonstrates a wide range of potential sources for the regeneration of both hard and soft dental tissues. However, the current task remains the development of effective strategies that would avoid the risk of developing malignant neoplasms during the regeneration process.

Key words: regenerative dentistry, stem cells, odontogenesis, dental tissue.

Вступ. Регенерація зубів вимагає детального розуміння молекулярних механізмів, що лежать в основі цього процесу. Зубні стовбурові клітини виявляють значний потенціал для регенеративної стоматології. Їх здатність до самооновлення та диференціації робить їх перспективним джерелом клітин для відновлення пульпи, періодонтальної зв'язки та навіть для створення нових зубних структур [1].

Незважаючи на прогрес у дослідженні мезенхімальних стовбурових клітин, роль епітеліальних стовбурових клітин у процесі органогенезу зубів залишається недостатньо вивченою.

Мета дослідження. Проаналізувати та систематизувати існуючі наукові дослідження щодо використання та культивування стовбурових клітин, що найбільш ефективно використовуються для регенерації зубних тканин.

Матеріали та методи дослідження. У ході дослідження було проаналізовано наукові роботи, опубліковані на дослідницьких платформах Google Академія та PubMed. Було використано бібліосемантичний аналіз з метою виділення ключових аспектів та їх класифікації за визначеними категоріями. Для відбору найбільш корисних та доречних публікацій використано чітко визначені критерії, що дозволило знайти дослідження, які містять детальну інформацію про потенціал стовбурових клітин у стоматології. Відібрані наукові роботи були піддані ретельному аналізу з метою виділення ключових концептів та їх класифікації за визначеними категоріями. Пошук матеріалів по ключовим словам як “dental stem cells”, “induced pluripotent stem cells”, “dental lamina rests” здійснювався у пошуковій системі PubMed (NCBI) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). Відібрані наукові роботи були піддані ретельному аналізу з метою виділення ключових моментів та їх класифікації до різних підтем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Протягом приблизно 20 років вченим вдається виділяти стовбурові клітини зубів [12]. Вони містяться в постійних і молочних зубах, а також у тканинах навколо зубів [1]. Стовбурові клітини (СК) являють собою групу клітин, що відрізняються своєю надзвичайною здатністю до інтенсивного розмноження, перетворення на різні типи клітин та відіграють ключову роль у відновленні та регенерації

тканин і органів (Kolios & Moodley, 2013). Ці клітини мають унікальні властивості: здатність до самовідновлення, перетворення на різні типи клітин і підтримку імунної системи [1; 12]. Існують різні типи стовбурових клітин, зокрема ембріональні стовбурові клітини (ESC-embryonic stem cells), які можуть перетворюватися на будь-який тип клітин, і мезенхімальні стовбурові клітини (MSC-mesenchymal stem cells), що здатні диференціюватися в тканини, як-от кістки, хрящі та м'язи [6; 10; 17].

Зуби та навколишні тканини походять від кількох типів мезенхімальних стовбурових клітин [25]. Вперше стовбурові клітини зубної пульпи (DPSC-dental pulp stem cells) були виявлені автором Gronthos S. та колегами у ретинованих третіх молярах людини [25]. Згодом були ідентифіковані й інші типи, зокрема: стовбурові клітини з молочних зубів, які випали (SHED-Stem Cells from Human Exfoliated Deciduous Teeth), стовбурові клітини періодонтальної зв'язки (PDLSC-periodontal ligament stem cells), прекурсори клітин зубного фолікула (DFPC-dental follicle precursor cells), стовбурові клітини з апікального сосочка (SCAP-stem cells from apical papilla) та мезенхімальні стовбурові клітини, отримані з ясен (GMSC-gingiva-derived mesenchymal stem cells) [25]. Усі ці типи клітин мають стабільну здатність до самовідновлення та багатонапрямної диференціації [11; 25]. Деякі автори припускають, що ця широка гетерогенність ЗСК (зубних стовбурових клітин) може бути недоліком для клінічного застосування, якщо клітинне походження неможливо ідентифікувати, оскільки різні субпопуляції ЗСК можуть мати різний потенціал проліферації та диференціації, що може перешкоджати отриманню ідеально передбачуваних і відтворюваних результатів [45].

МСК (мезенхімальні стовбурові клітини), виділені з пульпи людського зуба, також використовувалися в клінічних випробуваннях як інструмент регенеративної медицини [39]. Функціонально пульпа зуба відповідає за підтримку та відновлення періодонтальної тканини та пов'язаної з нею імунної системи, має високу регенеративну здатність і реагує на різні види пошкоджень [33; 39]. Наприклад, у випадках сильного подразнення, спричиненого глибоким карієсом або реставраційними процедурами, що призводять до руйнування шару одонтобластів або клітин-попередників пульпи,

клітини проліферують і мігрують у пошкоджену тканину, щоб диференціюватися в одонтобласти та утворити репаративний дентин. Прості протоколи *in vitro* можуть бути використані для досягнення вискоелективної остео/дентиногенної диференціації стовбурових клітин пульпи, що робить їх дуже привабливим і перспективним інструментом для майбутнього лікування захворювань зубів і пародонту [16].

Стовбурові клітини, виділені з тканин ротової порожнини, таких як молочні зуби, періодонтальна зв'язка, зубний фолікул, апікальний сосочок та ясна, демонструють високий потенціал у регенеративній стоматології. Усі ці типи клітин мають стабільну здатність до самовідновлення та багатонапрямної диференціації, що дозволяє використовувати їх для відновлення різних компонентів зуба, включаючи дентин, пульпу, цемент та альвеолярну кістку [15].

Стовбурові клітини молочних зубів мають високу проліферативну активність, низьку імуногенність та здатність до диференціації в одонтобласти, нейрони, остеобласти і хондроцити, що робить їх ефективними для регенерації пульпи та дентину [15].

Стовбурові клітини періодонтальної зв'язки відіграють важливу роль у регенерації цементу та зв'язкового апарату зуба, а також мають імунomodulatory властивості, сприятливі для зниження запалення [3]. Клітини зубного фолікула здатні до остеогенної диференціації, беруть участь у розвитку періодонта і можуть використовуватись у відновленні кістки щелепи [3]. Стовбурові клітини з апікального сосочка мають високу життєздатність та потенціал до формування дентину, що є критичним для формування кореня в молодих незрілих зубах [32]. Тканину пульпи культивували з використанням оптимального середовища, що індукує проліферацію МСК, а саме: виробництво має відбуватися в закритому та асептичному середовищі, маніпуляції повинні здійснюватися відповідно до належної виробничої практики [2; 31; 32; 38].

Попри високий потенціал виділених стовбурових клітин пульпи їхнє клінічне застосування все ще супроводжується низкою важливих обмежень. По-перше, ефективність DPSC знижується з віком донора. Було встановлено, що з віком зменшується проліферативна здатність клітин, а також їхній потенціал до диференціації, що пов'язано зі скороченням довжини теломер та змінами у мікрооточенні тканини пульпи [37]. Пацієнти літнього віку або з системними захворюваннями (наприклад, цукровий діабет) є менш сприятливими донорами клітин через знижені біологічні характеристики ізольованих DPSC [2; 37]. По-друге, застосування DPSC в алогенних трансплантаціях може бути

обмежене ризиком імунної реакції, оскільки клітини можуть містити антигени головного комплексу гістосумісності (МНС), що не відповідають реципієнту. Попри імунomodulatory властивості DPSC, безпечно алогенне використання потребує додаткових досліджень [30]. Гетерогенність клітинної популяції DPSC також створює труднощі у прогнозуванні терапевтичної ефективності, оскільки не всі субпопуляції однаково ефективні в диференціації чи регенерації тканин [14]. На сьогодні досі не зафіксовано успішної регенерації емалі *in vivo* із використанням стовбурових клітин [14]. Основна складність полягає у втраті амелобластів – клітин, що формують емаль, – після прорізування зубів [14]. Проте деякі успіхи досягнуто в *in vitro* умовах. Зокрема, вдалося отримати первинні культури клітин, подібних до амелобластів, на основі фібробластів NIH 3T3 миші та колагенових 3D-матриць, що активували експресію ключових генів емалювання – амелобластину та амелогеніну [5; 18; 24].

Крім первинних культур, створено кілька клітинних ліній із властивостями амелобластів: NAT-7 (щур), ALC (миша) та LS8 (миша). Лінія NAT-7 проявляла високу експресію емалевих білків і використовувалась для вивчення іонного транспорту та клітинної трансформації в амелобласти [39]. ALC-клітини виникли шляхом спонтанної іморталізації та також проявляли експресію білків, важливих для мінералізації емалі [19]. Клітини LS8 були активними в сигнальних шляхах і цитокіновій взаємодії, демонстрували високі рівні генів, пов'язаних зі стадією секреції та дозрівання емалі [22]. Проте жодна з цих ліній не змогла відтворити структуру, подібну до натуральної емалі *in vitro*, ймовірно, через відмінності в походженні клітин, стадії розвитку та відсутність взаємодії з позаклітинним матриксом [40].

У пошуках нових рішень дослідники застосовують інші джерела стовбурових клітин: клітини шийної петлі, індуковані плюрипотентні клітини, залишки епітеліальних клітин Малясе та кератиноцити [20; 23; 26; 35; 42]. Наприклад, показали, що комбінація клітин Малясе з клітинами пульпи, імплантована на колагенову губку, здатна формувати структуру, подібну до емалі та дентину, через вісім тижнів після трансплантації [42].

Слід враховувати, що процес утворення складних тканин пов'язаний або зі здатністю зубних стовбурових клітин диференціюватися в різні клітинні лінії після переселення або трансплантації або з секрецією цитокінів і факторів росту, які стимулюють формування тканин за участі місцевих клітин організму-хазяїна [29; 41].

Фактори росту є ключовими білками, що беруть участь у розвитку, дозріванні, підтриманні та відновленні тканин зуба завдяки своїй здатності

забезпечувати міжклітинну та міжтканинну комунікацію. У процесі розвитку зубів, як у період ембріогенезу, так і в дорослому віці, важливу роль відіграють сигнальні каскади, зокрема фактори росту фібробластів (FGF), білки кісткової морфогенезу (BMP), шлях Wnt/ β -катеніну, трансформуючий фактор росту бета (TGF- β) та сигнальний шлях Sonic Hedgehog (Shh) [21]. Ці сигнальні центри координують міжтканинні взаємодії, що визначають морфогенез зубів, включаючи остаточну форму й розміри кожного зуба. Активність відповідних сигнальних шляхів має чітке функціональне значення на різних етапах диференціації зубних тканин. Наприклад, шляхи Shh та FGF переважно стимулюють збереження стовбурових властивостей клітин і їхню проліферацію, тоді як TGF- β , BMP та Wnt залучені до післянатальних етапів диференціації, сприяючи поляризації, міграції та кальцифікації клітин [9; 27; 34].

Біоматеріали відіграють вирішальну роль у регенерації твердих зубних тканин. Щоб бути ефективними в інженерії зубів, такі матеріали мають відповідати кільком критеріям: біосумісність, простота у використанні без утворення токсичних метаболітів, здатність до біодеградації, а також сприяння проліферації та диференціації клітин. Крім цього, важливими характеристиками є наявність індуктивних сигналів, механічна та фізична стабільність, низька імуногенність, хороша васкуляризація, оптимальні розміри, форма та об'єм пор, міжпоровий зв'язок, а також здатність до адгезії клітин до поверхні або інкапсуляції клітин всередині структури. Такі властивості біоматеріалів дозволяють підтримувати життєздатність клітин і збереження їхніх функцій у складних умовах порожнини рота, де клітини зазнають механічного навантаження під час жування, впливу мікроорганізмів, коливань pH та температури [44].

Хоча для інженерії зубних тканин використовували різноманітні типи матеріалів – як природного, так і синтетичного походження, включаючи полімери, кераміку, композити, метали, що впроваджувалися у формі каркасів, нанофібр, мікрочастинок, сіток, губок або гелів – не всі з них були ефективними для регенерації твердих тканин зуба. Найчастіше зубні каркаси формуються з полімерних біоматеріалів, біоактивної кераміки або композитів [13].

Попри значні успіхи у використанні стовбурових клітин та біоматеріалів у тканинній інженерії зубів, дослідники стикаються з низкою серйозних викликів. Однією з головних проблем є контрольованість процесів диференціації стовбурових клітин, оскільки сигнальні шляхи, такі як Wnt/ β -катенін, TGF- β , BMP, FGF та Shh, діють на різних стадіях розвитку і мають взаємозалежні та інколи суперечливі

ефекти [44]. Недостатнє розуміння цих механізмів може призводити до неефективного формування тканин або до утворення неконтрольованих клітинних популяцій. Другою серйозною перешкодою є створення оптимального біоматеріалу. Крім того, складне мікросередовище ротової порожнини – включаючи зміни pH, температуру та наявність мікроорганізмів – може негативно впливати на функціонування клітин та ефективність імплантованих матеріалів [44]. Ще одним викликом залишається масштабування лабораторних протоколів до клінічного рівня – відтворення складних 3D-структур зуба вимагає високоточних технологій, таких як біодрук або гідрогелі, що потребують подальших досліджень та стандартизації [8]. Також важливо забезпечити контрольоване вивільнення факторів росту у потрібний момент, що наразі залишається технологічно складним завданням. Усе це свідчить про необхідність подальших мультидисциплінарних досліджень для подолання існуючих бар'єрів у клінічному застосуванні тканинної інженерії зуба.

Перспективи регенерації зубів за допомогою стовбурових клітин відкривають нові горизонти для майбутньої стоматології. Подальший розвиток цієї галузі, зокрема в контексті молекулярної терапії, є надзвичайно обнадійливим. Наприклад, дослідження 2021 року, опубліковане в *Scientific Reports*, виявило, що препарат, спрямований на білок, який синтезується геном USAG-1, здатен впливати на кількість нових зубів у тварин [28]. Це стало підґрунтям для переходу до клінічних досліджень на людях, запуск яких уже анонсовано – з перспективою широкого застосування терапії до 2030 року. У статті 2023 року в журналі *Regenerative Therapy* наголошується на гострому дефіциті ефективних методів відновлення втрачених зубів. Водночас підкреслюється, що терапія із застосуванням антитіл до USAG-1 у мишей може стати проривом у лікуванні зубних аномалій у людей [3]. На думку дослідника Такахаши, ці зусилля слід активніше підтримувати, оскільки люди вже мають "вбудовану" біологічну основу для розвитку третього комплекту зубів. Його попередні дослідження показали, що зачатки таких зубів присутні у порожнині рота більшості людей, хоча проявляються лише у близько 1% популяції, як гіпердонтія. Це свідчить про те, що активація прихованих зубних зачатків за допомогою таргетної генетичної терапії може стати реальним підходом до стимулювання росту нових зубів [3; 28].

Таким чином, комбінація досягнень у сфері стовбурових клітин, генної терапії та молекулярної біології може закласти фундамент для проривних технологій у відновленні зубних структур, що раніше вважалися незворотними. Подальші дослідження

у цьому напрямку є вкрай необхідними та обґрунтовано перспективними.

Висновки. Стовбурові клітини зубів є перспективним джерелом для регенеративної медицини завдяки своїй здатності до самовідновлення, багатонапрямної диференціації та імуномодулюючим властивостям. Протягом останніх двох десятиліть було ідентифіковано декілька типів зубних стовбурових клітин (ЗСК), серед яких найбільш дослідженими є клітини пульпи постійних зубів (DPSC), клітини з молочних зубів (SHED), клітини апікального сосочка (SCAP) та періодонтальної зв'язки (PDLSC). Особливу увагу привертає висока регенеративна здатність SHED та SCAP, що виявляють активну проліферацію, мультипотентність і потенціал до утворення структур твердих тканин. Незважаючи

на значні успіхи у дослідженнях, застосування ЗСК у клінічній практиці залишається обмеженим через низку викликів: зниження ефективності клітин з віком донора, імунологічна сумісність при аlogenній трансплантації, відсутність уніфікованих протоколів культивування, гетерогенність клітинних популяцій, а також складність контролю над сигнальними каскадами, що регулюють диференціацію. Попри виклики, перспективи застосування зубних стовбурових клітин у стоматології залишаються надзвичайно обнадійливими. Новітні підходи, включно з генною терапією, біодруком та молекулярною регуляцією факторів росту, відкривають шлях до створення ефективних методів біоінженерії зубів і клінічного застосування таких технологій у найближчому майбутньому.

Література:

1. Advancements in Periodontal Regeneration: A Comprehensive Review of Stem Cell Therapy. T. Bharuka, A. Reche. *Cureus*. 2024 Feb 13. 16(2). e54115.
2. Advances and Perspectives in Dental Pulp Stem Cell Based Neuroregeneration Therapies. J. Luzuriaga, Y. Polo, O. Pastor-Alonso, B. Pardo-Rodríguez, A. Larrañaga, F. Unda, J.-R. Sarasua, J.R. Pineda, G. Ibarretxe. *Mol. Sci*. 2021. 22. P.3546.
3. Advances in tooth agenesis and tooth regeneration. V. Ravi, A. Murashima-Suginami, H. Kiso, Y. Tokita, C.L. Huang, K. Bessho, J. Takagi, M. Sugai, Y. Tabata, K. Takahashi. *Regenerative Therapy*. 2023. Volume 22. P. 160–168.
4. Age of the donor affects the nature of in vitro cultured human dental pulp stem cells. H. Alzer, H. Kalbouneh, F. Alsoleihat, N. Abu Shahin, S. Ryalat, M. Alsalem, H. Alahmad, L. Tahtamouni. *Saudi Dent J*. 2021 Nov. 33(7). P. 524–532.
5. A novel culture system for porcine odontogenic epithelial cells using a feeder layer. M.J. Honda, T. Shimodaira, T. Ogaeri, Y. Shinohara, K. Hata, M. Ueda. *Arch. Oral Biol*. 2006. 51. P. 282–290.
6. Asymmetry Index for the Photogrammetric Assessment of Facial Asymmetry. A. Blasi, R. Nucera, V. Ronsivalle, E. Candida, C. Am. J. Grippaudo. *Orthod. Dentofac*. 2022. 162. P. 394–402.
7. Biological functionality of extracellular matrix-ornamented three-dimensional printed hydroxyapatite scaffolds. A. Kumar, K. C. Nune, R. D. K. Misra. *Journal of biomedical materials Research*. 2016. Vol. 104. P. 1343–1351.
8. Bioprinting techniques for regeneration of oral and craniofacial tissues: Current advances and future prospects. S. Varshney, A. Dwivedi, V. Pandey. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2025 Mar-Apr. 15(2). P. 331–346.
9. Bone morphogenetic protein 2 coordinates early tooth mineralization. / Z. Malik, M. Alexiou, B. Hallgrímsson, A.N. Economides, D.H.U. Luder, D. J. Graf. *Dent. Res*. 2018. 97. P.835–843.
10. Children Oral Health and Parents Education Status: A Cross Sectional Study. G. Minervini, R. Franco, M.M. Marrapodi, M. Di Blasio, V. Ronsivalle, M. Cicciù. *BMC Oral Health*. 2023. 23. P. 787.
11. Chronic Periodontitis and Immunity, Towards the Implementation of a Personalized Medicine: A Translational Research on Gene Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) Linked to Chronic Oral Dysbiosis in 96 Caucasian Patients. F. Inchingolo, F.S. Martelli, C. Gargiulo Isacco, E. Borsani, S. Cantore, F. Corcioli, A. Boddi, K.C.D. Nguyễn, D. De Vito, S. K. Aityan. *Biomedicines*. 2020. 8. P. 115
12. Clinical trials using dental stem cells: 2022 update. W.P. Song, L.Y. Jin, M.D. Zhu, H. Wang, D.S. Xia, *J. World. Stem Cells*. 2023.15(3). P.31–51.
13. Comparison of glutaraldehyde and procyanidin cross-linked scaffolds for soft tissue engineering. Y. Yang, A.C. Ritchie, N. M. Everitt. *Mat. Sci. Eng*. 2017. 80. P. 263–273.
14. Daughters of the enamel organ: Development, fate, and function of the stratum intermedium, stellate reticulum, and outer enamel epithelium. / H. Liu, X. Yan, M. Pandya, X. Luan, T.G.H. Diekwisch. *Stem Cells Dev*. 2016. 25. P.1580–1590.
15. Dental Pulp Stem Cell Heterogeneity: Finding Superior Quality "Needles" in a Dental Pulpal "Haystack" for Regenerative Medicine-Based Applications. Z. Y. Kok, N.Y.A. Alaidaroos, A. Alraies, J.S. Colombo, L. C. Davies, R. J. Waddington, A. J. Sloan, R. Moseley. *Stem Cells Int*. 2022 Jan 4. 2022. 9127074.
16. Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. / D. Tziafas, A. J. Smith, H. Lesot. *Journal of Dentistry*. 2000. 28 (2). P. 77–92.
17. Effect of Fabrication Technology on the Accuracy of Surgical Guides for Dental-Implant Surgery. L. Lo Russo, L. Guida, P. Mariani, V. Ronsivalle, C. Gallo, M. Cicciù, L. Laino. *Bioengineering*. 2023. 10, P.875.
18. Enamel tissue engineering using subcultured enamel organ epithelial cells in combination with dental pulp cells. M. J. Honda, Y. Shinmura, Y. Shinohara. *Cells Tissues Organs*. 2009. 189. P. 261–267.
19. Establishment and characterization of a spontaneously immortalized mouse ameloblast-lineage cell line. A. Nakata, T. Kameda, T. Nagai, K. Ikegami, Y. Duan, K. Terada, T. Sugiyama. *BioChem. Biophys. Res. Commun*. 2003. 308. P. 834–839.
20. Generation of tooth-like structures from integration-free human urine induced pluripotent stem cells. J. Cai, Y. Zhang, P. Liu, S. Chen, X. Wu, Y. Sun, A. Li, K. Huang, R. Luo. *Cell Regen*. 2013. 2. P. 2–6.

21. Growth factors regulate expression of mineral associated genes in cementoblasts. N. E. Saygin, Y. Tokiyasu, W. V. Giannobile, M. J. Somerman. *J. Periodontol.* 2000. 71. P. 1591–1600.
22. Hypoxia increases the expression of enamel genes and cytokines in an ameloblast-derived cell line. R. Sidaly, M. A. Landin, Z. Suo, M. L. Snead, S. P. Lyngstadaas, J. E. Reseland. *Eur. J. Oral Sci.* 2015. 123. P. 335–340.
23. Induction of human keratinocytes into enamel-secreting ameloblasts. B. Wang, L. Li, S. Du, C. Liu, X. Lin, Y. Chen, Y. Zhang. *Dev. Biol.* 2010. 344. P. 795–799.
24. Induction of enamel matrix protein expression in an ameloblast cell line co-cultured with a mesenchymal cell line in vitro. /A. Matsumoto, H. Harada, M. Saito, A. Taniguchi. *In Vitro Cell Dev. Biol. Anim.* 2010. 47. P. 39–44.
25. Innovative Concepts and Recent Breakthrough for Engineered Graft and Constructs for Bone Regeneration: A Literature Systematic Review. F. Inchingolo, D. Hazballa, A. D. Inchingolo, Malcangi, G.; G. Marinelli, A. Mancini, M. E. Maggiore, I. R. Bordea, A. Scarano, M. Farronato. *Materials.* 2022. 15. P. 1120.
26. Isolation and culture of dental epithelial stem cells from the adult mouse incisor. /M.G. Chavez, J. Hu, K. Seidel K., C. Li, A. Jheon, A. Naveau, O. Horst, O. D. Klein. *J. Vis. Exp.* 2014. 87. P. 51266.
27. Leptin induces odontogenic differentiation and angiogenesis in human dental pulp cells via activation of the mitogen-activated protein kinase signaling pathway. V. A. Ngo, J.-Y. Jung, J.-T. Koh, W.-M. Oh, Y.-C. Hwang, B.-N. Lee. *J. Endod.* 2018. 44. P. 585–591.
28. Local application of Usag-1 siRNA can promote tooth regeneration in Runx2-deficient mice. S. Mishima, K. Takahashi. *Sci Rep* 11. 2021. P. 13674.
29. Mesenchymal stem cells derived from dental tissues vs. those from other sources: Their biology and role in regenerative medicine. G.T.-J. Huang, S. Gronthos, S. Shi. *J. Dent. Res.* 2009. 88. P. 792–806.
30. Mesenchymal stem cells: Paradoxes of passaging. E. H. Javazon, K.J. Beggs, A.W. Flake. *Exp. Hematol.* 2004. 32. P. 414–425.
31. Mesenchymal Stem Cells Secretome: Current Trends and Future Challenges. F. G. Teixeira, A. J. Salgado. *Neural Regen. Res.* 2020. 15. P. 75–77.
32. Progress in the Use of Dental Pulp Stem Cells in Regenerative Medicine / E. Anitua, M. Troya, M. Zalduendo. *Cytotherapy.* 2018. 20. P. 479–498.
33. Pulp stem cells: implication in reparative dentin formation. S. Dimitrova-Nakov, A. Baudry, Y. Harichane, O. Kellermann, M. Goldberg. *Journal of Endodontics.* 2014. 40(4). S13–S18.
34. Quiescent adult stem cells in murine teeth are regulated by Shh signaling. / Y. Ishikawa, M. Nakatomi, H. Ida-Yonemochi, H. Ohshima. *Cell Tissue Res.* 2017. 369. P. 497–512.
35. Quiescent epithelial cell rests of Malassez can differentiate into ameloblast-like cells. Y. Shinmura, S. Tsuchiya, K. Hata, M. J. Honda. *J. Cell Physiol.* 2008. 217. P. 728–738.
36. Regenerative Strategies in Dentistry: Harnessing Stem Cells, Biomaterials and Bioactive Materials for Tissue Repair. V.R. Umopathy, P.M. Natarajan, B. Swamikannu. *Biomolecules.* 2025 Apr 8. 15(4). P. 546.
37. Telomere Attrition in Human Dental Pulp Stem Cells: Implications for Regenerative Therapy. J. Mokry. *International Journal of Molecular Sciences.* 2021. 23(7). P. 3675.
38. The Mesenchymal Stem Cell Secretome: A New Paradigm towards Cell-Free Therapeutic Mode in Regenerative Medicine. / P. Kumar, S. Kandoi, R. Misra, S. Vijayalakshmi, K. Rajagopal, R. S. Verma. *Cytokine Growth Factor Rev.* 2019. 46. P. 1–9.
39. Therapeutic applications of dental pulp stem cells in regenerating dental, periodontal and oral-related structures. M. E. Grawis, M. A. Saeed, N. Sultan, B. A. Scheven. *World J Meta-Anal.* 2021. 9(2). P. 176–192.
40. The role of bioactive nanofibers in enamel regeneration mediated through integrin signals acting upon C/EBP α and c-Jun. Z. Huang, C. J. Newcomb, Y. Zhou, Y. P. Lei, P. Jr. Bringas, S. I. Stupp, M. L. Snead. *Biomaterials.* 2013. 34. P. 3303–3314.
41. Secretion of immunoregulatory cytokines by mesenchymal stem cells. / D. Kyurkchiev. *World J. Stem Cells.* 2014. 6. P. 552.
42. Skin epithelial cells as possible substitutes for ameloblasts during tooth regeneration. Y. Liu, M. Jiang, W. Hao, W. Liu, L. Tang, H. Liu, Y. Jin; *J. Tissue Eng. Regen. Med.* 2012. 7. P. 934–943.
43. Sonic hedgehog signaling and development of the dentition. M. Seppala, G. Fraser, A. Birjandi, G. Xavier, M. Cobourne. *J. Dev. Biol.* 2017. 5. P.6.
44. Stem cell and biomaterials research in dental tissue engineering and regeneration. O.V. Horst, M. G. Chavez, A. H. Jheon, T. Desai, O. D. Klein. *Dent Clin North Am.* 2012 Jul. 56(3). P. 495–520.
45. Wnt/ β -catenin regulates the activity of epiprofin /Sp6, SHH, FGF, and BMP to coordinate the stages of odontogenesis. / M. Aurrekoetxea, I. Irastorza, P. García-Gallastegui, L. Jiménez-Rojo, T. Nakamura, Y. Yamada, G. Ibarretxe, F. J. Unda. *Front. Cell Dev. Biol.* 2016. 4. P. 25.

Дата надходження статті: 14.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.31:621.3:613.84:615.9
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-18>

Олександр БІЛИНСЬКИЙ

доктор філософії, доцент кафедри терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», olexander.bilinskij@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0081-2346

Ксенія КОБАКА

студентка 2 курсу стоматологічного факультету, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», kobaka.kseniia@student.uzhnu.edu.ua

ORCID: 0009-0007-3690-7228

Мирослав ГОНЧАРУК-ХОМИН

доктор філософії, завідувач кафедри терапевтичної стоматології, академічний редактор *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», myroslav.goncharuk-khomyn@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-7482-3881

Іван ГАНГУР

старший викладач кафедри терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», ivan.hanhur@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-0651-0653

Мілан ІЗАЙ

старший викладач кафедри дитячої стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», milan.izay@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-5636-9614

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НІКОТИНУ НА СТАН РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ

Вступ. Попри загальновідому шкоду традиційного куріння, спостерігається зростання популярності електронних сигарет, особливо серед молоді, що робить актуальним питання про їхній вплив на здоров'я. У даній статті пояснюється механізм дії електронних сигарет та складу їхніх аерозолів, на зміну мікробіому ротової порожнини, ризик виникнення карієсу та захворювань пародонту, склад слини та її антиоксидантні властивості. Також згадано вплив вейпінгу на ортодонтичне лікування та можливість травм від вибухів пристроїв.

Мета. Дослідити та встановити кореляцію між користуванням електронних сигарет та змінами в ротовій порожнині, які виникають в результаті цього на основі аналізу попередніх наукових даних.

Матеріали та методи. У ході дослідження було проаналізовано наукові розробки, опубліковані на дослідницьких платформах Google Академія та PubMed. Було використано бібліосемантичний метод та структурно-логічний аналіз. Методичною основою дослідження став системний підхід.

Висновки. На основі аналізу досліджень підкреслено потребу в поглибленому вивченні наслідків використання електронних сигарет для здоров'я ротової порожнини та інформуванні населення, особливо молоді про пов'язані ризики.

Ключові слова: електронні сигарети, здоров'я ротової порожнини, карієс, захворювання пародонту.

Oleksandr Bilynskiy, Kseniia Kobaka, Myroslav Goncharuk-Khomyn, Ivan Hanhur, Milan Izaj. THE IMPACT OF ELECTRONIC NICOTINE DELIVERY SYSTEMS ON ORAL HEALTH

Introduction. Despite the well-known harms of traditional smoking, there is a growing popularity of electronic cigarettes, especially among young people, which raises concerns about their impact on health. This article explains the mechanism of action of electronic cigarettes and the composition of their aerosols, their effect on the oral microbiome, the risk of developing caries and periodontal diseases, as well as changes in saliva composition and its antioxidant properties. The article also discusses the impact of vaping on orthodontic treatment and the potential for injuries caused by device explosions.

Objective. To investigate and establish a correlation between the use of electronic cigarettes and changes in the oral cavity that result from their use, based on the analysis of previous scientific data.

Materials and Methods. The study involved the analysis of scientific publications available on research platforms such as Google Scholar and PubMed. Bibliosemantic methods and structural-logical analysis were employed. The methodological foundation of the research was a systematic approach.

© О. Білинський, К. Кобака, М. Гончарук-Хомин, І. Гангур, М. Ізай, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Conclusions. Based on the analysis of existing studies, the need for further in-depth research into the effects of electronic cigarette use on oral health is emphasized, as well as the importance of informing the population, especially the youth, about the associated risks.

Key words: electronic cigarettes, oral health, caries, periodontal diseases.

Вступ. З кожним роком електронні сигарети набувають все більшої популярності, особливо серед молоді, як альтернатива традиційному палінню [1]. Часто їх сприймають, як менш шкідливу або навіть не шкідливу звичку, що є помилковим твердженням. Незважаючи на відсутність тютюнового диму, аерозоль, який утворюється при застосуванні е-сигарет, містить численні хімічні речовини, включно з формальдегідом, ацетальдегідом, акролеїном, важкими металами (нікелем, оловом, свинцем), а також нікотинном, які здатні негативно впливати на різні системи організму, зокрема й на стан ротової порожнини [3; 25]. Дослідження показують, що вейпінг асоціюється з підвищеним ризиком розвитку запалення ясен, змінами у мікробіомі ротової порожнини, погіршенням загоєння тканин після стоматологічних втручань, а також збільшенням ризику розвитку карієсу [22]. Крім того, вдихання нікотиновмісного аерозолю сприяє оксидативному стресу, що негативно впливає на антиоксидантні властивості слини, знижуючи її захисну функцію [8]. За даними метааналізу, опублікованого в BMC Public Health (2024), поточна поширеність використання електронних сигарет серед студентської молоді складає понад 10 %, а кожний п'ятий студент має досвід застосування ЕСДН [1]. Така динаміка свідчить про потребу в поглибленому вивченні впливу е-сигарет на здоров'я та розробці ефективних заходів профілактики серед молоді. У даній статті зібрано інформацію про наслідки, потенційні ризики та патологічні зміни, які можуть виникнути внаслідок куріння електронних систем доставки нікотину (ЕСДН).

Метою даного дослідження було встановити кореляцію між користуванням електронних сигарет та змінами в ротовій порожнині, які виникають в результаті цього на основі аналізу попередніх наукових даних.

Методологія та методи дослідження. Дослідження було організовано у форматі ретроспективного аналізу наукових робіт, які відповідали поставленій меті. З метою формування первинної вибірки публікацій пошук статей проводився з використанням сервісу Google Академія, PubMed та набору наступних ключових слів: «електронні сигарети», «патології СОПР», «тканини пародонту», «захворювання пародонту», «карієс», «vaping», «e-cigarettes», «periodontal diseases», «caries».

Виклад основного матеріалу. У минулому тютюн був настільки поширеним, що навіть став символом престижу в певних соціальних групах, що

могло створювати хибне уявлення про його безпечність. Однак численні сучасні дослідження беззаперечно довели шкідливість традиційних сигарет, про що відкрито зазначається на кожному їхньому виробі. На відміну від цього, зростаюча популярність електронних сигарет серед молоді [9] супроводжується недостатнім інформуванням про їхні потенційні ризики, що зумовлює нагальну потребу в активному поширенні достовірної інформації про шкоду саме цих пристроїв [23].

ЕСДН функціонують завдяки акумулятору, який генерує електричний струм. Цей струм активує нитку розжарення, розташовану в спеціальному елементі – атомайзері. Під дією високої температури від розпеченої нитки рідина для електронних сигарет, що міститься в картриджі, швидко випаровується, перетворюючись на аерозоль, який людина потім вдихає. Важливо усвідомлювати, що цей аерозоль аж ніяк не є простою водяною парою. Насправді, кожне вдихання призводить до потрапляння в організм цілого комплексу речовин, включаючи мікроскопічні наночастинки, різноманітні леткі органічні сполуки, карбоніли, важкі метали та, звісно ж, нікотин. Утворюється складна суміш сполук, яка несе потенційну загрозу для здоров'я. Крім того, в процесі нагрівання нитки розжарення до аерозолю додаються такі небезпечні речовини, як формальдегід, ацетальдегід та акролеїн, які мають канцерогенні властивості. Таким чином, принцип роботи електронної сигарети полягає у створенні аерозолю шляхом нагрівання рідини електричним струмом, проте цей аерозоль містить значно більше шкідливих компонентів, ніж може здаватися на перший погляд [17].

З клінічної точки зору вплив ЕСДН на ротову порожнину першочергово проявляється у порушеннях складу мікробіому, що характеризується дисбіозом – зміною видового та кількісного співвідношення мікроорганізмів зі створенням умов, сприятливих для проліферації патогенної флори. Даний процес є ключовим фактором у підвищеній схильності користувачів електронних сигарет до карієсу, запальних захворювань пародонту, пародонту та ясен, у порівнянні з особами, які не мають цієї шкідливої звички [13].

Нещодавнє дослідження виявило, що деякі складники рідин для вейпа діють на тверді тканини рота подібно до солодких цукерок та кислих напоїв, що шкодять зубам [16]. Це важливе відкриття показує, що вплив електронних сигарет на здоров'я не обмежується легенями та серцем, а може серйозно

позначатися на стані ротової порожнини. Особливо небезпечні в цьому плані солодкі ароматизатори у поєднанні з пропіленгліколем та гліцерином, адже вони сприяють інгібуванню росту корисних бактерій ротової порожнини (*Streptococcus sanguinis* та *gordonii*), але не впливають на ріст карієсогенного *S. mutans*, а навіть стимулюють утворення його біоплівки, сприяючи колонізації ротової порожнини. Оскільки *S. mutans* активно використовує вуглеводи, а солодкі вейп-ароматизатори містять цукри, це створює ідеальні умови для його росту та вироблення молочної кислоти, яка є головною причиною карієсу [10].

Аналіз мікрофлори слини 119 учасників виявив підвищену кількість грамнегативних бактерій *Porphyromonas* і *Veillonella* у тих, хто використовував електронні сигарети, порівняно з курцями звичайних сигарет та некурцями [21]. Інше дослідження 20 осіб показало статистично значуще зростання запалення ясен при переході на електронні сигарети [2].

Також ЕСДН безпосередньо пов'язані з негативними наслідками для пародонтального здоров'я: втрата клінічного прикріплення, що є поєднанням рецесії ясен та утворення ясенних кишень, призводить до розхитування та подальшого випадіння зуба [4]. Клінічне дослідження, в якому взяв участь 101 суб'єкт, показало, що у користувачів електронних сигарет та курців спостерігалися значно вищі показники тяжкого пародонтиту, ніж у некурців: втрата клінічного прикріплення становила 2,8 мм у користувачів ЕСДН та 3,5 мм у курців порівняно з 2,2 мм у некурців. Цікаво, що у вейперів втрата клінічного прикріплення через 6 місяців спостереження була значно гіршою – 3,1 мм порівняно з 3,4 мм у звичайних курців [26]. Під час іншого дослідження науковці помітили, що електронні сигарети підтримують ріст пародонтальних патогенів: *Filifactor*, *Treponema* та *Fusobacteria* [27]. Збільшення кількості цих колоній корелювало зі значно підвищеними рівнями запальних цитокінів TNF α , IL6 та IL1B серед користувачів електронних сигарет; та навпаки, рівень цитокіну IL4 був нижчим, ніж у некурців. Оскільки зменшення IL4 характерне для хворих на пародонтит і його рівень зростає після лікування, це може свідчити про те, що певні бактерії в ротовій порожнині користувачів електронних сигарет здатні активно пригнічувати імунні реакції [21; 27]. Якщо запалення залишається невирішеним або неналежним чином стимулюється, воно може сприяти канцерогенезу, викликаючи пошкодження ДНК та інгібувати певні аспекти активності імунних клітин [24].

За тим же механізмом зі зміною мікробіому зросла ймовірність ураження тканин періодонту. У ході спостережень корейські дослідники

встановили, що з 187 чоловіків та 35 жінок, які вживають електронні сигарети, 67 (35,8 %) чоловіків та 10 (28,6 %) жінок мали захворювання пародонту [14].

Негативний вплив електронних сигарет поширюється і на антиоксидантну спроможність слини, яка зменшується так само, як і у звичайних курців порівняно з некурцями. Внаслідок цього знижується рівень імунного захисту в ротовій порожнині [6]. Дослідження показали, що у користувачів електронних сигарет знижується рівень загальної антиоксидантної активності слини та ферментів, відповідальних за нейтралізацію вільних радикалів, що свідчить про наявність оксидативного стресу [11]. Також електронні сигарети впливають на мікробіом ротової порожнини, змінюючи співвідношення патогенних та коменсальних бактерій, що може сприяти розвитку пародонтозу, гінгівіту та інших інфекцій [5].

Ортодонтичне лікування зубів передбачає активну перебудову кісткової тканини. В одних випадках кістка розсмоктується під тиском, а в інших – нарощується завдяки натягу зв'язок [19]. Запалення, яке виникає, регулюється важливими речовинами, такими як остеопротегерин, простагландини та цитокіни. Контроль цього типового патологічного процесу є дуже важливим під час лікування, щоб уникнути таких проблем, як втрата кісткової тканини, руйнування коренів та пошкодження навколо зубних тканин [18]. Куріння електронних сигарет може впливати на запальну реакцію під час ортодонтичного переміщення зубів. Нікотин прискорює цей процес, але при цьому збільшує втрату кістки та руйнування коренів [15; 20].

Окрім можливих та вже підтверджених негативних наслідків вживання електронних сигарет для тканин ротової порожнини, зафіксовані випадки травмувань, спричинених вибухами цих пристроїв [12]. Причиною вибухів електронних сигарет найчастіше є несправність акумулятора або конструкція самого пристрою. Травми внаслідок таких вибухів можуть включати термічні та хімічні опіки, а також вибухові ушкодження, що призводять до опіків та розривів у ротовій порожнині, переломів та вивихів зубів [3]. Характер і обставини цих травм вказують на їхню випадковість та потенційну можливість запобігання шляхом запровадження вимог до конструкції акумуляторів, стандартів тестування та інформування громадськості щодо безпечного використання акумуляторів у ЕСДН [7].

Висновки. У даній статті було проаналізовано літературу, в якій був описаний вплив ЕСДН на стан ротової порожнини. Отримані дані свідчать про те, що вживання електронних сигарет не є безпечною альтернативою традиційному

курінню, а навпаки, пов'язане з широким спектром несприятливих наслідків для орального здоров'я. Зокрема, було встановлено підвищення ризиків розвитку канцерогенезу, карієсу та захворювань пародонту, серед користувачів електронних сигарет. Крім того, спостерігаються зміни у складі слини, зниження її антиоксидантних властивостей та порушення мікробіомного балансу ротової порожнини. Важливо також відзначити потенційний вплив вживання ЕСДН на ортодонтичне лікування, а також ризик отримання травм внаслідок можливих вибухів пристроїв. Зниження загального імунітету, пов'язане з використанням електронних сигарет, може додатково погіршувати стан

ротової порожнини та ускладнювати перебіг стоматологічних захворювань. Таким чином, результати цього дослідження підкреслюють нагальну потребу в поглибленому інформуванні населення, особливо молоді, про потенційні ризики, пов'язані з використанням електронних сигарет, та необхідність подальших наукових досліджень для всебічної оцінки їхнього впливу на здоров'я ротової порожнини та організму в цілому. Отримані дані можуть слугувати основою для розробки ефективних стратегій профілактики та інформування з метою зменшення поширення цієї шкідливої звички та мінімізації її негативних наслідків для орального здоров'я населення.

Літератури:

1. Albadrani M. S, Tobaiqi M. A., Muaddi M. A., Eltahir H. M., Abdoh E. S. et al. A global prevalence of electronic nicotine delivery systems (ENDS) use among students: a systematic review and meta-analysis of 4,189,145 subjects. *BMC Public Health*. 2024. Vol. 24(1). P. 3311.
2. Almeida-da-Silva C.L.C., Matshik Dakafay H., O'Brien K., Montierth D., Xiao N., Ojcius D. M. Effects of electronic cigarette aerosol exposure on oral and systemic health. *Biomed J*. 2021. Vol. 44(3). P. 252-259.
3. Andrikopoulos G., Farsalinos K., Poulas K. Electronic Nicotine Delivery Systems (ENDS) and Their Relevance in Oral Health. *Toxics*. 2019. Vol. 7(4). P. 61.
4. Auschwitz E., Almeda J., Andl C. D. Mechanisms of E-Cigarette Vape-Induced Epithelial Cell Damage. *Cells*. 2023. Vol. 12(21). P. 2552.
5. Cichońska D., Kusiak A., Goniewicz M. L. The Impact of E-Cigarettes on Oral Health-A Narrative Review. *Dent J (Basel)*. 2024 Dec 10. 12(12). P.404. doi: 10.3390/dj12120404.
6. Cichońska D., Kusiak A., Kochańska B., Ochocińska J., Świetlik D. Influence of Electronic Cigarettes on Selected Physicochemical Properties of Saliva. *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 19(6). P. 3314.
7. Corey C. G., Chang J. T., Rostron B. L. Electronic nicotine delivery system (ENDS) battery-related burns presenting to US emergency departments, 2016. *Inj Epidemiol*. 2018. Vol. 5(1). P. 4.
8. Croome K. P. Introducing Machine Perfusion into Routine Clinical Practice for Liver Transplantation in the United States: The Moment Has Finally Come. *J. Clin. Med*. 2023. Vol. 12(3). P. 909.
9. Ebersole J., Samburova V., Son Y., Cappelli D. et al. Harmful chemicals emitted from electronic cigarettes and potential deleterious effects in the oral cavity. *Tob Induc Dis*. 2020. Vol. 18. P. 41.
10. Fagan P., Pokhrel P., Herzog T. A., Moolchan E. T., Cassel K. D., Franke A. A. Sugar and aldehyde content in flavored electronic cigarette liquids. Addictive Carcinogens Workgroup. *Nicotine and Tobacco Research*. 2018. Vol. 20(8). P. 985-992.
11. Farsalinos K., Barbouni A., Niaura R. Smoking, vaping and hospitalization for COVID-19. *Qeios*. 2020. doi: 10.32388/z6908a.9.
12. Harrison R., Hicklin Jr. D. Electronic cigarette explosions involving the oral cavity. *The Journal of the American Dental Association*. 2016. Vol. 147(11). P. 891-896.
13. Iacob A. M., Escobedo Martínez M. F., Barbeito Castro E., Junquera Olay S., Olay García S., Junquera Gutiérrez L. M. Effects of Vape Use on Oral Health: A Review of the Literature. *Medicina (Kaunas)*. 2024. Vol. 60(3). P. 365.
14. Jeong W., Choi D. W., Kim Y. K., Lee H. J., Lee S. A., Park E. C., Jang S. I. Associations of electronic and conventional cigarette use with periodontal disease in South Korean adults. *J Periodontol*. 2020. Vol. 91(1). P. 55-64.
15. Jyothish S., Athanasiou A. E., Makrygiannakis M. A., Kaklamanos E. G. Effect of nicotine exposure on the rate of orthodontic tooth movement: A meta-analysis based on animal studies. *PLoS One*. 2021. Vol. 16(2). P. e0247011.
16. Kim S. A., Smith S., Beauchamp C., Song Y., Chiang M. et al. Cariogenic potential of sweet flavors in electronic-cigarette liquids. *PLoS One*. 2018. Vol. 13(9). P. e0203717.
17. Krishnan-Sarin S., Morean M., Kong G., Bold K. W., Camenga D. R., Cavallo D. A., Simon P., Wu R. E-Cigarettes and "Dripping" Among High-School Youth. *Pediatrics*. 2017. Vol. 139(3). P. e20163224.
18. Li Y., Jacox L. A., Little S. H., Ko C. C. Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2018. Vol. 34(4). P. 207-214.
19. Meikle M. C. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. *The European Journal of Orthodontics*. 2006. Vol. 28(3). P. 221-240.
20. Michelogiannakis D., Rossouw P.E., Al-Shammery D., Akram Z., Khan J., Romanos G. E., Javed F. Influence of nicotine on orthodontic tooth movement: A systematic review of experimental studies in rats. *Archives of Oral Biology*. 2018. Vol. 93. P. 66-73.
21. Pushalkar S., Paul B., Li Q., Yang Y., Vasconcelos R, Makwana S, Saxena D. Electronic cigarette aerosol modulates the oral microbiome and increases risk of infection. *iScience*. 2020. Vol. 23(3).
22. Rathnayake S., Jayakody S., Wannisinghe P., Wijayasinghe D., Jayathilaka R., Madhavika N. Macroeconomic factors affecting FDI in the African region. *PLoS One*. 2023. Vol. 18(1). P. e0280843.

23. Sharma K., Jha R.K. Impact of Vaping on Lungs: An Indian Prospect. *Cureus*. 2023. Vol. 15(11). P. e48281.
24. Stämpfli M.R., Anderson G.P. How cigarette smoke skews immune responses to promote infection, lung disease and cancer. *Nature Reviews Immunology*. 2009. Vol. 9(5). P. 377-384.
25. Wills C. A., Carrico C. Use of an RN-Initiated Protocol for Recognition, Management, and Documentation of Intradialytic Hypotension in Patients with End Stage Kidney Disease on In-Center Hemodialysis: A Quality Improvement Project. *Nephrol. Nurs. J.* 2022. Vol. 46(6). P. 495-504.
26. Xu F., Abozeria E., Janal M. N., Pushalkar S., Bederoff M. V., Vasconcelos R., Saxena D. Comparative effects of E-cigarette aerosol on periodontium of periodontitis patients. *Frontiers in Oral Health*. 2021. Vol. 2. P. 729144.
27. Xu F., Pushalkar S., Lin Z., Thomas S. C., Persaud J. K., Sierra M. A., Saxena D. Electronic cigarette use enriches periodontal pathogens. *Molecular Oral Microbiology*. 2022. Vol. 37(2). P. 63-76.

Дата надходження статті: 14.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.311.2-083:579.262

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-19>

Ганна ВОРОНИНА

доктор філософії, доцент, доцент кафедри стоматології, Донецький національний медичний університет, annavoronina2812@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3301-7808

Артур МОСТОВИЙ

аспірант кафедри стоматології, Донецький національний медичний університет, mostovoy.artur16@gmail.com

ORCID: 0009-0001-6710-0634

Вікторія АФОНІНА

асистент кафедри стоматології, Донецький національний медичний університет, V.V.Afonina@dnmtu.edu.ua

ORCID: 0009-0000-9913-1032

СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ВИЯВЛЕННЯ ЗУБНОЇ БІОПЛІВКИ

Зубна біоплівка, яка формує складну екосистему на поверхнях зубів, ясен і слизової оболонки порожнини рота, є ключовим мікробним чинником щодо розвитку карієсу зубів та запальних захворювань пародонту. Її своєчасне виявлення відіграє важливу роль у профілактиці та лікуванні основних стоматологічних патологій. Натепер розроблено низку інноваційних підходів, які дозволяють не лише якісно ідентифікувати біоплівку, а й оцінити її товщину, щільність, структурну організацію та ступінь зрілості.

Мета. Аналіз сучасної наукової інформації про наявні методи виявлення зубної біоплівки з урахуванням їх ефективності, можливостей застосування та перспектив подальшого розвитку.

Матеріали та методи. У роботі проведено систематичний аналіз наукових публікацій за останні 10 років із використанням баз даних Google Scholar, PubMed та спеціалізованих стоматологічних видань. Відбір джерел здійснювали за ключовими словами: «зубна біоплівка», «методи виявлення біоплівки», «діагностика біоплівки у стоматології», «візуалізація біоплівки», «мікроскопічні методи», «молекулярні методи», «біохімічні тести». Увагу приділяли роботам, що описують як традиційні, так і високотехнологічні діагностичні інструменти.

Результати. У статті розглянуто основні методи виявлення зубної біоплівки: гігієнічні індекси (PI, API, OHI-S, TQHP, NPI), візуалізація за допомогою дисклозантів, цифрові технології (включно з 3D-скануванням та застосуванням алгоритмів глибокого навчання), мікроскопічні методи, зокрема, конфокальна лазерна скануюча мікроскопія (CLSM), а також флуоресцентні методи, наприклад, D-BioTECH. Оцінено переваги й обмеження кожного підходу. Встановлено, що поєднання кількох методів значно підвищує точність і об'єктивність виявлення зубної біоплівки.

Висновки. Комплексне використання традиційних і сучасних методів виявлення зубної біоплівки сприяє більш точній та ранній діагностиці, дозволяє своєчасно оцінити стан гігієни порожнини рота пацієнта, підвищити ефективність профілактики, лікувальних і гігієнічних заходів у щоденній стоматологічній практиці.

Ключові слова: зубна біоплівка, гігієнічні індекси, індикація нальоту, діагностика нальоту, візуалізація біоплівки, мікроскопічні методи, молекулярні методи, профілактика карієсу, дентальний наліт.

Hanna Voronina, Artur Mostovyi, Victoria Afonina. A MODERN VIEW OF DENTAL BIOFILM DETECTION

Dental biofilm, which forms a complex ecosystem on the surfaces of teeth, gums and oral mucosa, is a key microbial factor in the development of dental caries and inflammatory periodontal diseases. Its timely detection plays an important role in the prevention and treatment of major dental pathologies. To date, a number of innovative approaches have been developed that allow not only qualitative identification of the biofilm, but also assessment of its thickness, density, structural organisation and degree of maturity.

The aim. To analyse the current scientific information on the available methods for detecting dental biofilm, taking into account their effectiveness, application possibilities and prospects for further development.

Materials and methods. The study conducted a systematic analysis of scientific publications over the past 10 years using Google Scholar, PubMed and specialised dental journals. The sources were selected using keywords: «dental biofilm», «methods of biofilm detection», «diagnostics of biofilm in dentistry», «biofilm visualisation», «microscopic methods», «molecular methods», «biochemical tests». Attention was paid to papers describing both traditional and high-tech diagnostic tools.

Results. The main methods of dental biofilm diagnostics are reviewed: hygiene indices (PI, API, OHI-S, TQHP, NPI), visualisation with discosants, digital technologies (including 3D scanning and deep learning algorithms), microscopic methods, in particular, confocal laser scanning microscopy (CLSM), and fluorescence methods, such as D-BioTECH. The advantages and limitations of each approach are evaluated. It was found that the combination of several methods significantly improves the accuracy and objectivity of dental biofilm diagnosis.

© Г. Вороніна, А. Мостовий, В. Афоніна, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Conclusions. *The integrated use of traditional and modern methods of detecting dental biofilm contributes to a more accurate and early diagnosis, allows timely assessment of the patient's oral hygiene, and increases the effectiveness of prevention, treatment and hygiene measures in daily dental practice.*

Key words: *dental biofilm, hygiene indices, plaque indication, plaque diagnostics, biofilm visualisation, microscopic methods, molecular methods, caries prevention, dental plaque.*

Постановка проблеми. Біоплівка – це мікробна структура, яка формується на поверхні зубів, ясен і слизової оболонки ротової порожнини. Вона складається з мікроорганізмів, залишків їжі та компонентів ротової рідини, що утворюють захисний матрикс [15]. Вплив цього складного утворення є основною причиною розвитку карієсу зубів та запальних захворювань пародонту [1; 5]. Біоплівка має властивість до саморегуляції, її структура та функціональні особливості у різних осіб можуть відрізнятися навіть за однакового мікробного складу. За норми біоплівка підтримує метаболічну рівновагу в порожнині рота, її мікробний склад варіюється, залежно від локалізації, – наприклад, у біоплівці на зубах верхньої щелепи частіше зустрічаються стрептококи та лактобацили, натомість на зубах нижньої щелепи переважають вейлонели та ниткоподібні бактерії. Це можна пояснити тим, що на нижній щелепі за рахунок накопичення ротової рідини створюються умови з меншим доступом кисню, що сприяє зростанню кількості та активності анаеробних мікроорганізмів [10]. Активне формування дентальної біоплівки та погіршення гігієнічного стану ротової порожнини можуть бути зумовлені різними факторами: зниженням ефективності гігієнічних заходів або їх недостатністю, порушенням функції слинних залоз, спадковістю тощо, і це має наслідками розвиток таких захворювань, як карієс зубів, гінгівіт і пародонтит [12; 19].

Виявлення зубної біоплівки є важливим етапом у підтриманні здоров'я порожнини рота та профілактиці стоматологічних захворювань [8]. Сучасні методи дозволяють швидко та об'єктивно виявляти біоплівку та оцінювати динаміку її утворення на зубах. Натепер запропоновано широкий спектр варіантів індикації біоплівки, які відрізняються за точністю, складністю та сферою застосування. Ці методи варіюють від достатньо простих, доступних для виконання у домашніх умовах, до високотехнологічних лабораторних досліджень з використанням мікроскопічної, флуоресцентної та молекулярної діагностики. Виявлення зубної біоплівки – ключовий етап контролю гігієни порожнини рота, що сприяє покращенню результатів очищення і суттєво знижує ризик захворювань твердих тканин зубів та тканин пародонту, однак раннє виявлення нальоту може бути складним через його непомітність на початкових стадіях [19].

Мета дослідження – провести аналіз сучасної наукової інформації про наявні методи виявлення

зубної біоплівки з урахуванням їх ефективності, можливостей застосування та перспектив подальшого розвитку.

Матеріали та методи дослідження. Для проведення дослідження було здійснено систематичний аналіз сучасної наукової літератури, присвяченої методам виявлення зубної біоплівки. Інформація збиралася шляхом пошуку та вивчення наукових статей, оглядів, а також результатів клінічних досліджень, опублікованих у визнаних міжнародних та вітчизняних базах даних, таких, як PubMed, Google Scholar, та спеціалізованих стоматологічних виданнях.

Пошук проводився за ключовими словами: «зубна біоплівка», «методи виявлення біоплівки», «діагностика біоплівки у стоматології», «візуалізація біоплівки», «мікроскопічні методи», «молекулярні методи», «біохімічні тести». Для забезпечення актуальності інформації перевага надавалася публікаціям, опублікованим протягом останніх 10 років.

Отримані джерела були ретельно проаналізовані з огляду на їх методологічну достовірність, обґрунтованість висновків, а також можливість застосування описаних методів у клінічній практиці. Особлива увага приділялася порівнянню ефективності різних методів виявлення біоплівки, їх перевагам і обмеженням.

Таким чином, у роботі було використано комплексний підхід до збору та систематизації інформації, що дозволяє сформулювати повне уявлення про сучасні технології виявлення зубної біоплівки.

Результати дослідження та їх обговорення. Найбільш поширеним методом виявлення зубної біоплівки є використання гігієнічних індексів порожнини рота [2]. Сьогодні існує велика кількість таких індексів, які класифікуються за різними критеріями та підходами. Для виявлення зубної біоплівки широко застосовуються дисклозанти – спеціальні барвники (гелі, розчини або таблетки), які вибірково забарвлюють наліт на поверхні зубів. Ці барвники дозволяють не лише візуалізувати біоплівку, а й кількісно її оцінити за допомогою різноманітних гігієнічних індексів.

До найпоширеніших гігієнічних індексів належить індекс Гріна-Вермілліона (ОHI-S), він оцінює кількість м'якого зубного нальоту та зубного каменю на шести індексних зубах [7]. Індекс Silness-Löe (Plaque Index, PI) – також один з найбільш визнаних методів виявлення зубного нальоту, який

був описаний як стандартизований інструмент для кількісної оцінки м'якого зубного нальоту в ділянці крайової частини ясен. Обстежуються чотири поверхні кожного клінічно активного зуба – вестибулярна, оральна, дистальна та медіальна – з присвоєнням бальної оцінки за чотирирівневою шкалою, що відображає ступінь вираженості нальоту: від його повної відсутності (0) до наявності значної кількості, що охоплює пришийкову ділянку (3). PI дозволяє не лише якісно оцінити рівень гігієни, а й проводити статистичну інтерпретацію динаміки змін при проведенні індивідуальних або популяційних гігієнічних заходів. Метод вважається валідованим, чутливим до змін у гігієнічному режимі та рекомендованим для використання в епідеміологічних і клінічних дослідженнях [14]. Модифікований індекс Turesky-Quigley-Hein (TQHP) є модифікованою версією оригінального індексу Quigley-Hein та широко використовується у клінічних і дослідницьких умовах для кількісної оцінки м'якого зубного нальоту після фарбування. Метод передбачає огляд вестибулярної та оральної поверхонь зубів після обробки фарбувальним агентом (еритрозин), що дозволяє отримати об'єктивну візуалізацію площі ураження. Оцінювання проводиться за шестибальною шкалою, де 0 відповідає відсутності нальоту, а 5 – його масивному накопиченню на понад 2/3 поверхні зуба. Індекс демонструє високу чутливість до змін об'єму нальоту в динаміці, що робить його придатним для оцінки ефективності засобів гігієни, профілактичних втручань та клінічних досліджень. Порівняно з традиційними методами, зокрема, індексом Silness-Löe, індекс TQHP забезпечує більш деталізовану та кількісну характеристику гігієнічного статусу, особливо в умовах дослідження ефективності локальних засобів догляду [11]. Індекс Navy Plaque Index (NPI) – це візуальний метод оцінки зубного нальоту, що базується на фарбуванні поверхні зубів спеціальним барвником, який виявляє біоплівку та дозволяє легко визначити її локалізацію та кількість. Особливістю індексу (NPI) є те, що оцінюється біоплівка не на усьому зубному ряді, а лише на конкретних зубах, а саме, на перших молярах та центральних різцях верхньої та нижньої щелепи. Кожен зуб поділяється на четвертини (мезіальна, дистальна, букальна, лінгвальна), і для кожної ділянки фіксується наявність або відсутність нальоту. Результати дозволяють провести як якісну, так і кількісну оцінку рівня гігієни. Завдяки простоті, стандартизованості та візуальній наочності даний індекс широко використовують у клінічній стоматологічній практиці, наукових дослідженнях, зокрема, для оцінки ефективності профілактичних заходів [13; 17].

Дуже важливим є виявлення нальоту в інтердентальних ділянках, оскільки саме ці зони є найменш

доступними для щоденного очищення та створюють сприятливі умови для формування, дозрівання та збереження зубної біоплівки [3]. Наявність мікроорганізмів у цих важкодоступних місцях часто не можливо виявити при візуальному огляді, тому в клінічній практиці доцільним є використання кількісних індексів, що дозволяють об'єктивно оцінити рівень інтердентальної гігієни. Одним із найбільш інформативних і чутливих клінічних показників для таких оцінок є Approximal Plaque Index (API). Цей індекс визначається як відсоток апроксимальних (контактних) поверхонь, на яких виявлено наліт, від загальної кількості доступних міжзубних контактів у порожнині рота. Перевагою методу є його простота, стандартизованість та можливість використання в динаміці у повторних обстеженнях. У сучасних дослідженнях продемонстровано, що API достовірно зростає у пацієнтів після встановлення фіксованих ортодонтичних конструкцій, зокрема, середні значення API зростили з базового рівня приблизно 40-45% до понад 75-80% вже через 6 місяців лікування, що свідчить про суттєве погіршення стану інтердентальної гігієни [7]. Подібні зміни корелюють зі збільшенням об'єму біоплівки, глибини ясенних кишень та індексів запалення. Таким чином, API може бути не лише інформативним діагностичним інструментом, а й прогностичним маркером ефективності гігієнічних втручань. Його регулярне застосування дозволяє вчасно коригувати індивідуальні профілактичні рекомендації та попереджувати розвиток ускладнень, пов'язаних з накопиченням мікробного нальоту в інтердентальних ділянках.

Отже, виявлення зубного нальоту традиційно базується на візуальній оцінці за допомогою індексів, таких, як Plaque Index (PI) та інших. Проте сучасні цифрові технології відкривають нові можливості для об'єктивного та точного вимірювання. Зокрема, використання інтраорального 3D-сканера дозволяє кількісно оцінювати площу нальоту на зубах шляхом тривимірного моделювання поверхонь. У дослідженні 2024 року було встановлено високий рівень кореляції між традиційним індексом PI та цифровою оцінкою нальоту (коефіцієнт кореляції Спірмена близько 0,91), що підтверджує надійність цього методу. Крім того, висока інтердентальна узгодженість (ICC понад 0,96) свідчить про хорошу відтворюваність результатів, незалежно від оператора [9]. Такий підхід дозволяє зменшити суб'єктивність при оцінці гігієни порожнини рота, підвищити точність моніторингу динаміки нальоту та оцінити ефективність профілактичних і лікувальних заходів у стоматологічній практиці.

Один із сучасних та високоточних підходів до виявлення зубної біоплівки описаний у концепції

D-BioTECH (Dental-BIOfilm Detection TECHnique), запропонованій Stankevičius і співавт. (2022) [16]. Цей метод ґрунтується на використанні флуоресцентного барвника, який дозволяє візуалізувати бактеріальний наліт під впливом спеціального освітлення. Зазвичай застосовується флуоресцеїн, який стає видимим за опромінення синім або ультрафіолетовим світлом. У присутності біоплівки ділянки зубної поверхні світяться, чітко позначаючи місця скупчення мікроорганізмів [16].

Флуоресцентний метод має низку переваг. По-перше, він забезпечує високу чутливість і дозволяє виявити навіть незначні скупчення біоплівки, які залишаються непомітними при звичайному клінічному огляді. По-друге, візуалізація зубного нальоту слугує ефективним інструментом комунікації між лікарем і пацієнтом, підвищуючи мотивацію останнього до дотримання гігієнічних рекомендацій. По-третє, даний підхід є основою для персоналізованої гігієни, оскільки дозволяє адаптувати профілактичні заходи, відповідно до індивідуальних потреб пацієнта [20].

Таким чином, флуоресцентний метод виявлення біоплівки в рамках методики D-BioTECH представляє собою ефективний, наочний і науково обґрунтований підхід до контролю гігієни порожнини рота, що може значно підвищити якість профілактики та лікування карієсу, а також захворювань тканин пародонту [16].

Методи мікроскопії відіграють важливу роль у виявленні зубної біоплівки та її вивченні. За допомогою світлової, флуоресцентної, конфокальної та електронної мікроскопії можливо детально візуалізувати структуру, товщину, а також клітинний склад біоплівки [18]. Ці технології дозволяють не лише виявити наявність біоплівки на поверхнях зубів, але й дослідити її морфологічні особливості, взаємне розташування мікроорганізмів і взаємодію з тканинами порожнини рота. Особливо цінними мікроскопічними методами є при проведенні наукових досліджень, спрямованих на оцінку ефективності гігієнічних і терапевтичних засобів [18].

Одним з найбільш інформативних методів є конфокальна лазерна скануюча мікроскопія (confocal laser scanning microscopy – CLSM). Її застосування дозволяє отримувати тривимірні зображення біоплівок без їх руйнування, що є надзвичайно важливим для вивчення їхньої мікроструктури та просторового розташування бактерій. Завдяки конфокальній лазерній сканувальній мікроскопії, можна спостерігати процес колонізації бактерій на моделях зубних поверхонь і встановити, що прикріплення бактерій до вже існуючих клітин є ключовим етапом формування біоплівки. [18].

Крім того, існують методи математичного моделювання для аналізу дифузійних та конвективних

процесів всередині біоплівок. Зокрема, модель випадкових блукань дозволяє дослідити переміщення молекул через структуру біоплівки, а метод решіткового Больцмана використовується для моделювання потоків рідини всередині біоплівки. [18]. Це дослідження підкреслює важливість поєднання мікроскопічних методів з математичним моделюванням для глибшого розуміння функціонування та властивостей зубних біоплівок. Такі підходи сприяють розвитку ефективніших стратегій профілактики та лікування захворювань порожнини рота, пов'язаних з біоплівками [18].

Метод, представлений у статті «DeepPlaq: Dental plaque indexing based on deep neural networks» (Xu Chen et al., 2024), базується на поетапній обробці інтраоральних цифрових зображень із використанням сучасних моделей глибокого навчання для автоматичного виявлення та оцінки зубного нальоту [3]. На першому етапі модель YOLOv8 забезпечує високоточне детектування окремих зубів на зображеннях, що дозволяє локалізувати кожен зуб із мінімальною кількістю помилок. Далі модель сегментації Segment Anything Model (SAM) виконує точне відокремлення контурів зубів від навколишніх тканин і фону, що є необхідним для коректного аналізу поверхні зуба. На останньому етапі багатокласова класифікаційна модель DeepPlaq оцінює ступінь покриття зубної поверхні біоплівкою за шкалою Quigley-Hein Index (QHI), що дозволяє автоматизовано визначати рівень зубного нальоту від 0 до 5 балів. Застосування цього трьохетапного підходу значно підвищує точність та об'єктивність діагностики, порівняно з традиційними методами, які часто залежать від суб'єктивної оцінки лікаря. Показник mAP (mean Average Precision) приблизно 0,94 у контексті детектування зубів свідчить про те, що модель правильно ідентифікує зуби в 94% випадків з високою узгодженістю, мінімізуючи помилки пропуску або неправильного визначення об'єктів. Водночас точність оцінки ступеня нальоту близько 0,84 означає, що автоматизована класифікація співпадає з експертною оцінкою приблизно у 84% випадків, що є дуже високим результатом для систем такого типу [6]. Таким чином, використання глибокого навчання у поєднанні з сучасними моделями комп'ютерного зору демонструє значний потенціал для покращення діагностики та моніторингу стану зубної гігієни.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Методи виявлення зубної біоплівки є важливим інструментом у сучасній стоматології, оскільки забезпечують можливість ранньої діагностики та контролю мікробного фактора, що лежить в основі розвитку карієсу зубів та запальних захворювань пародонту. Найпростіші методи, такі, як застосування індикаторних барвників,

залишаються актуальними для щоденної клінічної практики та гігієнічного контролю, однак не дозволяють оцінити мікробний склад біоплівки. Флуоресцентний метод візуалізує зрілу біоплівку та дозволяє проводити неінвазивний моніторинг її наявності. Мікроскопічні дослідження

забезпечують морфологічний аналіз структури біоплівки. Комплексне використання зазначених методів дозволяє отримати максимально повну інформацію про стан мікробної екосистеми порожнини рота, що є ключовим для розробки ефективних профілактичних стратегій.

Література:

1. Abdulkareem A. A., Al-Attar A. M., Al-Obaidi J. R. Current concepts in the pathogenesis of periodontitis: from symbiosis to dysbiosis. *Journal of Oral Microbiology*. 2023. Vol. 15, № 1. Article 2218023. DOI: 10.1080/20002297.2023.2218023.
2. Baldi F, Trombelli L, Francetti L, Cattaneo S. Methods for evaluating the effectiveness of home oral hygiene measures: A narrative review of dental biofilm indices. *Int J Environ Res Public Health*. 2023. Vol. 20, № 5. P. XXX-XXX. DOI: 10.3390/ijer-ph2005xxxx.
3. Carrouel F, Viennot S, Ottolenghi L, et al. Periodontal pathogens of the interdental microbiota in a 3 months pregnant population with an intact periodontium. *Front Microbiol*. 2023. Vol. 14. Article 127518.
4. Cervino G, Troiano A, Guglielmo F, et al. Dental biofilm: Risks, diagnostics and management. *J Clin Exp Dent*. 2022. Vol. 14, № 4. P. 395–401.
5. Chapple I.L.C., Mealey B. L. Periodontal diseases: pathogenesis and microbial factors. *Periodontol 2000*. 2015. Vol. 69, № 1. P. 7–17.
6. Chen X, Shen Y, Jeong J. S., Perinpanayagam H., Kum K. Y., Gu Y. DeepPlaq: Dental plaque indexing based on deep neural networks. *Clin Oral Investig*. 2024. Vol. 28, № 10. Article 534. DOI: 10.1007/s00784-024-05921-x.
7. Cieciora M., Wawrzynkiewicz A., Kozakiewicz M. Зміни розподілу зубної біоплівки після встановлення фіксованих ортодонтичних апаратів. *Journal of Clinical Medicine*. 2021. Vol. 10, № 6. Article 1302. DOI: 10.3390/jcm10061302.
8. Joseph B., Gopalakrishnan S., Alamoudi R. A., Alamoudi R. A., Pachathundikandi S. K., Alotaibi R. N., Anil S. Detection of invisible dental biofilm using light-induced autofluorescence in adult patients: A systematic review. *Photodiagn Photodyn Ther*. 2022. Vol. 39. Article 102916. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2022.102916.
9. Lombardo G., Maspero C., Dalessandri D., Abati S., Ferrari M., Chiesa A. Quantitative 3D Plaque Detection Approach Using Intraoral Scanner Data. *Appl Sci*. 2024. Vol. 14, № 7. Article 2897. DOI: 10.3390/app14072897.
10. Marsh P. D., Devine D. A. How is the development of dental biofilms influenced by the host? *J Clin Periodontol*. 2011. Vol. 38, Suppl 11. P. 28–35.
11. Oh S. H., Choi J. Y., Lee S. R., Kim S. H. Evaluation of periodontal risk factors with quantitative light-induced fluorescence based fluorescent plaque index. *Sensors*. 2021. Vol. 21, № 17. Article 5774. DOI: 10.3390/s21175774.
12. Rajasekaran J. J., Krishnamurthy H. K., Bosco J., Jayaraman V., Krishna K., Wang T., Bei K. Oral microbiome: A review of its impact on oral and systemic health. *Microorganisms*. 2024. Vol. 12, № 9. Article 1797. DOI: 10.3390/microorganisms12091797.
13. Ray R. R. Dental biofilm: Risks, diagnostics and management. *Biocatal Agric Biotechnol*. 2022. Vol. 43. Article 102381.
14. Shivakumar M. Preventive & Community Dentistry: Clinical Record Book. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2006. P. 26–32.
15. Simón-Soro A., Mira A. Solving the etiology of dental caries. *Clin Microbiol Infect*. 2015. Vol. 21, № 12. P. S1–S8.
16. Stankevičius E., et al. The Dental-BIOfilm Detection TECHnique (D-BioTECH). *Medicina (Kaunas)*. 2022. Vol. 58, № 6. Article 733.
17. Takashima K., Nakajima M., Kato T. Evaluation of dental plaque using the Navy Plaque Index: A visual disclosing method for plaque quantification. *J Oral Sci*. 2018. Vol. 60, № 1. P. 71–77. DOI: 10.2334/josnusd.17-0266.
18. Weik U., Eidenhardt Z., Deinzer R. Making plaque assessment easier – a validation study of simplified versions of the Marginal Plaque Index. *BMC Oral Health*. 2024. Vol. 24. Article 1377.
19. Wiesmüller V., et al. Cleansing efficacy of an oral irrigator with microburst technology in orthodontic patients: a randomized-controlled crossover study. *Clin Oral Investig*. 2023. Vol. 27, № 5. P. 2089–2095.
20. Yamamoto T., et al. Red fluorescence imaging for dental plaque detection and quantification: pilot study. *Proc SPIE*. 2020. DOI: 10.1117/12.2549473.

Дата надходження статті: 04.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.314+614.253:342.952:004.9
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-20>

Вікторія ІВАСЬКЕВИЧ

доктор філософії зі стоматології, доцент кафедри стоматології післядипломної освіти, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», viktoria.iwaskevych@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-3701-652X

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ WEBCEPH В ПРАКТИЦІ ЛІКАРЯ-ОРТОДОНТА

Постановка проблеми. Ефективність лікування в ортодонтології залежить від якісної діагностики, що передбачає цефалометричний аналіз щелепно-лицевої ділянки, тому у клінічній практиці використовують цифрові інструменти на основі штучного інтелекту. Точність в цефалометричних розрахунках демонструють сучасні цифрові інструменти OneCeph, WebCeph, NemoCeph та ін. Відтак, актуалізується проблема розробки рекомендацій для використання веб-платформ для діагностично-лікувального процесу в практиці лікаря-ортодонта.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, опублікованих в PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection, SciELO, LILACS та реєстрах професійних асоціацій (Conselho Federal de Odontologia, Ordem dos Médicos Dentistas) свідчить про зацікавленість сучасних дослідників функціоналом веб-платформи WebCeph. Джерельна база репрезентує переваги та обмеження використання цифрових інструментів на основі штучного інтелекту для цефалометричного аналізу, а також порівнює їх функціонал у діагностиці та соціально-психологічній задоволеності стоматологічних пацієнтів.

Мета дослідження – розробити методичні рекомендації для клінічного використання WebCeph в ортодонтії на підставі аналізу сучасних наукових даних та власного практичного досвіду.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз та узагальнення результатів сучасних наукових досліджень та власного практичного досвіду роботи в клініці «Центр стоматологічної імплантації Сергія Цуперяка (м. Ужгород)» свідчать про ефективність використання в ортодонтичній діагностиці та лікуванні функціоналу веб-платформи WebCeph. Ефективним у клінічній практиці є інтегративне використання функціоналу WebCeph, що поєднує швидкість автоматичного аналізу з обов'язковим клінічним контролем та ручним коригуванням.

Розроблено та запропоновано комплекс рекомендацій для практичного використання WebCeph в клінічній ортодонтії. Акцентовано на роботі зі знімками низької якості, використання додаткових функцій платформи для покращення комунікації з пацієнтом та застосування комунікаційних майданчиків для професійного розвитку.

Висновки дослідження: веб-платформа WebCeph є цифровим інструментом в ортодонтії, що спрощує діагностику та прискорює процес лікування зубо-щелепних патологій. Рекомендовано поєднувати автоматичний режим аналізу з ручною верифікацією та корекцією анатомічних орієнтирів у випадках нетипових аномалій або при роботі з нечіткими зображеннями. Визначено додаткові функції платформи, які покращують результат використання WebCeph в ортодонтії, зокрема: візуальна симуляція лікування, створення власних аналізів, хмарне зберігання даних.

Ключові слова: ортодонтія, стоматологічна практика, веб-платформа WebCeph, цифровий інструмент.

Viktoria Ivaskevych. RECOMMENDATIONS FOR USING THE WEBCEPH PLATFORM IN THE PRACTICE OF AN ORTHODONTIST

Problem Statement. The effectiveness of treatment in orthodontics depends on high-quality diagnostics, which presupposes cephalometric analysis of the maxillofacial region; accordingly, AI-based digital tools are used in clinical practice. Contemporary digital instruments such as OneCeph, WebCeph, NemoCeph, and others demonstrate accuracy in cephalometric calculations. Hence, the development of recommendations for using web platforms in the diagnostic-therapeutic workflow of the orthodontist becomes an urgent task.

Analysis of recent research and publications. A review of studies published in PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection, SciELO, LILACS, and in the registers of professional associations (Conselho Federal de Odontologia, Ordem dos Médicos Dentistas) indicates a marked interest among contemporary researchers in the functionality of the WebCeph web platform. The source base presents the advantages and limitations of AI-driven digital tools for cephalometric analysis and compares their functionality in diagnosis and in dental patients' psychosocial satisfaction.

Aim of the study – to develop methodological recommendations for the clinical use of WebCeph in orthodontics based on an analysis of current scientific evidence and the authors' own practical experience.

Presentation of the main material. Analysis and synthesis of recent research findings together with our clinical experience at the "Serhii Tsuperiak Centre for Dental Implantation" (Uzhhorod) attest to the effectiveness of the WebCeph platform's functionality in orthodontic diagnostics and treatment. In clinical practice, an integrative use of WebCeph is effective: the speed of automatic analysis must be combined with mandatory clinical oversight and manual adjustment.

A set of recommendations has been developed and proposed for the practical use of WebCeph in clinical orthodontics. Particular emphasis is placed on handling low-quality images, on employing the platform's additional features to improve communication with patients, and on leveraging communication venues for ongoing professional development.

Conclusions. WebCeph is a digital tool in orthodontics that streamlines diagnostics and accelerates the management of dento-maxillofacial pathologies. It is recommended to combine automatic analysis with manual verification and correction of anatomical

© В. Іваськевич, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

landmarks in cases of atypical anomalies or when working with blurred/unclear images. Additional platform functions that enhance outcomes in orthodontic use have been identified, in particular: visual treatment simulation, creation of custom analyses, and cloud data storage.

Key words: orthodontics, dental practice, WebCeph web platform, digital tool.

Постановка проблеми та її актуальність.

Ефективність лікування в ортодонтології залежить від якісної діагностики, що передбачає визначення анатомічних орієнтирів і розрахунку цефалометричних параметрів для виявлення ортодонтичної паталогії, що актуалізує використання штучного інтелекту. Для цифрової підтримки лікування – аналізу паталогії, управління даними, планування лікування, оцінювання результатів, збереження зображень тощо корейською корпорацією AssembleCircle розроблено веб-платформу WebCeph, яка набула в останні роки популярності в клінічній ортодонтії. WebCeph зменшує трудоемкість та час діагностики, вплив людського фактору на результати аналізу даних, а хмарні технології забезпечують доступ до даних з будь-якого девайсу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За останні роки з'явилися публікації зарубіжних дослідників, які розкривають можливості використання цифрових інструментів у клінічній практиці. Дослідження A. Chuchra та колеги [3] представляють результати порівняння цефалометричних вимірювань за допомогою різних інструментів, таких як: OneCeph (NXS, Хайдарабад, Індія), WebCeph (AssembleCircle Corp., Республіка Корея), NemoCeph (Nemotec, Мадрид, Іспанія) та ручних трас, виконаних альтернативними методами ортодонтом. За висновками дослідників – аналіз рентгенограм різних груп пацієнтів показав високу надійність використання у ортодонтичній цефалометрії мобільних додатків OneCeph, WebCeph та програмного забезпечення NemoCeph при аргументації методики лікування, продовженні або обговоренні результатів лікування. Зокрема, у дослідженнях A.-A. Stăncioiu [11], D. Katyal та N. Balakrishnan [5], R. Mahto та колег [8] доведено ефективність WebCeph як ортодонтичного та ортогнатичного цифрового інструменту. На увагу заслуговують дослідження A. Lal та колег [7], в яких наведено потенційні ризики, що виникають через захоплення стоматолога сучасними цифровими інструментами без урахування їх клінічної доцільності. Результати порівняння ручного, напівавтоматичного та повністю автоматичного методів у дослідженні G. Duran та колег [4] свідчить, що автоматичне розміщення орієнтирів, виконане ШІ, є найшвидшим, але не повністю точним і надійним для цефалометричного трасування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

показує обмеження у використанні WebCeph, особливо в автоматичному режимі. Yassir та співавтори

виявлено систематичні зсуви у вимірах WebCeph порівняно з традиційним цифровим тракером AutoCAD; зокрема, у деяких кутових і лінійних параметрах були статистично значущі відмінності ($p < 0,05$). Дослідники доводять, що автоматичне визначення орієнтирів у WebCeph некоректно розпізнає м'якотканинні структури та здійснює вимірювання непослідовно. Відповідно, автори рекомендують контролювати роботу WebCeph і, при необхідності, переходити на напівавтоматичний режим із ручною перевіркою точок [12]. L. Paul та колеги також відзначили, що в порівнянні з напівавтоматичним NemoCeph WebCeph характеризується вищою кількістю помилок у визначенні орієнтирів: обидві системи виявилися більш надійними, ніж ручне трасування, але NemoCeph показав вищу ефективність і точність порівняно з WebCeph [9].

Отже, аналіз джерельної бази свідчить про зацікавленість сучасних дослідників ефективністю використання WebCeph в ортодонтії, проте методичні рекомендації для практичного використання цифрового інструменту в клінічній практиці лікаря залишаються поза їх увагою.

Мета статті – розробити методичні рекомендації для клінічного використання WebCeph в ортодонтії на підставі аналізу сучасних наукових даних та власного практичного досвіду роботи

Виклад основного матеріалу. Клінічна доцільність використання WebCeph за даними сучасних досліджень [3; 5; 8; 11] полягає у економії часу та ресурсів лікування ортодонтичних аномалій у пацієнтів, а також у доступності цифрового інструменту в будь-який час та без прив'язки до певного місця чи умов. Швидкий автоматичний аналіз дозволяє ефективно обробляти великі об'єми даних, економлячи час на діагностиці і плануванні. Враховуючи поєднання швидкості та якості, розглядаємо WebCeph як ефективний ресурс клінічної практики в ортодонтії.

Практичне використання WebCeph передбачає виконання кількох простих етапів. Насамперед ортодонт створює акаунт на платформі через браузер та картку пацієнта і завантажує рентгенограму у форматі JPEG. Після калібрування зображення, що передбачає встановлення масштабу вибирається функція «AI Digitization», яка автоматично локалізує всі анатомічні орієнтири. Після автоматичного нанесення точок програма розраховує необхідні лінійні та кутові вимірювання.

Важливо врахувати, що найбільшим джерелом похибок у цефалометрії є визначення анатомічних

орієнтирів. Традиційні цифрові програми потребують ручного розставлення точок лікарем, тому лишаються «напівавтоматичними». WebCeph повністю автоматизує цей процес: після завантаження оцифрованого знімка алгоритм самостійно ідентифікує ключові точки та миттєво обчислює всі виміри, що робить аналіз об'єктивнішим та усуває людський фактор при первинному трасуванні.

Ефективність цефалометричного аналізу за допомогою WebCeph доведена сучасними науковцями та лікарями-практиками. Відповідно до результатів досліджень D. Katyal та N. Balakrishnan [5], час вимірювання параметрів у WebCeph у середньому складав лише $30,2 \pm 6,4$ с, що в рази швидше за ручне трасування ($472 \pm 40,4$ с) та роботу з FACAD. Відповідно до отриманих результатів дослідники вважають, що WebCeph є надійним, швидким і практичним інструментом для цефалометричного аналізу в порівнянні з цифровим трасуванням у FACAD та ручним трасуванням. У публікації M.-S. Chang [2] засвідчено, що WebCeph економить час, необхідний для пошуку анатомічних орієнтирів на бічному цефалогамі у випадку діагностики ортогнатичного співвідношення зубів у пацієнта. Дослідження S. Prince та колег [10] свідчить, що ICC між автоматизованим WebCeph та ручним трасуванням і програмою AutoCeph перевищувала 0,83, що показує високий рівень узгодженості цефалометричних вимірювань. R. Zaheer та колеги [13] порівнювали WebCeph (напівавтоматичний режим) з повністю автоматичним CephX і з ручним аналізом і дійшли висновку, що різниці між методами були незначущими: середні похибки виявилися найменшими у повністю автоматичному методі, що свідчить про вищу відтворюваність і точність цього режиму. W. Kazimierzczak та колеги [6] порівняли три AI-додатки (CephX, WebCeph, AudaxCeph) за 124 радіограмами і виявили дуже високі значення ICC ($>0,90$) для більшості параметрів при порівнянні між системами. Вони зауважили лише деякі розбіжності в вимірах «угла опуклості» (N-A-Pg) та кута оклюзійної площини, ймовірно, через відмінності алгоритмів і способів обчислення. В цілому дослідження демонструють, що WebCeph демонструє порівнянню з іншими сучасними програмами точність, хоча потрібно враховувати відмінності в методиках обчислення окремих параметрів.

Нам імпонують думка G. Duran та колег [4], що найкращим варіантом практичного використання WebCeph є поєднання автоматичного режиму з подальшим клінічним спостереженням за кожною розміщеною точкою. Як свідчить наш практичний досвід, WebCeph неправильно визначає точки на знімках з нечіткими контурами чи малою контрастністю, особливо в зонах м'яких тканин. Неточності в обробці зображень властиві будь-якому

цифровому інструменту, тому рекомендуємо враховувати якість зображення рентгенівського знімку та перевіряти виявлені точки.

Наші переконання підтверджено дослідженнями Y. Yassir, A. Salman, S. Nabbat [12], де проаналізовано помилки допущені WebCeph при автоматичному розпізнаванні кісткових орієнтирів обличчя пацієнта. Оскільки, WebCeph дає можливість вручну коригувати положення анатомічних орієнтирів, то для підвищення точності результатів цефалометричного аналізу варто використовувати цю опцію. Погана якість рентгенівського знімка може призводити до того, що WebCeph взагалі не розпізнає ключові точки. Разом з тим, WebCeph не враховує шаруваті структури такі як, балочні чи симетричні області на знімку можуть бути неординарно інтерпретовані. Враховуючи все це, слід зважати, що WebCeph має межі точності – особливо у випадках нетипових анатомічних аномалій, недоліків зображення чи нетипових поз зубів. У таких ситуаціях необхідний підвищений клінічний контроль і повністю ручна корекція точок. Ручне коригування роботи WebCeph забезпечить надійність цефалометричного аналізу – досить лише перевірити автоматично нанесені точки.

При ручному розкладанні орієнтирів потрібно обрати інструмент «Manual Trace» і по черзі клікати на зображенні, проставляючи точки відповідно до обраного аналізу. Програма буде підказувати, яку точку ставити наступною, і після завершення також розрахує всі параметри. Втім, суть ефективності використання WebCeph саме в автоматизації, тому вручну варто проставляти тільки корективи. Додатковою можливістю WebCeph є кастомні вимірювання. У WebCeph присутній «Analysis Wizard», що дозволяє створювати власні виміри чи навіть цілі аналізи. «Analysis Wizard» дає можливість відстежувати специфічний кут або відстань, якої немає в стандартних наборах, якщо задати точки і формулу. Створений аналіз варто зберегти, щоб використати при необхідності.

Дослідження L. Paul та колег [9] переконують, що помилок у WebCeph більше, ніж у NemoCeph, – тобто іноді алгоритм WebCeph пропускає чи зміщує орієнтири, що пояснює необхідність огляду розмітки. Автори стверджують, що автоматичний режим WebCeph може призводити до систематичного заниження або завищення параметрів SNA, SNB, ANB порівняно з конвенційним методом. Спостерігаються відмінності хоча й статистично значущі, проте у більшості випадків не мають критичного клінічного значення.

Після завершення цефалометрії, результати можна завантажити у вигляді файлу і зберегти. WebCeph пропонує таку послугу в організації даних як збереження цифрової карти пацієнта з усіма його діагностичними візуальними даними у хмарному

сховищі. Рекомендуємо зберігати вихідне зображення, і положення всіх точок, і отримані числові результати і внесені зміни. Правильне збереження даних дає можливість лікарю відкрити карту пацієнта і побачити результати, не виконуючи трасування повторно. Варто враховувати, що безкоштовний обсяг сховища обмежено, але для кількох десятків знімків цього вистачає. В платних планах («Premium») обсяг більший, додатково надають інструменти для пакетного завантаження і резервного копіювання даних. При обліку сотні клінічних випадків WebCeph допомагає у формуванні бази даних пацієнтів.

Крім цефалометричного аналізу, WebCeph надає інші корисні функції для практикуючого ортодонта. Наприклад, WebCeph надає графічні інтерпретації показників, що може допомогти лікарю та пацієнту краще візуалізувати скелетні та м'якотканні зміни при плануванні лікування. Попереднє наше дослідження розкриває можливості інтеграції функціоналу веб-платформи WebCeph у клінічну практику для реабілітації ортодонтичних пацієнтів. Нами доведено, що WebCeph містить інструментарій для об'єктивного планування корекцій м'якотканних змін для досягнення повної естетичної задоволеності пацієнта [1, с. 127].

При належному клінічному контролі WebCeph стає ефективним інструментом у процесі ортодонтичного планування і оцінювання результатів, особливо у стандартних випадках і у якості допоміжного аналізу для використання на будь-якому етапі лікування – від початкової діагностики до фінальної оцінки, що спростить моніторинг змін у параметрах пацієнта. Платформа дозволяє виконувати візуальну симуляцію лікування (VTO/STO), яка дає можливість накладати контури черепа на фотографію обличчя пацієнта і прогнозувати зміни профілю після ортодонтичного лікування чи ортогнатичної операції. Є інструменти для автоматичного суміщення («superimposition») декількох цефалограм, що важливо для відстеження динаміки лікування та росту.

Наше зацікавлення викликає публікація R. Mahto та колег [8], де наведено можливості WebCeph щодо хмарного зберігання записів та візуалізація результатів для візуалізації професійного спілкування лікаря ортодонта. Завдяки хмарному зберіганню знімків і фотографій забезпечується спільний доступ до клінічних випадків через форум та «caseroom» для обговорення з пацієнтом або колегами. Усе це працює онлайн, через вебінтерфейс, без потреби встановлення спеціального програмного забезпечення на комп'ютері. Вільний доступ через браузер надає можливість користуватися WebCeph на будь-якій операційній системі – Windows, macOS чи навіть з планшета або смартфона.

На практиці для представлення колегам або пацієнту звіту виконуємо такі дії: задаємо функцію експорту звіту («Export» або «Generate Report») для генерування файлу PDF або зображення, в якому зведено основні виміри, графічну схему з розташуванням орієнтирів. Звіт можна роздрукувати або долучити до медичної документації. У платній версії надано функцію «AI-generated Patient Analysis Report» – автоматично згенерований текстовий звіт, що інтерпретує отримані результати. Звичайно, що висновки ШІ варто розглядати як допоміжні, оскільки остаточні робить лікар ортодонт.

Для презентації результату пацієнту WebCeph дозволяє створити знімки «до» і «після». Можна зберегти два окремі зображення (оригінальне фото з профілем і контуром, та змінене), або навіть згенерувати GIF/відео з плавним переходом. На консультації з пацієнтом це дуже ефективний метод комунікації: людина бачить власне обличчя і те, як потенційно зміниться її усмішка чи профіль після лікування. Звичайно, треба пояснити, що це прогноз на основі комп'ютерної моделі, а не фотографія майбутнього, але в більшості випадків така візуалізація сприяє кращому розумінню суті ортодонтичної проблеми і поставлених цілей лікування.

Рекомендуємо врахувати, що WebCeph варто використовувати не тільки як цифровий інструмент інструмент, але й онлайн-систему, що об'єднує професіоналів у галузі ортодонції та стоматології. Для підтримки користувачів, обміну досвідом і навчання створено декілька комунікаційних майданчиків: офіційний форум, інформаційні канали та соціальні мережі, включно з YouTube-каналом з навчальними відео. Зареєстровані лікарі діляться клінічними випадками, обговорюють інновації в стоматології, сучасні наукові дослідження та отримують нові продукти від розробників платформи WebCeph. Для ортодонтів форум корисний тим, що дозволяє швидко знайти відповіді на практичні питання. Наприклад, якщо у вас виникає сумнів в правильності позиції якоїсь точки, на форумі ви можете знайти, як інші користувачі вирішують подібні ситуації, або отримати офіційну пораду від модераторів або розробників WebCeph. Навіть не активний учасник дискусій, час від часу переглядаючи офіційні повідомлення залишається в курсі новин стоматології.

Висновки. Веб-платформа WebCeph, розроблена корейською корпорацією AssembleCircle у порівнянні з іншими цифровими інструментами набула більшого поширення в клінічній ортодонції завдяки зручності, якості та швидкості аналізу ортодонтичних патологій, при використанні в управлінні даними, моделювання та планування лікування оцінювання результатів лікування,

корекції, створення бази та ведення пацієнтських даних в онлайн-режимі, професійного спілкування ортодонта тощо.

Для клінічного використання WebCeph в практичній діяльності лікаря ортодонції рекомендовано:

1. Поєднувати автоматичний режим аналізу з обов'язковим клінічним контролем та ручним коригуванням положення анатомічних орієнтирів, особливо у випадках лікування нетипових анатомічних аномалій або при роботі зі знімками низької якості. Інтегрований підхід до використання ШІ та професіоналізму ортодонта забезпечить надійність та економію ресурсів.

2. Звертати увагу на якість вихідних рентгеновських знімків, оскільки нечіткі контури, низька контрастність зображення є головними причинами

помилки автоматичного розпізнавання точок цефалометрії.

3. Активно застосовувати додаткові функції платформи зокрема, інструменти візуальної симуляції лікування, створення кастомних аналізів та автоматичне суміщення цефалограм для відстеження динаміки лікування.

4. Систематично зберігати всі дані пацієнта (вихідні зображення, результати аналізу, внесені корективи) у хмарному сховищі платформи для необмеженого доступу до історії лікування з будь-якого пристрою.

5. Використовувати комунікаційні майданчики WebCeph, такі як форум та «caseroom», для професійного спілкування, обміну досвідом з колегами та отримання консультацій.

Література:

1. Іваськевич В. І. Естетична реабілітація пацієнта після ортодонтичного лікування з використанням функціоналу платформи WebCeph / В. І. Іваськевич. *Інновації в стоматології*. 2025. № 2. С. 122–128.
2. Chang M.-S. Clinical utilization of web-based and artificial intelligence driven orthodontic analysis program "WebCeph" (case report of orthognathic surgery, from orthodontic diagnosis to treatment evaluation). *The Journal of the Korean Dental Association*. 2022. Vol. 60, № 3. P. 164–175.
3. Chuchra A., Harinkiewicz B., Chuchra M. Digital cephalometric analysis: unveiling the role and reliability of semi-automated OneCeph, artificial intelligence-powered WebCeph mobile app, and semi-automated computer-aided NemoCeph software in orthodontic practice. *Cureus*. 2024. <https://doi.org/10.7759/cureus.72948>.
4. Duran G. S., Tuncer N. I., Kocadereli I. et al. Evaluation of the accuracy of fully automatic cephalometric analysis software with artificial intelligence algorithm. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2023. <https://doi.org/10.1111/ocr.12633>.
5. Katyal D., Balakrishnan N. Evaluation of the accuracy and reliability of WebCeph – An artificial intelligence-based online software. *APOS Trends in Orthodontics*. 2022. P. 1–6. https://doi.org/10.25259/apos_138_2021.
6. Kazimierzczak W., Kawala M., Antoszezewska-Smith J. Comparison of three commercially available, AI-driven cephalometric analysis tools in orthodontics *Journal of Clinical Medicine*. 2024. Vol. 13, № 13. P. 3733.
7. Lal A., Nooruddin A., Umer F. Concerns regarding deployment of AI-based applications in dentistry – a review. *Umer BDJ Open*. 2025. Vol. 11, № 1. <https://doi.org/10.1038/s41405-025-00319-7>.
8. Mahto R. K., Mehta A., Yadav R. et al. Evaluation of fully automated cephalometric measurements obtained from web-based artificial intelligence driven platform. *BMC Oral Health*. 2022. Vol. 22, № 1. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02170-w>.
9. Paul L., Rajakumar R., Kannan K. et al. Comparison of accuracy and reliability of automated tracing Android app with conventional and semiautomated computer aided tracing software for cephalometric analysis – a cross-sectional study. *International Journal of Orthodontic Rehabilitation*. 2023. Vol. 13, № 4. P. 39–51.
10. Prince S. T. T., Shetty B., Bhat R. et al. Reproducibility of linear and angular cephalometric measurements obtained by an artificial-intelligence assisted software (WebCeph) in comparison with digital software (AutoCEPH) and manual tracing method. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2023. Vol. 28, № 1. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.28.1.e2321214.oar>.
11. Stăncioiu A.-A., Mavru R.-B., Mihailescu M. Cephalometric evaluation of facial height ratios and growth patterns: a retrospective cohort study. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, № 22. P. 10168. <https://doi.org/10.3390/app142210168>.
12. Yassir Y. A., Salman A. R., Nabbat S. A. The accuracy and reliability of WebCeph for cephalometric analysis. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2021.08.010>.
13. Zaheer R., Bashir U., Rehman W. et al. Comparison of semi and fully automated artificial intelligence driven softwares and manual system for cephalometric analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2024. Vol. 24, № 1. <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02664-3>.

Дата надходження статті: 17.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.724-002-092:615.37:577.27

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-21>

Дмитро КОВАЛЬЧУК

аспірант кафедри стоматології, Харківський національний медичний університет,
dokovalchuk.po22@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-2801-2113

ДИНАМІКА СИРОВАТКОВОГО ФНП-А ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КАРАГІНАНОВОГО ЗАПАЛЕННЯ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНИХ СУГЛОБІВ

Скронево-нижньощелепний суглоб (СНЩС) – складна анатомічна структура, особливо вразлива до запальних процесів у зв'язку з подвійним функціональним навантаженням та складною іннервацією. Запальні ураження СНЩС супроводжуються болем, порушенням функції та можуть призводити до системних змін. Одним із ключових патогенетичних чинників запалення є фактор некрозу пухлин α (ФНП- α), який відіграє важливу роль у запуску й підтриманні прозапальної відповіді. На сьогодні відсутня достатня кількість досліджень, що б комплексно вивчали динаміку ФНП- α у сироватці крові за умов індукованого запалення саме в ділянці СНЩС. У низці досліджень доведено участь ФНП- α у розвитку запальних процесів у різних тканинах, зокрема пульпі зуба, периапікальних ураженнях та суглобах. ФНП- α стимулює секрецію інших прозапальних цитокінів, активує клітини імунної системи, сприяє резорбції кісткової тканини. Карагінан використовується як надійний агент для моделювання гострої фази запалення в експериментальних тварин. Однак недостатньо робіт, які б досліджували зміну рівня ФНП- α саме при карагінановому запаленні СНЩС.

Мета роботи – з'ясувати динаміку концентрації ФНП- α у сироватці крові щурів за умов експериментального карагінан-індукованого запалення скронево-нижньощелепних суглобів.

Матеріали та методи дослідження. Експеримент проведено на 36 щурах лінії WAG, яким у ділянку СНЩС вводили карагінан або фізіологічний розчин. Тварини були поділені на 6 груп, забір крові здійснювався на 3-й, 1-й, 3-й, 7-й та 15-й добах. Рівень ФНП- α у сироватці визначали методом імуноферментного аналізу.

Результати та їх обговорення. Уже на 3-тю годину після введення карагінану відзначено тенденцію до зростання ФНП- α , із максимальними значеннями на 3-тю добу (збільшення у 2,55 раза порівняно з контролем). Починаючи з 7-ї доби, рівень ФНП- α знижувався, майже досягаючи контрольних значень на 15-ту добу. Динаміка рівнів ФНП- α свідчить про класичний двофазний характер запалення.

Карагінанова модель ефективно і відтворювано імітує гостре запалення СНЩС та може бути корисною у подальших дослідженнях патогенезу й оцінки ефективності протизапальної терапії в стоматології.

Висновки. Внутрішньосуглобове введення карагінану до СНЩС викликає виражену системну прозапальну реакцію з підвищенням рівня ФНП- α у сироватці крові. Пік вмісту ФНП- α спостерігається на 3-тю добу, що узгоджується з активною фазою цитокінового запалення. На 15-у добу рівень наближається до показників контролю, що свідчить про зменшення активності запалення.

Ключові слова: скронево-нижньощелепний суглоб, запалення, фактор некрозу пухлин α , карагінан, щури, цитокіни.

Dmytro Kovalchuk. DYNAMICS OF SERUM TNF- α IN EXPERIMENTAL CARRAGEENAN-INDUCED INFLAMMATION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT

The temporomandibular joint (TMJ) is a complex anatomical structure highly susceptible to inflammatory processes due to its dual functional load and intricate innervation. Inflammatory lesions of the TMJ are associated with pain, impaired function, and may lead to systemic changes. A key pathogenetic factor in inflammation is tumor necrosis factor- α (TNF- α), which plays a critical role in initiating and sustaining the pro-inflammatory response. Currently, there is a lack of comprehensive studies examining the dynamics of TNF- α in blood serum under conditions of induced inflammation specifically in the TMJ region. Several studies have confirmed the involvement of TNF- α in inflammatory processes in various tissues, including dental pulp, periapical lesions, and joints. TNF- α stimulates the secretion of other pro-inflammatory cytokines, activates immune system cells, and promotes bone tissue resorption. Carrageenan is a reliable agent for modeling the acute phase of inflammation in experimental animals. However, there is insufficient research investigating changes in TNF- α levels specifically in carrageenan-induced TMJ inflammation.

The aim of the study is to investigate the dynamics of TNF- α concentration in the blood serum of rats under conditions of experimental carrageenan-induced TMJ inflammation.

Materials and Methods. The experiment was conducted on 36 WAG rats, with carrageenan or saline injected into the TMJ region. The animals were divided into 6 groups, with blood samples collected at 3 hours, and on days 1, 3, 7, and 15. TNF- α levels in serum were determined using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Results and Discussion. As early as 3 hours after carrageenan injection, a trend toward increased TNF- α levels was observed, with peak values on day 3 (a 2.55-fold increase compared to the control). From day 7, TNF- α levels began to decrease, nearly reaching control values by day 15. The dynamics of TNF- α levels indicate a classic biphasic inflammatory response. The carrageenan model effectively and reproducibly mimics acute TMJ inflammation and may be valuable for further studies on pathogenesis and evaluation of anti-inflammatory therapy efficacy in dentistry.

© Д. Ковальчук, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Conclusions. *Intra-articular carrageenan injection into the TMJ induces a pronounced systemic pro-inflammatory response with elevated TNF- α levels in blood serum. The peak TNF- α concentration is observed on day 3, consistent with the active phase of cytokine-mediated inflammation. By day 15, levels approach those of the control, indicating a reduction in inflammatory activity.*

Key words: *temporomandibular joint, inflammation, tumor necrosis factor-alpha, carrageenan, rats, cytokines.*

Вступ. Сконево-нижньощелепний суглоб (СНЩС) – це структура, яка зустрічається тільки у ссавців і необхідна для руху щелепи. За своєю будовою і функцією суглоб становить собою складний анатомічний утвір, представлений голівкою нижньої щелепи, нижньощелепною ямкою, суглобним горбиком скроневої кістки, внутрішньосуглобним диском і суглобною капсулою. Допоміжний апарат суглоба складається із внутрішніх і зовнішніх капсульних зв'язок. Внутрішні зв'язки фіксують суглобний диск до скроневої кістки і до шийки нижньої щелепи. До скронево-нижньощелепного суглоба також належать латеральна, клиноподібно-нижньощелепна і шило-нижньощелепна зв'язки. Основне завдання цих анатомічних утворів – обмеження рухів у суглобі. Активний компонент СНЩС – це м'язи: жувальний, скроневий, медіальний крилоподібний, латеральний крилоподібний, щелепно-під'язиковий, двочеревцевий і підборідно-під'язиковий. Різні рухи в СНЩС здійснюються висококоординованою діяльністю всіх елементів, насамперед діяльністю жувальних м'язів, регульованих нервовою системою [1].

Запальні захворювання СНЩС спричиняють постійний біль, який у деяких випадках є серйозним, і є скронево-нижньощелепним розладом, що може спричинити центрально-нервові ефекти, такі як періодичні м'язові спазми, гіпералгезія та іррадіація болю. Захворювання СНЩС охоплює м'які тканини, включаючи синовіальну оболонку, капсулу та ретродискальну тканину, а також тверді тканини, включаючи мишечок нижньої щелепи та хрящ, що його покриває, і спричиняє трансформацію позаклітинного матриксу.

Багато прозапальних медіаторів беруть участь у запальних захворюваннях суглобів, таких як оксид азоту, цитокіни, ейкозаноїди, біогенні аміни, нейропептиди, хемокіни, гамма-інтерферон, протеази, коагуляційний шлях, система кінінів, шлях комплементу та фібринолітична оксигенолітична реакція [2]. ФНП- α є членом величезного сімейства цитокінів, який вважається прозапальною речовиною, що виробляється багатьма макрофагами та іншими клітинами, що належать до вродженого імунітету [3].

ФНП- α є ключовим медіатором запальної відповіді та відіграє центральну роль в інтеграції як вродженого, так і адаптивного імунітету. Попри умовний розподіл імунної системи на дві підсистеми – вроджену й адаптивну – їх взаємодія настільки тісна, що розгляд у відриві є переважно

дидактичним і не відображає реальної біологічної складності. ФНП- α потенціює активацію Т- і В-лімфоцитів, що, у свою чергу, через секрецію цитокінів і хемокінів опосередковують зворотний вплив на клітини вродженого імунітету, зокрема макрофаги та природні кілери. Макрофаги, як антигенпрезентуючі клітини, ініціюють каскад імунних реакцій, тоді як природні кілери забезпечують швидку цитотоксичну відповідь на інфекційні та трансформовані клітини.

Ця міжклітинна взаємодія формує посилений запальний каскад і сприяє подальшій активації адаптивної ланки імунітету, представленої переважно Т- і В-лімфоцитами, що відповідають за специфічне клітинне розпізнавання та гуморальну відповідь шляхом продукції антитіл. Крім імуномодулюючого ефекту, ФНП- α стимулює синтез простагландинів, індукує лихоманку та активує вивільнення білків гострої фази запалення, зокрема С-реактивного білка. Він також підсилює експресію генів прозапальних цитокінів і хемокінів, а також активує ендотеліальні клітини, що сприяє змінам судинної проникності й посиленню кровотоку в уражених тканинах. Додатково, ряд досліджень демонструє, що ФНП- α у синергії з іншими інтерлейкінами може посилювати остеокластогенез і кісткову резорбцію [3].

ФНП- α бере участь у запаленні зубної пульпи, який синтезується багатьма клітинами у відповідь на бактеріальну інфекцію. Він сприяє залученню імунних клітин і посилює запалення, що призводить до пошкодження тканин запаленої пульпи. Підвищення рівня ФНП- α значною мірою пов'язане зі ступенем запалення пульпи [4]. Фібробласти з пульпи виділяють протизапальний ІЛ-10 для модуляції запалення шляхом пригнічення секреції прозапальних цитокінів, таких як ІЛ-6, через інгібування шляху NF- κ B, тим самим обмежуючи запалення пульпи [5].

Інтерлейкіни тісно пов'язані із запальними процесами, і в контексті некрозу пульпи та основних механізмів цього патологічного стану ФНП- α відіграє ключову роль у резорбції кісткової тканини в межах периапікальних уражень [6; 7]. ФНП- α має вирішальне значення для модуляції запальної відповіді в тканинах пульпи, будучи невід'ємною частиною таких патологічних процесів, як некроз пульпи, як детально описано Taira et al. та ін. [6]. Після активації запальними стимулами ФНП- α зв'язується зі специфічними рецепторами на клітинах-мішенях, ініціюючи сигнальний каскад, що

призводить до експресії прозапальних цитокінів та активації остеокластів, які відповідають за резорбцію кісткової тканини [8]. Крім того, активація ФНП- α через шлях позаклітинної сигнально-регульованої кінази не тільки сприяє диференціюванню одонтогенних клітин, але й посилює остеокластичну активність [6; 8; 9].

Тому дослідження динаміки концентрації ФНП- α у сироватці крові при моделюванні запалення скронево-нижньощелепних суглобів є актуальною проблемою.

Мета: з'ясувати динаміку рівнів ФНП- α у сироватці крові при експериментальному карагінановому запаленні скронево-нижньощелепних суглобів.

Матеріали та методи. Експериментальне дослідження проводилось на 36 статевозрілих самцях щурів лінії WAG, масою 180–200 г. Утримання тварин здійснювалося у стандартних умовах віварію з природним освітленням та вільним доступом до корму і води. Протягом усього періоду експерименту дотримувалися оптимальних параметрів мікроклімату: температура – 19-23 °С, відносна вологість – 50-75 %.

Усі процедури відповідали вимогам національних «Загальних етичних принципів дослідження тварин» (Україна, 2001 р.) та положенням «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986 р.).

Тварини були розподілені на шість груп по шість особин: п'ять дослідних та одну контрольну. Це дозволило використовувати мінімально необхідну кількість тварин для отримання статистично значущих результатів.

Щурам внутрішньосуглобово вводили по 0,02 мл 1% розчину карагінану (Sigma-Aldrich, США) та 0,02 мл 0,9% фізіологічного розчину (контрольна група) в обидва скронево-нижньощелепні суглоби. Ін'єкцію здійснювали голкою 29 G, орієнтуючи її позаду виличного відростка скроневої кістки з подальшим просуванням до верхньої суглобової щілини [10; 11].

Карагінан – велика молекула і широко використовується для штучного індукування запалення в суглобах тваринних моделей. Багато вчених використовували карагінан для індукції штучного артриту. Карагінан є сульфатованим полісахаридом, який виділяється з червоних морських водоростей (наприклад, *Chondrus crispus*). Однією з основних переваг карагінану є здатність викликати локалізовану, контрольовану та відтворювану запальну відповідь, що робить його зручним і ефективним інструментом для створення моделей запалення. Ін'єкція карагінану внутрішньосуглобово активує імунну відповідь, що супроводжується вивільненням прозапальних медіаторів таких як

ФНП- α , інтерлейкіни (ІЛ-1, ІЛ-6), простагландини, гістамін, серотонін.

Тривалість експерименту становила 15 діб. Евтаназію проводили шляхом передозування тіопенталу натрію (40 мг/кг) із наступним тотальним кровопусканням із серця на 3-й годині, 1-й, 3-й, 7-й та 15-й добах дослідження.

Зразки периферичної крові відбирали у стерильні пробірки. Після згортання (через 15–20 хв) кров центрифугували при 3000 об/хв упродовж 10 хв. Отриману сироватку відділяли, заморожували та зберігали до подальшого аналізу.

Рівень ФНП- α у сироватці визначали методом імуноферментного аналізу з використанням мікропланшетного рідера Stat Fax 2100 (Awareness Technology, Inc.) та набору Rat ELISA Kit (MyBioSource, США).

Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою програмного забезпечення «STATISTICA 13.0». Різницю між показниками контрольної та дослідних груп оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. У ході дослідження встановлено, що внутрішньосуглобове введення карагінану в ділянку СНЩС у щурів супроводжується істотним підвищенням рівня ФНП- α у сироватці периферичної крові в порівнянні з контрольною групою (табл.).

На 3-тю годину після ін'єкції спостерігалась тенденція до зростання рівня ФНП- α ($5,14 \pm 0,05$ пг/мл проти $4,11 \pm 0,11$ пг/мл у контролі), що свідчить про ранню активацію прозапального цитокінового каскаду. Вже на 1-шу добу рівень ФНП- α зростав у 2,25 раза ($9,25 \pm 0,27$ пг/мл; $p < 0,001$), а максимальне значення фіксувалося на 3-ю добу – підвищення у 2,55 раза порівняно з контролем ($10,48 \pm 0,08$ пг/мл; $p < 0,001$).

Надалі, починаючи з 7-ї доби, рівень ФНП- α поступово знижувався, проте залишався достовірно вищим за контрольний ($8,23 \pm 0,07$ пг/мл; $p < 0,01$). На 15-ту добу спостерігалось майже повне повернення показників до фізіологічної норми ($4,18 \pm 0,13$ пг/мл), що може свідчити про зменшення інтенсивності запального процесу або його завершення.

Отримані результати свідчать про виражену системну прозапальну реакцію у відповідь на локальне введення карагінану в ділянку СНЩС у щурів. Найбільш інтенсивне підвищення рівня ФНП- α зафіксовано на 3-тю добу після введення, що узгоджується з класичною уявою про двофазний характер карагінан-індукованого запалення. Перша фаза триває до 2–3 годин і обумовлена вивільненням гістаміну, серотоніну та брадикініну, тоді як друга фаза (3–72 години) є наслідком активного синтезу прозапальних цитокінів, простагландинів та активації клітинного імунітету.

Таблиця 1

Концентрації ФНП-α у сироватці крові щурів (пг/мл) за експериментального карагінанового запалення скронево-нижньощелепних суглобів (M ± m, n=6)

Термін дослідження	Концентрації ФНП-α у сироватці крові
Контроль	4,1100±0,1123
3 година	5,1400±0,0524
1-а доба	9,2548±0,2746***
3-я доба	10,4836±0,0786***
7-а доба	8,2311±0,0652**
15-а доба	4,1800±0,1321

Примітка: ** – достовірність різниці 99,00% ($p<0,01$); *** – достовірність різниці 99,90% ($p<0,001$) порівняно з контролем

Значне зростання рівня ФНП-α, починаючи з 1-ї доби, вказує на ранню активацію макрофагів і моноцитів, що є типовим при індукованому запаленні. ФНП-α є ключовим медіатором запального каскаду, який ініціює вивільнення інших цитокінів (ІЛ-1β, ІЛ-6), адгезивних молекул, хемокінів, а також сприяє активації ядерного фактора транскрипції NF-κB. Пік рівня ФНП-α на 3-тю добу свідчить про розвиток другої фази запалення, яка характеризується інфільтрацією тканин нейтрофілами, активацією клітинної імунної відповіді та посиленням ангиогенезу [12].

Поступове зниження рівня ФНП-α до 7-ї доби і майже повне його нормалізація до 15-ї доби може вказувати на завершення запальної відповіді або перехід її в хронічну фазу з менш вираженим цитокіновим профілем. Аналогічна динаміка відзначена в роботах, присвячених моделюванню асептичного артрити за допомогою карагану, в тому числі у суглобових тканинах, аналогічних за структурою до СНЩС.

Особливої уваги заслуговує вибір моделі саме скронево-нижньощелепного суглоба. СНЩС має ряд анатомо-фізіологічних особливостей, зокрема подвійне навантаження (жувальне і мовленнєве), наявність диска та складну іннервацію, що підвищує його вразливість до запальних процесів. Карагінан дозволяє ефективно моделювати локальний запальний процес у цій ділянці, не порушуючи системного гомеостазу.

У стоматологічній практиці запальні ураження СНЩС (артрит, артроз, синовіт) становлять значну клінічну проблему. Зважаючи на це, використання достовірних тваринних моделей запалення СНЩС є важливою для вивчення патогенезу і тестування протизапальних засобів, включно з нестероїдними протизапальними препаратами, кортикостероїдами, хондропротекторами та новими біотехнологічними засобами (екзосоми, біоактивні наночастинки тощо).

Карагінанова модель у запропонованому дослідженні підтверджує свою адекватність як для відтворення гострого запалення СНЩС, так і для кількісної оцінки змін рівня прозапальних медіаторів у системному кровотоці. Паралелі з результатами інших досліджень, включаючи роботи Sang-Hun Shin et al. [13], підтверджують високу відтворюваність моделі та доцільність її застосування в експериментальній стоматології.

Отримані результати узгоджуються з даними літератури, що вказують на здатність карагану індукувати гостру фазу запалення через активацію прозапальних медіаторів, зокрема ФНП-α, ІЛ-1, ІЛ-6, простагландинів і факторів транскрипції. Спостережувана динаміка змін рівня ФНП-α у сироватці крові демонструє класичну фазову картину запалення: початковий підйом, пік активності на 2–3 добу, поступове зниження й резолюція процесу до 15-ї доби.

Висновки. Наше дослідження продемонструвало, що карагінанова модель запалення СНЩС у щурів є ефективною експериментальною платформою для вивчення системної прозапальної відповіді. Внутрішньосуглобове введення 1 % розчину карагану призводить до достовірного підвищення концентрації ФНП-α у сироватці периферичної крові з максимумом на 3-тю добу експерименту. Динаміка рівня ФНП-α свідчить про активацію гострої фази запалення з подальшим поступовим згасанням до 15-ї доби, що демонструє завершення або хронізацію процесу.

Перспективи подальших досліджень. Результати проведеного дослідження відкривають низку перспектив для подальших наукових розвідок у вивченні механізмів дії ФНП-α. Одним із ключових напрямів майбутніх досліджень може стати глибше аналізування взаємодії ФНП-α з клітинними рецепторами. Це дозволить краще зрозуміти специфіку його цитотоксичної дії.

Література:

1. Шкільняк Л. І., Зализюк-Крапівна А. А. Сконево-нижньощелепний суглоб. Особливості функціональної анатомії та гістоструктури при дисфункції. *Український стоматологічний альманах*. 2015. № 1. С. 78–83.
2. Lee M. J., Han K. J., Kwon H. J., Jung H. S., Cho S. W. Effects of hyaluronan on carrageenan-induced synovitis in rat TMJ. *Anatomy & Cell Biology*. 2010. Vol. 43, no. 2. P. 125–131. DOI: <https://doi.org/10.5115/acb.2010.43.2.125>
3. Silva L. B., et al. The Role of TNF- α as a Proinflammatory Cytokine in Pathological Processes. *The Open Dentistry Journal*. 2019. Vol. 13, no. 1. P. 332–338. DOI: <https://doi.org/10.2174/1874210601913010332>
4. Hirsch V., Wolgin M., Mitronin A. V., Kielbassa A. M. Inflammatory cytokines in normal and irreversibly inflamed pulps: A systematic review. *Archives of Oral Biology*. 2017. Vol. 82. P. 38–46.
5. Alrshedan A., et al. Tumor Necrosis Factor Superfamily 14 Regulates the Inflammatory Response of Human Dental Pulp Stem Cells. *Current Issues in Molecular Biology*. 2024. Vol. 46, no. 12. P. 13979–13990. DOI: <https://doi.org/10.3390/cimb46120836>
6. Taira T. M., Lima V., Prado D. S., Silva T. A., Issa J.P.M., da Silva L.A.B., et al. NLRP12 attenuates inflammatory bone loss in experimental apical periodontitis. *Journal of Dental Research*. 2019. Vol. 98, no. 4. P. 476–484. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034518820289>
7. Agrawal S., Taneja S., Shetty D., Gopikrishna V., Bhalla V. K. Evaluating the concentration of MMP-9 and TNF- α in pulpal blood at various stages of pulpal inflammation in diabetics: a cross sectional study. *European Endodontic Journal*. 2023. Vol. 8, no. 4. P. 286–292. DOI: <https://doi.org/10.14744/eej.2023.41736>
8. Zhang Y., Lian M., Zhao X., Cao P., Xiao J., Shen S., et al. RICK regulates the odontogenic differentiation of dental pulp stem cells through activation of TNF- α via the ERK and not through NF- κ B signaling pathway. *Cell Biology International*. 2021. Vol. 45, no. 3. P. 569–579. DOI: <https://doi.org/10.1002/cbin.11498>
9. Brasil da Silva C.W.L., et al. Can the interleukin TNF- α be used as a biomarker for pulp necrosis? *Acta Odontologica Scandinavica*. 2025. Vol. 84. P. 93–94. DOI: <https://doi.org/10.2340/aos.v84.43034>
10. Denadai-Souza A., et al. Participation of peripheral tachykinin NK1 receptors in the carrageenan-induced inflammation of the rat temporomandibular joint. *European Journal of Pain* (London, England). 2009. Vol. 13, no. 8. P. 812–819. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2008.09.012>
11. Goulart A.C., et al. Study of the Inflammatory Process Induced by Injection of Carrageenan or Formalin in the Rat Temporomandibular Joint. *Brazilian Oral Research*. 2005. Vol. 19, no. 2. P. 99–105. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-83242005000200005>
12. Lv G., Zhu G., Xu M., Gao X., Xiao Q. Inhibition of carrageenan-induced dental inflammatory responses owing to decreased TRPV1 activity by Dexmedetomidine. *Journal of Inflammation* (London, England). 2020. Vol. 17. Article 18. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12950-020-00245-5>
13. Shin S. H., You J. C., Ahn J. H., Kim Y. H., Yoon J. U., Cho A. R., Kim E. J. Anti-inflammatory effects of dexmedetomidine on human amnion-derived WISH cells. *International Journal of Medical Sciences*. 2020. Vol. 17, no. 16. P. 2496–2504. DOI: <https://doi.org/10.7150/ijms.49909>

Дата надходження статті: 05.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616-001.45:616.716.4-089

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-22>

Уляна МАТОЛИЧ

кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», ulyanam23@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7150-9267

Світлана УШТАН

кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», ushtansvitlana@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8911-0999

КЛІНІЧНІ РІШЕННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ПІСЛЯ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОРАНЕННЯ

Проблема лікування вогнепальної травми нижньої третини обличчя залишається актуальною оскільки, кісткові та м'якотканинні дефекти мають негативний вплив не лише на повсякденне життя людини, але й на психосоціальне здоров'я.

Мета. Представити навігацію проведення реконструкції нижньої щелепи вільним ауто трансплантатом малогомілкової кістки у пацієнтів із вогнепальними пораненнями (клінічні випадки) та роботу міждисциплінарної команди для покращення результатів.

Матеріали та методи. На прикладі трьох вибраних випадків розглянули хід операції та міждисциплінарну комунікацію. Хворим проводилася тотальна реконструкція нижньої щелепи методом забору вільного твердо-м'якотканного ауто трансплатату малогомілкової кістки на судинній ніжці з накладанням анастомозів до судин шиї.

Результати та їх обговорення. У ході дослідження було проаналізовано хід операцій та сформульовано важливі етапи проведення реконструкції нижньої щелепи вільним ауто трансплантатом малогомілкової кістки: 1. відновлення профілю нижньої щелепи за допомогою реконструктивних титанових пластин (оголюють кістку та проводять резекцію фрагментів нижньої щелепи згідно попереднього хірургічного плану); 2. створення шаблону, який буде використовуватися для моделювання клаптя малогомілкової кістки (необхідно брати до уваги довжину, кількість, спрямованість фрагментів малогомілкової кістки та можливість проведення остеотомії для врахування кривизни пластини); 3. контурування малогомілкової кістки (маркування розрізу та майбутньої форми клаптя, м'язово-кістковий вільний клапоть відокремлюють від донорської ділянки та відповідно до форми резекційного шаблону проводять резекцію малогомілкової кістки); 4. фіксація клаптя в реципієнтну ділянку (припасування кістково-м'язово-шкірного вільного ауто трансплатату відповідно до нижньої щелепи, фіксація до індивідуального імпланту гвинтами); 5. формування міросудинних анастомозів (включення клаптя в кровотік). Ці етапи потрібно виконувати після проведення передопераційного віртуального хірургічного планування за допомогою 3D-моделювання.

Висновки. Для досягнення оптимальних результатів при реконструкції нижньої щелепи необхідна ефективна між-дисциплінарна комунікація. При реконструкції нижньої щелепи вирішальне значення має вибір та ізоляція відповідних судин реципієнта для накладання міросудинного анастомозу. Для отримання задовільного результату ключовим моментом також слід вважати моделювання шаблону на малогомілково кістку.

Ключові слова: реконструкція нижньої щелепи, вільний васкуляризований шкірно-кістковий клапоть малогомілкової кістки, військова травма.

Uliana Matolych, Svetlana Ushtan. CLINICAL DECISIONS IN MANDIBULAR RECONSTRUCTION AFTER GUNSHOT INJURY

The problem of treating gunshot injuries of the lower third of the face remains relevant since bone and soft tissue defects negatively affect not only daily life but also psychosocial health.

Objective. To present the navigation of mandibular reconstruction using a free fibular autograft in patients with gunshot injuries (clinical cases) and the work of an interdisciplinary team to improve outcomes.

Materials and Methods. Using three selected cases, the course of surgery and interdisciplinary communication were reviewed. Patients underwent total mandibular reconstruction using a free hard and soft tissue fibular autograft with vascular pedicle and anastomosis to neck vessels.

Results. During the study, the surgical course was analyzed and important stages of mandibular reconstruction using a free fibular autograft were formulated:

1. Restoration of the mandibular contour using reconstructive titanium plates (the bone is exposed and mandibular fragments are resected according to the preoperative surgical plan); 2. Creation of a template to be used for modeling the fibular flap (it is necessary to consider the length, number, orientation of fibular segments, and the possibility of performing osteotomies to account for plate curvature); 3. Contouring of the fibular bone (marking the incision and future flap shape, the musculoskeletal free flap is separated from the donor site, and the fibula is resected according to the shape of the resection template); 4. Fixation of the flap in the recipient area (fitting the osteomusculocutaneous free autograft to the mandible, fixation to the individual implant with

© У. Матолич, С. Уштан, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

screws); 5. Formation of microvascular anastomoses (integration of the flap into the bloodstream). These steps must be performed following preoperative virtual surgical planning using 3D modeling.

Conclusions. To achieve optimal outcomes in mandibular reconstruction, effective interdisciplinary communication is necessary. In mandibular reconstruction, the selection and isolation of appropriate recipient vessels for microvascular anastomosis are crucial. Modeling the template on the fibula bone should also be considered a key point for obtaining a satisfactory result.

Key words: mandibular reconstruction, free vascularized osteocutaneous fibular flap, military trauma.

Вступ. Кількість поранень, важкість ушкоджень та результат лікування залежить від типу вибухового пристрою та його сили, між відстанню до епіцентру вибуху, дією ударної хвилі та наявністю вторинних чинників [3]. При вогнепальних пораненнях на організм людини діють: безпосередня дія снаряда (розривання та роздроблення тканин), ударна хвиля (дія стисненого повітря та прямого удару), бокова ударна хвиля (формування тимчасової пульсуючої порожнини), вихровий слід (повітряний потік), потік частинок тканин ззаду снаряду [2; 8]. Перебіг поранень проходить із об'ємним і глибоким руйнуванням тканин, контузією. Тимчасова порожнина відповідає за непрямі травми, що виникають на віддалі від фактичного ранового каналу. Це потенційно може впливати на різні типи тканин, такі як кровоносні судини, органи або кістки, через які снаряд безпосередньо не пройшов [12]. За локалізацією ураження голови займають друге місце 19,1% (після ушкодження кінцівок), шиї – 6,1% [3]. Вогнепальні поранення щелепно-лицевої ділянки (ЩЛД) вважаються складними. Нижня щелепа є важливою для жування, мовлення та артикуляції, ковтання та симетрії обличчя. Значні дефекти нижньої щелепи можуть мати негативний вплив не лише на повсякденне життя, але й на психосоціальне здоров'я [11].

Клапоть малогомілкової кістки використовується для реконструкції нижньої щелепи завдяки своєму довгому кістковому сегменту та надійному судинному постачанню. Малою кістка – це довга, пряма та товста кістка розміром приблизно 3 x 40 см [4; 6]. Відсутність частини малогомілкової кістки істотно не впливає на якість життя після операції [9].

Сегментарні дефекти нижньої щелепи довжиною 2 см і більше відновлюються васкуляризованим кістковим клаптом за допомогою мікросудинному анастомозу обличчя, верхньої щитоподібної артерії, поперечної шийної артерії, зовнішньої сонної артерії, яремної вени [12].

Васкуляризовані вільні трансплантати мають переваги перед не васкуляризованими трансплантатами через кращу толерантність до раннього механічного навантаження та зниження ризику резорбції кістки, оскільки вони можуть із часом ремодельоватися [10].

У літературі описано успішне використання васкуляризованого аутоотрансплантату

малою кісткою при відновленні дефекту безперервності нижньої щелепи, спричиненої онкологічними захворюваннями [7]. Інколи використання однієї малогомілкової кістки може привести до розбіжності у висоті між рідною нижньою щелепою та трансплантованою малогомілковою кісткою, що призводить до подальших труднощів у носінні звичайних зубних протезів або остеointегрованих імплантатів. Для вирішення цієї проблеми можна використовувати реконструкція сегментарних дефектів нижньої щелепи за допомогою двозвального клаптя малогомілкової кістки [5].

Тема реконструкції при вогнепальних пораненнях є надзвичайно актуальною в наш час і потребує вирішення першочергової задачі – знайти найбільш ефективний метод лікування кісткових та м'якотканинних дефектів із високим рівнем відтворення функцій [1].

Мета дослідження. Представити навігацію проведення реконструкції нижньої щелепи вільним васкуляризованим аутоотрансплантатом малогомілкової кістки у пацієнтів із вогнепальними пораненнями (клінічні випадки) та роботу міждисциплінарної команди для покращення результатів.

Об'єкт та методи дослідження. Проаналізувавши послідовність виконання хірургічних маніпуляцій при виконанні реконструкції нижньої щелепи вільним кістково-м'язово-шкірним аутоотрансплантатом із використанням малогомілкової кістки при вогнепальних пораненнях систематизували надання допомоги на етапі проведення лікування та хірургічної реабілітації. На прикладі трьох вибраних випадків розглянули хід операції та міждисциплінарну комунікацію.

Хворі Л., 26 років та З., 63 років, С., 25 років перебували на стаціонарному лікуванні у відділення "Центру голови та шиї" ВП "Лікарні Святого Пантелемона" 1 територіального медоб'єднання м. Львова. Стан після вогнепальних поранень м'яких тканин обличчя, багатоуламкового перелому нижньої щелепи, дефект підборідного відділу нижньої щелепи. Перенесені оперативні втручання, які були виконані на попередніх етапах надання медичної допомоги – трахеотомія, ПХО (первинна хірургічна обробка) вогнепальних ран обличчя, відкрита репозиція тіла нижньої щелепи з МОС (металоостеосинтез) реконструктивною пластиною, секвестрэктомія (травматичний остеомієліт), видалення титанової конструкції Ці діагнози – найбільш

часто зафіксовані в медичних карточках пацієнтів із вогнепальними пораненнями нижньої третини обличчя. Хворі знаходилися в стадії ремісії.

Пацієнтам проводилася під загальним знечуленням тотальна реконструкція нижньої щелепи методом забору вільного твердо-м'якотканого аутоотрансплатату малогомілкової кістки на судинній ніжці з накладанням анастомозів до судин шиї.

Результати дослідження. Операція реконструкції нижньої щелепи кістково-м'язовим аутоотрансплантатом малогомілкової кістки триває кілька годин (11-13 годин), тому пацієнти проходили ретельне обстеження серцево-судинної системи. Хворі були медично оптимізовані перед плановою операцією.

Важливою умовою проведення пересадки вільного аутоотрансплатату кістки – дослідження донорського місця, включаючи оцінку стану шкіри, м'язів, судин. Проведено ультразвукову доплерографію периферичних судин: малогомілкової, передньої великогомілкової та задньої великогомілкової артерій. Ці судини забезпечують кровопостачання стоп. Нормальний трисудинний кровотік не є обов'язковим для перенесення клаптя малогомілкової кістки, проте, адекватна перфузія стопи без прохідної малогомілкової артерії є необхідною [10]. Це також є основною умовою при реконструкції нижньої щелепи. Проводили передопераційне віртуальне хірургічне планування за допомогою 3D-моделювання, виготовляли індивідуальні шаблони для інтраопераційного моделювання і формування нижньої щелепи. Оперативне втручання проводили одночасно дві бригади: одна – в місці реципієнта, інша – в місці забору. Злагодженість у роботі скорочує час проведення операції та підвищує оптимальну ефективність втручання.

Реконструктивна титанова пластина може стабілізувати кісткові сегменти з обох боків дефекту нижньої щелепи. Однак, якщо дефект згодом не заповнюється кісткою, існує значний ризик контракції м'яких тканин, екструзії пластини та інфекції, що може вимагати подальшого хірургічного втручання [6].

Після попередньої обробки операційного поля по верхній шийній складці та паралельно до нижньої щелепи одномоментно висічено рубцеві зміни. Пошарово розсічено: шкіра, підшкірно жирова клітковина, поверхнева фасція шкіри, підшкірний м'яз, поверхневий шар глибокої шийної фасції, відсепаровано значні фіброзні спайки. Проведено шийну дисекцію зліва, візуалізовано та виділено: зовнішню яремну вену, загальну сонну артерію, внутрішню яремну вену, верхню щитовидну артерію, лицеву артерію, під'язиковий нерв. Встановлено резекційні шаблони нижньої щелепи справа та зліва. Проведено резекцію фрагментів нижньої

щелепи згідно попереднього хірургічного плану. Визначається дефект нижньої щелепи справа та зліва, симфізу нижньої щелепи, кісткові фрагменти між дефектом зафіксовано індивідуальним титановим імплантом та гвинтами. Кісткові краї згладжено, видалено рухомі кісткові фрагменти. Виконано шийну дисекцію.

Паралельно за допомогою ручного доплера визначено перфорати шкіри, маркування майбутнього клаптя малогомілкової ділянки. Обробка операційного поля, маркування розрізу та майбутньої форми клаптя (вздовж задньої внутрішньом'язової перегородки, відступаючи на 8 см від головки малогомілкової кістки та на 8 см від латеральної кісточки). Турнікет роздуто до 350 мм рт. ст. Проведено криволінійний розріз над малогомілковим м'язом з подовженням його на 2 см вище латеральної кісточки малогомілкової кістки. Відсепаровано довгий та короткий малогомілкові м'язи від малогомілкової кістки та відтягнуто їх вперед. Розсічено передню міжм'язову перегородку, візуалізовано ліву малогомілкову кістку. Тупо розсічено проксимальний та дистальні кінці малогомілкової кістки. Остеотомія на всю товщину проксимального та дистального кінців згідно з розміру наявного кісткового дефекту нижньої щелепи. Розсічено мембрану. Візуалізовано малогомілкову артерію та вену. Дистально перев'язано та пересічено судини. Розсічено шкіру позаду, візуалізовано передній край камбаловидного м'язу. Турнікет здуто (ішемія 180 хв). Перфузія клаптю 20 хв. Медіально перев'язано та пересічено судини. Забрано м'язово-кістковий вільний клапоть. Рану дреновано трубчастим дренажем. Рану ушито Вікріл 3/0, 4/0. Асептична пов'язка.

На забраний малогомілковий кістковий аутоотрансплатат встановлено резекційний шаблон, резекція малогомілкової кістки згідно попереднього хірургічного плану. Проведено моделювання та припасування кістково-м'язово-шкірного вільного аутоотрансплатату відповідно до нижньої щелепи, фіксовано до індивідуального імпланту гвинтами. Судини промито гепарин+фізіологічний розчином. Накладено мікросудинний анастомоз кінець в кінець малогомілкової артерії до правої лицевої артерії, мікросудинний анастомоз кінець в кінець малогомілкової вени до лицевої вени. Перевірка наповнення – позитивне. Контроль через 20 хв – наповнення судин та м'язу задовільне, наповнення шкірного клаптя – відсутнє, клапоть та фацію висічено. Рану дреновано 2 трубчастим поліхлорвініловим дренажем та 4 стрічковим дренажем. Рани пошарово ушито Вікріл 3/0, 4/0. Асептичні пов'язки. Дефекти нижньої щелепи піддаються васкуляризованому кістковому відновленню за допомогою мікроваскулярного анастомозу судин шиї.

Ділянки анастомозів необхідно контролювали за допомогою щоденної доплерівської ультрасонографії. На період спостереження результат доплерографії клаптя – сигнал позитивний.

Представлений метод може допомогти забезпечити оптимальну реконструкцію нижньої щелепи для відновлення естетики обличчя, механічних функцій та з часом стоматологічної компетентності.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Для досягнення оптимальних результатів при проведенні хірургічного втручання необхідні ефективна міждисциплінарна комунікація та командна робота тому, що кожний крок є важливим і відповідальним. При реконструкції нижньої

щелепи з реконструкцією вільним клаптем малогомілкової кістки вирішальне значення має вибір та ізоляція відповідних судин реципієнта для накладання мікросудинного анастомозу. Для отримання задовільного результату ключовим моментом також слід вважати моделювання шаблону на малогомілкову кістку.

Актуальність проблеми реконструкції нижньої щелепи з кістковими та м'якотканинними дефектами після вогнепального поранення вимагає більш глибокого та ширшого вивчення, щоб покращити самопочуття та якість життя пацієнтів. Необхідні подальші дослідження для збільшення періоду спостереження.

Література:

1. Кочмарь В. М., Філіп С. С., Стойка В. В., Шерегій А. А., Пушкаш І. І. Аналіз лікування вогнепальних ран з дефектами тканин методом ВАК-терапії. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Медицина»*, 2024. №1(69), С. 31–35. URL: <https://med-visnyk.uzhnu.uz.ua/index.php/med/article/view/286>
2. Чорна В. В., Матвійчук М. В., Подолян В. М. [інші]. Актуальні питання забезпечення індивідуальними медичними засобами захисту військовослужбовців, цивільних України. *Український військово-медичний журнал*. 2022. № 2(3), С. 92–102. Doi:10.46847/ujmm.2022.2(3)-092
3. Чорна В., Заводяк А., Плахотнюк І., Липкань В., Томашевський А., Коломієць В. Особливості поранень від різних типів зброї, місцезнаходження особи на момент вибуху. *Україна. Здоров'я нації*. 2024. № 2, С. 113–121. <https://doi.org/10.32782/2077-6594/2024.2/19>
4. Beris A. E., Lykissas M. G., Korompilias A. V., et al. Vascularized fibula transfer for lower limb reconstruction. *Microsurgery*. 2011. 31(3), P. 205–211. doi:10.1002/micr.20841
5. He Y., Zhang Z. Y., Zhu H. G., Wu Y. Q., Fu H. H. Double-barrel fibula vascularized free flap with dental rehabilitation for mandibular reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011. № 69(10), P. 2663–9. doi: 10.1016/j.joms.2011.02.051
6. Khayat S., Sada Urmeneta A., Gonzalez Moure B., et al. Reconstruction of Segmental Mandibular Defects with Double-Barrel Fibula Flap and Osseo-Integrated Implants: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2024. №13(12), P.3547. doi:10.3390/jcm13123547
7. Meirizal, Lutfianto M. B., Zidny M. R., Baskara A.A.N.N., Yasykur M. Y. Autologous double barrel vascularized fibular bone graft for reconstruction after hemi resection of mandible due to ameloblastoma: Surgical case report. *Int J Surg Case Rep*. 2023. № 112, P.108920. doi:10.1016/j.ijscr.2023.108920
8. Rohit Sharma, Anson Jose Gunshot Injuries of the Maxillofacial Region. *In book: Oral and maxillofacial surgery for the clinician*. 2021. P. 1267–1281. DOI:10.1007/978-981-15-1346-6_59
9. Ruhin B., Menard P., Ceccaldi J., Dichamp J., Bertrand J. C. Double-barrel fibular free flap for mandibular reconstruction: beneficial alternative for dental implanted rehabilitation (5 cases). *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2006. №107(5), P. 338–346. doi:10.1016/s0035-1768(06)77060-7
10. Taqi M, Hohman MH, Raju S. Fibula Free Flaps. [Updated 2024 Mar 22]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564337/>
11. Vincent A, Hohman M. H. Mandible Reconstruction. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563241/>
12. Weber A., Wöss C., Kneubuehl B.P. et al. Bursting of the upper jaw prosthesis and fractures of the lower jaw as indirect injury pattern caused by a headshot: a case report. *Forensic Sci Med Pathol*. 2024. №20(3), P. 1005–1008. <https://doi.org/10.1007/s12024-023-00710-6>

Дата надходження статті: 24.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 616.314-089.843-074

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-23>

Ігор ТУКАЛО

аспірант кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», tukaloigor@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8431-8133

Артур ЛЯХ

аспірант кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», artur.liakh@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0009-0004-7987-2772

Мирослав ГОНЧАРУК-ХОМИН

доктор філософії, доцент, завідувач кафедри терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», myroslav.goncharuk-khomyu@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-7482-3881

ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ТОЧНОСТІ РЕЄСТРАЦІЇ ПОЛОЖЕННЯ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТІВ В ХОДІ ІНТРАОРАЛЬНОГО СКАНУВАННЯ: КЛІНІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ

Доступні на сьогодні підходи до оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів в ході інтраорального сканування передбачають можливості застосування додаткових засобів та інструментів, залучення технологій трьохмірного друку, перехід на нові методи сканування, які можуть потребувати покупки додаткового апаратного чи програмного забезпечення, що ускладнює можливість їх широкого впровадження в клінічну стоматологічну практику з аргументованим рівнем витратоефективності. Враховуючи це, релевантним залишається пошук та розробка методик, які орієнтовані на вдосконалення власне стратегій та підходів інтраорального сканування за рахунок підручних засобів та базуються на принципах побудови та реконструкції зображень отриманих з використанням внутрішньоротового сканера.

Мета. Проаналізувати існуючі підходи до оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів в ході процедури інтраорального сканування та оцінити рівні застосовуваності таких на основі фактичних клінічних спостережень, встановити можливості та доцільність їх практичного впровадження.

Методи. Клінічний етап дослідження передбачав аналіз 58 випадків інтраорального сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах, які були проведені в межах клінічних баз стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет». В ході аналізу випадків сканування до уваги приймалися застосовані стратегії сканування та модифікації таких на основі клінічного досвіду лікарів, які потенційно могли сприяти оптимізації рівнів точності реєстрації положення дентальних імплантатів в структурі отриманих цифрових відбитків. Аналітичний етап дослідження передбачав ретроспективний огляд літературних джерел, присвячених вивченню варіацій рівнів правдивості та прецизійності інтраоральних сканів при модифікації підходів до інтраорального сканування з метою оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів.

Результати. Аналіз 58 випадків інтраорального сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах дозволив встановити наступні особливості процесу сканування, які потенційно сприяли оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів: у 86,20% випадків – зміна оригінальних запропонованих виробником інтраорального сканера стратегій сканування; у 48,27% випадків – реалізація процесу сканування відразу з зафіксованими скан-абатментами (без отримання попереднього скану з беззубої щелепи до фіксації скан-абатментів); у 65,51% випадків – використання з метою умовного шинування чи окремого фідуціарного маркера матеріалів світлової полімеризації на основі рідких смол; у 13,79% випадків – використання незалежних спеціалізованих фідуціарних маркерів з системою адгезивного кріплення на слизову; у 24,13% випадків – блокування стабільно-відсканованого фрагменту перед деталізованим доскануванням кожного окремого скан-абатменту в програмному забезпеченні.

Висновки. В результаті проведеного спостереження за практичними випадками інтраорального сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах було відмічено, що найчастіше з метою покращення якості та точності цифрового відбитку лікарі в клінічній діяльності послуговувалися опціями зміни оригінальних запропонованих виробником інтраорального сканера стратегій сканування та забезпеченням максимально-можливої сухості робочого поля з використанням рельєфу нерухомої слизової для неперервності процесу сканування, а також використанням з метою забезпечення принципу безперервного процесу сканування матеріалів світлової полімеризації на основі рідких смол, які або виконували функцію

© І. Тукало, А. Лях, М. Гончарук-Хомин, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

неспецифічних незалежних фідучіарних маркерів, або ж використовувались для з'єднання окремих скан-абатментів, імітуючи реалізацію стратегії продовжуваного/безперервного сканування. Найчастіше модифікації стратегії сканування були представлені реалізацією зигзагоподібних рухів та таких, які забезпечували окружний/круговий патерн навколо скан-абатментів з доскановуванням.

Ключові слова: інтраоральне сканування, дентальні імплантати, ортопедична реабілітація, адентія, ортопедичні конструкції, протези, коронки, скан-абатменти, точність.

Ihor Tukalo, Artur Liakh, Myroslav Goncharuk-Khomyn. PRACTICAL APPROACHES FOR THE ACCURACY OPTIMIZATION OF DENTAL IMPLANTS' POSITION REGISTRATION DURING INTRAORAL SCANNING PROCEDURE: CLINICAL OBSERVATIONS REGARDING USAGE

Currently available approaches used for the optimization of registration accuracy of dental implants' position during intraoral scanning involve the use of additional tools and instruments, use of three-dimensional printing technology, and transition to the new scanning methods that may require the purchase of additional hardware or software, which complicates the possibility of their widespread implementation in clinical dental practice with a reasonable level of cost-effectiveness. Given this, it remains relevant to search for and develop methods that are focused on improving the strategies and approaches of intraoral scanning itself using available tools and taking into account the principles of constructing and reconstructing images obtained using an intraoral scanner.

Objective. To analyze existing approaches for the accuracy optimization of dental implants' position registration during the intraoral scanning procedure and assess frequency of using such based on actual clinical observations, while also to evaluate the possibilities and feasibility of their practical implementation.

Methods. Clinical part of the study involved the analysis of 58 cases of intraoral scanning during the total rehabilitations of dental patients with dentures supported by dental implants, which were carried out within the clinical bases of the Faculty of Dentistry of the State Higher Educational Institution «Uzhgorod National University». During the analysis of the scanning cases, the applied scanning strategies and modifications of such based on the clinical experience of doctors were taken into account, which could potentially contribute to accuracy optimization of dental implants' position registration on edentulous jaws in the structure of the obtained digital impressions. Analytical part of the study involved retrospective review of literature devoted to the study of variations in the levels of trueness and precision of intraoral scans during the modifications of approaches used for intraoral scanning in order to optimize the accuracy of registering the position of dental implants on edentulous jaws.

Results. Analysis of 58 cases of intraoral scanning obtained during the total rehabilitation of dental patients with prosthetic constructions supported by dental implants revealed following features of the scanning process, which contributed to the accuracy optimization of dental implants' position registration: in 86,20% of cases changes to the scanning strategies originally proposed by the manufacturer of the intraoral scanner were applied; in 48,27% of cases implementation of the scanning process immediately with fixed scan abutments (without obtaining a preliminary scan from the edentulous jaw before fixing the scan abutments) was provided; in 65,51% of cases light polymerization liquid resins were used for the purpose of conditional splinting or as separate fiducial marker; in 13,79% of cases independent specialized fiducial markers with an adhesive attachment system to the mucosa were used; in 24,613% of cases approach with blocking of a stably scanned fragment before detailed scanning of each individual scan-abutment within the software was applied.

Conclusions. The results of the observations held among practical cases of intraoral scanning during the total rehabilitation of dental patients with prosthetic constructions supported by dental implants have shown that most often, in order to improve the quality and accuracy of the scan, dentists in their clinical practice used the options of changing scanning strategies originally proposed by the manufacturer of the intraoral scanner, ensuring the maximum possible dryness of the working field using the relief of the immobile mucosa for the continuity of the scanning process, as well as using, in order to ensure the continuous scanning process, light-curing materials based on liquid resins, which either performed the function of non-specific independent fiducial markers, or were used to connect individual scan abutments, simulating the implementation of the continuous/ongoing scanning strategy. Most often, modifications of scanning strategies were represented by the implementation of zigzag movements and those that provided a circumferential/circular pattern around the scan abutments.

Key words: intraoral scanning, dental implants, prosthetic rehabilitations, edentulism, prosthetic constructions, dentures, crowns, scan-abutments, accuracy.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Зростання поширеності використання цифрового протоколу стоматологічної реабілітації ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах пов'язано із прогресуючим вдосконаленням стоматологічних технологій, орієнтованих на максимально точне відтворення специфічних умов кожної окремої клінічної ситуації в цифровому середовищі з можливістю проведення подальшого деталізованого аналізу таких, та адаптацією протоколу лікування з урахуванням індивідуальних особливостей змін стоматологічного статусу пацієнтів та прийняттям до уваги персоналізованих запитів останніх [9; 10; 15; 16].

Обсяг доказової бази щодо успішності імплементації окремих елементів чи цілісного цифрового протоколу реабілітації стоматологічних хворих в практичну клінічну діяльність дозволяє констатувати аналогічну, а в окремих випадках і вищу ефективність такого в порівнянні з класичними аналоговими підходами [7; 8]. За даними систематичного огляду та супровідного аналізу Vieira F. та колег рівень виживання незнімних ортопедичних конструкцій, виготовлених на основі аналогових еластомерних відбитків та цифрових інтраоральних сканів, статистично не відрізняється, але при цьому автори відмітили, що цифрові відбитки характеризуються вищою потребою у повторному

отриманні через потенційні дефекти та недостатню якість сканів, відмічені в умовах реєстрації положення скан-абатментів при повній адентії [23]. Випадки інтраорального сканування беззубих щелеп або ж дефектів зубного ряду значної протяжності з метою реєстрації розміщення дентальних імплантатів за координатним положень зафіксованих скан-абатментів залишаються найбільш проблематичними з точки зору їх коректної реалізації для забезпечення належної точності цифрового відбитку [31].

В попередніх дослідженнях було відмічено, що основними факторами, які визначають точність інтраорального сканування для реєстрації координатного положення дентальних імплантатів, виходячи з позицій скан-абатментів, в умовах беззубих верхніх чи нижніх щелеп, є відстань між імплантатами, дизайн скан-маркера, використовуваний патерн сканування, а також досвід оператора [33].

З метою оптимізації вибору методики до інтраоральної реєстрації положення дентальних імплантатів в умовах беззубих щелеп при використанні цифрових інструментів, було запропоновано декілька підходів, котрі умовно можна класифікувати на такі, які провадяться на основі встановлених скан-маркерів без їх шинування, з шинуванням таких, однак без калібрації самого скан-сплінта, із застосуванням каліброваного скан-сплінта, із застосуванням каліброваних скан-абатментів, та шляхом реалізації техніки реверсивного відбитка [6].

Доступні на сьогодні дані вказують на те, що підходи, котрі передбачають шинування скан-абатментів, використання каліброваних скан-сплінтів, каліброваних скан-абатментів, а також методів позаротової та внутрішньоротової фотограмметрії дозволяють досягти вищих рівнів точності щодо координатної реєстрації та подальшого відтворення в цифровому середовищі положення встановлених дентальних імплантатів, однак для реалізації вищезгаданих методик необхідним є застосування додаткових засобів та інструментів, залучення технології трьохмірного друку, перехід на нові пристрої для сканування, які можуть передбачати покупку додаткового апаратного чи програмного забезпечення, що ускладнює можливість їх широкого впровадження в клінічну стоматологічну практику з аргументованим рівнем витратоефективності.

Враховуючи це, релевантним залишається пошук та розробка методик, які орієнтовані на вдосконалення власне стратегій та підходів інтраорального сканування за рахунок підручних засобів та з врахуванням принципів побудови та реконструкції зображень отриманих з використанням внутрішньоротового сканера, для досягнення

вищих показників правдивості та прецизійності цифрових відбитків при реєстрації положення дентальних імплантатів.

Мета. Проаналізувати існуючі підходи до оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів в ході процедури інтраорального сканування беззубих щелеп та ділянок адентії значної протяжності, а також оцінити рівні застосовуваності таких на основі фактичних клінічних спостережень, встановити можливості та доцільність їх практичного впровадження.

Матеріали та методи. Дизайн дослідження передбачав реалізацію двох складових: аналітичного етапу у формі ретроспективного огляду літератури та клінічного етапу у формі систематизації реальних клінічних спостережень, котрі асоційовані з різними прикладними можливостями до оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів в ході процедури інтраорального сканування.

Клінічний етап дослідження передбачав аналіз 58 випадків інтраорального сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах, які були проведені в межах клінічних баз стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (стоматологічна клініка «Vitrus» та стоматологічна клініка «ДМ», м. Ужгород). В ході аналізу випадків сканування до уваги приймалися застосовані стратегії сканування та модифікації таких на основі клінічного досвіду лікарів, які потенційно могли сприяти оптимізації рівнів точності реєстрації положення дентальних імплантатів в структурі отриманих цифрових відбитків. Проводилось порівняння відповідності практично застосованих підходів до оптимізації якості цифрових відбитків у випадках реєстрації положення дентальних імплантатів, та таких попередньо описаних в літературі.

Аналітичний етап дослідження передбачав ретроспективний огляд літературних джерел, присвячених вивченню варіацій рівнів правдивості та прецизійності інтраоральних сканів при модифікації підходів до інтраорального сканування з метою оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів на беззубих щелепа. Пошук джерел був проведений у двох пошукових системах: базі даних PubMed Central (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>), а також з використанням сервісу Google Scholar.

Пошуковий запит у базі даних PubMed Central був представлений наступним чином: «intraoral[All Fields] AND scanner[All Fields] AND ("dental implants"[Supplementary Concept] OR "dental implants"[All Fields] OR "dental implant"[All Fields] OR "dental implants"[MeSH Terms] OR ("dental"[All

Fields] AND "implants"[All Fields]) OR ("dental"[All Fields] AND "implant"[All Fields]) AND full[All Fields] AND "arch"[All Fields] AND impression[All Fields]». У системі Google Scholar були застосовані функції розширеного пошуку та наступний набір ключових слів: «intraoral scanner», «dental implant», «full arch», «digital impression». Критерій глибини пошуку не застосовувався, але до уваги приймалися лише наукові роботи, опубліковані англійською мовою. Статті, ідентифіковані через сервіс Google Scholar, які представляли собою дублікати статей уже ідентифікованих через систему PubMed Central, були виключені із первинної когорти ще до початку збору бібліографічних даних. Бібліографічна інформація наукових публікацій, котрі були інтерпретовані в ході пошуку у якості оригінальних, була в подальшому структурована у табличному редакторі Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft Corp., USA) для оптимізації процесу контент-аналізу змісту резюме відібраних статей для оцінки рівня їх афіліації із поставленою метою дослідження. При невідповідності інформації представленої у резюме публікації меті поставленого дослідження, такі виключались із первинної когорти і не підлягали подальшому контент-аналізу.

Категорії контент-аналізу повного змісту цільових наукових робіт, пов'язаних із метою даного дослідження, були представлені наступними:

- параметри оцінки точності внутрішньоротових сканів, а також їх зміни при модифікації стратегій інтраорального сканування, а також при використанні різних технологій сканування у випадках реєстрації положення дентальних імплантатів на беззубих щелепах та в проекції ділянок адентії значної протяжності;
- параметри оцінки точності інтраоральних сканів, а також їх зміни при застосуванні різних конфігурацій скан-абатментів у випадках реєстрації положення дентальних імплантатів на беззубих щелепах та в проекції ділянок адентії значної протяжності з використання внутрішньоротового сканування;
- зміни рівнів точності інтраоральних сканів при застосуванні додаткових елементів, котрі не входять до оригінальної комплектації системи інтраорального сканування, для оптимізації рівнів точності реєстрації положення дентальних імплантатів на беззубих щелепах та в проекції ділянок адентії значної протяжності.

Групування даних, котрі стосувалися показників правдивості та прецизійності, а також інформації щодо модифікацій стратегії сканування проводилось у табличному редакторі Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft Corp., США) з урахуванням відповідності сформульованим категоріям

контент-аналізу та специфіки запропонованих підходів.

Результати та їх обговорення. Аналіз 58 випадків інтраорального сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах, які були проведені в межах клінічних баз стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет», дозволив встановити наступні особливості процесу сканування, використовуваних лікарями, які потенційно сприяли оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів:

- зміна оригінальних запропонованих виробником інтраорального сканера стратегій сканування в умовах, коли первинна апробація такої була неуспішною, або ж без попередньої апробації такої, та реалізація стратегій сканування, котрі можуть бути апроксимізовані по своїй суті до зигзагоподібних, або ж кругових/окружних в проекції кожного скан-абатмента – у 50 випадках (86,20%);
- реалізація процесу сканування відразу з зафіксованими скан-абатментами (без отримання попереднього скану з беззубої щелепи чи ділянки адентії значної протяжності до фіксації скан-абатментів) – у 28 випадках (48,27%);
- використання з метою забезпечення безперервного процесу сканування матеріалів світлової полімеризації на основі рідких смол (на зразок PeroxiDam, Latus, Україна), які наносились та в подальшому полімеризувались на певній відстані від скан-абатментів та виконували функцію незалежних фідуціарних маркерів, або ж які використовувались з метою забезпечення з'єднання окремих скан-абатментів, імітуючи реалізацію стратегії продовжуваного/безперервного сканування – у 38 випадках (65,51%);
- використання незалежних спеціалізованих фідуціарних маркерів з системою адгезивного кріплення на слизову – у 8 випадках (13,79%);
- блокування стабільно-відсканованого фрагменту перед деталізованим доскануванням кожного окремого скан-абатменту в програмному забезпеченні – у 14 випадках (24,13%);
- забезпечення максимально-можливої сухості робочого поля з використанням рельєфу нерухомої слизової для забезпечення неперервності процесу сканування – у 45 випадках (77,58%).

Отримані дані засвідчили варіативність підходів, які застосовуються в клінічній практиці з метою оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів на беззубих щелепах та в проекції ділянок адентії значної протяжності в ході процедури інтраорального сканування. Найчастіше з метою покращення якості та точності скану лікарі в практичній діяльності послуговувалися опціями

зміни оригінальних запропонованих виробником інтраорального сканера стратегій сканування та забезпеченням максимально-можливої сухості робочого поля з використанням рельєфу нерухокої слизової для реалізації неперервності процесу сканування. Дещо рідше для безперервного процесу сканування використовували матеріали світлової полімеризації на основі рідких смол, які або виконували функцію неспецифічних незалежних фідуціарних маркерів, або ж забезпечували з'єднання окремих скан-абатментів, імітуючи реалізацію стратегії продовжуваного/безперервного сканування.

В умовах лабораторного дослідження Hamilton A. та колег було проведено порівняння двох підходів до сканування: перший передбачав сканування ділянок щелеп до встановлення скан-абатментів, після чого ділянки проєкцій абатментів графічно вирізались в програмному забезпеченні, на імплантати встановлювали скан-абатменти, і після того повторно проводили сканування; другий підхід передбачав проведення сканування одразу з зафіксованими скан-абатментами без отримання попередніх сканів [20]. Реалізований комперативний аналіз дозволив встановити, що другий підхід характеризується нижчим рівнем девіації просторової посадки супраконструкцій відносно об'єктивних просторових співвідношень імплантатів (показник правдивості за критерієм середнього просторового відхилення: 24 ± 7 мкм проти 44 ± 24 мкм), і відтак встановлення скан-абатментів перед отриманням скану із беззубої щелепи сприяє покращенню результуючих показників точності сканування. Крім того, підхід до сканування з уже встановленими скан-абатментами характеризувався вищими показниками прецизійності в порівнянні з підходом, який передбачав первинне сканування без скан-абатментів (рівень похибки: 25 ± 10 мкм проти 45 ± 23 мкм). Аналогічні результати були також продемонстровані в роботі Motel S. та колег, які також продемонстрували преферативність одноетапної

стратегії сканування скан-абатментів на ділянках обмеженої протяжності в порівнянні з двоетапною (рівні похибок: 71 мкм проти 125 мкм) [17]. В умовах проведеного нами клінічного спостереження було відмічено, що лікарі м. Ужгород також застосовували дану опцію у власній клінічній практиці, але лише у 48,27% випадків, аргументуючи це тим, що згідно рекомендацій виробника інтраорального сканера первинно-необхідним є скан до фіксації скан-абатментів (рис. 1).

Більшість використовуваних на сьогодні систем інтраорального сканування після відповідних оновлень не передбачають обмежень щодо можливості проведення первинного сканування для реєстрації положення дентальних імплантатів на беззубих щелепах відразу з зафіксованими скан-абатментами без отримання попереднього скану з беззубої щелепи до фіксації скан-абатментів, відтак дана опція може бути інтерпретована як недооцінена серед лікарів-практиків (рис. 2).

Систематичні огляди Shetty P. та Paratelli A. продемонстрували, що в цілому сплїнтування скан-абатментів сприяє досягненню вищої точності інтраоральних сканів для реєстрації положення дентальних імплантатів, однак ефективність такого підходу може варіювати, зважаючи на використовувану техніку шинування, застосовуваний протокол сканування, технологію інтраорального сканування, кількість та відстань між встановленими дентальними імплантатами [3; 31]. Для уникнення окремих недоліків внутрішньоротового шинування скан-абатментів з метою підвищення точності інтраоральних сканів Junyong Li та колеги запропонували використовувати калібрований протокол інтраорального сканування, який базується на використанні каліброваного шаблону (джигу) з сформованими отворами під скан-абатменти [5]. Шаблон відіграє роль стабільного фідуціарного маркеру при переносі координатного положення дентальних імплантатів в умовах реалізації

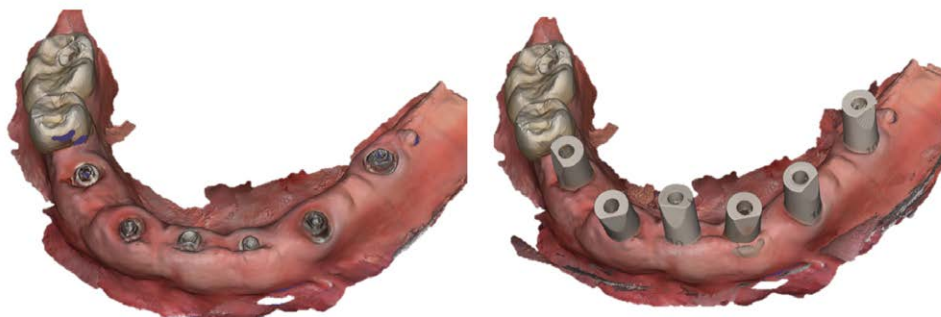


Рис. 1. Клінічний випадок з отриманням первинного скану до фіксації скан-абатментів та послідовного скану із зафіксованими скан-абатментами (з клінічної практики Тукало І.В.)



Рис. 2. Клінічний випадок з одномоментною реєстрацією положення скан-абатментів при реалізації протоколу негайного навантаження (з клінічної практики Лях А.І.)

цифрового протоколу реабілітації [5]. Такий підхід дозволив досягти правдивості цифрового скану тотожної аналоговому відбитку технікою відкритої ложки, який розцінюється в якості «золотого стандарту», але при цьому і найкращих показників віртуального тесту Шеффілда (в проекції контрлатерального найбільш дистального імплантату рівень правдивості сягав $121,7 \pm 43,53$ мкм, що було на 36,7% кращим результатом, ніж при застосуванні еластомерного відбитка та на 60% кращим результатом, ніж при проведенні інтраорального сканування без додаткових оптимізацій) в порівнянні із конвекційним еластомерним відбитком чи конвекційним інтраоральним сканом.

Для оптимізації точності реєстрації взаємоположення скан-абатментів також можуть бути застосовані окремі додаткові елементи, які з однієї сторони забезпечують більш структуроване та геометрично-визначене шинування скан-абатментів, а з іншої сторони відіграють роль фідуціарних маркерів. Використання додаткових фідуціарних маркерів, які сприяють покращенню точності сканування можливе і на певній відстані від встановлених скан-абатментів, відіграючи при цьому роль незалежних реперних точок, відносно котрих формується побудова цілісного зображення із сету фотографій, отриманих в процесі сканування [4; 10]. По суті усі вищезазначені підходи представляють собою модифікації універсальної концепції стратегії безперервного сканування, яка дозволяє мінімізувати кількість критичних графічних зшивань, асоційованих із дисторцією отриманого трьохмірного зображення, шляхом продовжуваного захоплення реперних елементів як окремих, проте взаємопов'язаних частин, чи цілих фідуціарних маркерів, при відсутності виражених поверхневих розривів між такими [11].

В реалізованому аналізі 58 випадків інтраорального сканування під час тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах, які були проведені в межах клінічних баз стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет», лікарі у 65,51% випадків послуговувалися використанням матеріалів світлової полімеризації на основі рідких смол (на зразок PexoxiDam, Latus, Україна), які наносились та в подальшому полімеризувались на певній відстані від скан-абатментів та виконували функцію незалежних фідуціарних маркерів, або ж які використовувались з метою забезпечення з'єднання окремих скан-абатментів, імітуючи реалізацію стратегії продовжуваного/безперервного сканування. Значно рідше відмічалось використання незалежних спеціалізованих фідуціарних маркерів з системою адгезивного кріплення на слизову – лише у 13,79% випадків.

Лабораторне дослідження Mizumoto R. та колег дозволило встановити, що коротші скан-абатменти з меншою кількістю піднутрень в структурі свого дизайну характеризуються меншою ймовірністю розвитку девіацій відстаней; зокрема дослідниками було відмічено, що скан-абатменти Zimmer Biomet були асоційовано з вищою точністю інтраорального скана в порівнянні з абатментами Atlantis I-Flo, Core3D, Nt-Tranding, Dess-USA [28; 32]. Також було відмічено, що субстракційні модифікації скан-абатментів сприяють зростанню рівня правдивості сканування, тоді ж як аддитивні модифікації, навпаки, провокують зниження даного параметру. У оглядовому дослідженні Rutkunas V. (2024) було узагальнено, що більш ефективними для сканування в умовах беззубої щелепи є скан-абатменти з гвинтовим механізмом фіксації, однокомпонентного дизайну,

з широкою оклюзійною поверхнею та кодуванням для ідентифікації платформи імплантата [30]. Водночас аспект впливу різних параметрів скан-абатментів на точність отриманого інтраорального скану залишається предметом вивчення та аналізу, по якому наразі не можна сформулювати жодних однозначних висновків достатнього доказового рівня для широкого впровадження в стоматологічну практику [2; 19]. Аналіз проведений серед 58 випадків інтраорального сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах не виявив жодного випадку реалізації підходу до оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів за рахунок використання скан-абатментів специфічної конфігурації.

Попередня лабораторна апробація декількох підходів до сканування продемонструвала, що застосування кільцевого/окружного патерну сканування забезпечує найвищі показники правдивості та прецизійності, хоча рівні параметрів статистично не відрізнялися від таких при оклюзійно-лінгвально-щічному, щічно-лінгвально-оклюзійному та лінгвально-щічно-оклюзійному патернах сканування. Найгірші рівні точності були відмічені при реалізації зигзагоподібного патерну сканування [18]. Потребує уваги той факт, що кількість юнітів сканування (фотографій) була найбільшою при оклюзійно-щічно-лінгвальному патерні, в свою чергу зростання кількості юнітів сканування потенційно може бути асоційовано із зростанням ризику похибки при їх графічному зшиванні в ході процесингу. В пізнішому клінічному дослідженні Gomez-Polo M. та колеги відмітили, що зигзагоподібний патерн сканування все ж характеризувався достатньою ангулярною та лінійною точністю [20]. При цьому перспективним також виглядає патерн сканування, при якому первинний скан лінгвальної поверхні скан-абатментів блокується, і тільки після того розпочинається сканування з вестибулярної поверхні. Точність даних підходів з точки зору лінійних відхилень складала 63 ± 20 мкм та 78 ± 8 мкм для стратегії із блокування первинного скану та зигзагоподібної стратегії відповідно, тоді як з точки зору ангулярних девіацій – $0,62 \pm 0,08^\circ$ та $0,43 \pm 0,05^\circ$ відповідно. Grande F. та колеги відмітили, що різні комбінації стратегій сканування та дизайну використовуваних скан-абатментів можуть по-різному впливати на результуючі показники точності реєстрації положення дентальних імплантатів, зокрема використання стратегії «One Shot» дозволяє підвищити показник правдивості сканування при використанні апаратів Medit та PrimeScan, однак не впливає на правдивість сканування апаратом Trios в порівнянні із

зигзагоподібною стратегією [12]. При цьому стратегія сканування «One Shot» передбачала сканування скан-абатментів з лінгвальної сторони під кутом 45° до оклюзійної поверхні з охопленням частини оклюзійної та лінгвальної сторін скан-абатментів в один підхід, і тільки після цього проводилась процедура досканування кожного скан-абатмента з вестибулярної сторони. Revilla-Leon M. та колеги зазначила, що стратегія сканування повинна відповідати рекомендаціям виробника за наявності такої, розробленої спеціально для випадків тотальних реабілітацій, оскільки ефективність різних стратегій може відрізнятися в залежності від виробника інтраорального сканера [22]. Зокрема у дослідженні Ezmek B. (2025) було відмічено, що використання стратегії сканування запропонованої виробником (оклюзійно-щічно-палатинальної) сприяло досягненню кращих результатів точності сканування семи скан-абатментів з точки зору критерію ангулярної девіації, хоча зигзагоподібна стратегія сканування характеризувалася чисельно апроксимізованими результатами ($0,1599 \pm 0,1843^\circ$ та $0,1875 \pm 0,1713^\circ$ відповідно), а з точки зору лінійних девіацій власне зигзагоподібна стратегія, палатинально-оклюзійно-щічна та щічно-оклюзійно-палатинальна демонстрували показники нижче 50 мкм без врахування стандартних похибок [13]. Аналіз випадків сканування проведений серед двох клінік м. Ужгород виявив, що зміна оригінальних запропонованих виробником інтраорального сканера стратегій сканування в умовах, коли первинна апробація такої була неуспішною, або ж без попередньої апробації такої, була найчастіше застосованим підходом до оптимізації точності реєстрації положення дентальних імплантатів на беззубих щелепах в ході інтраорального сканування. Дана опція була використана у 86,2% випадків, при цьому найчастіше застосовані стратегії сканування були тотожні зигзагоподібному, або ж круговому рухам в проекції кожного скан-абатмента (рис. 3).

Крім того у майже у 25% клінічних випадків, включених до проведеного спостереження, лікарі застосовували блокування стабільно-відсканованого фрагменту перед деталізованим сканування кожного окремого скан-абатменту в програмному забезпеченні (рис. 4), що умовно тотожно підходам «OneShot» описаному Grande F. [12], та модифікаціям стратегії за Gomez-Polo M. [20].

Окремі моделі інтраоральних сканерів можуть демонструвати вищу точність сканування беззубих щелеп з встановленими скан-абатментами, аніж інші, що було відмічено у оглядовому дослідженні Rutkunas V. та колег, проте доступних даних недостатньо для формулювання однозначних висновків щодо вищих функціональних можливостей певного апарату для інтраорального сканування



Рис. 3. Клінічний випадок з реалізацією зигзагоподібної стратегії сканування (з клінічної практики Лях А.І.)

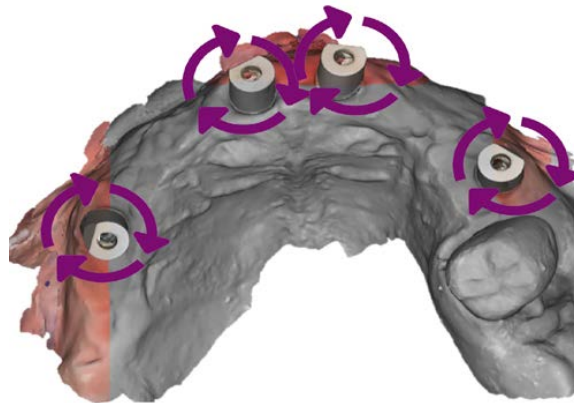


Рис. 4. Клінічний випадок з блокуванням стабільного лінгвального фрагменту інтраорального скану (позначено чорно-білим кольором) з доскановуванням ділянок в проекції кожного окремого скан-абатмента (з клінічної практики та експериментальних досліджень Тукало І.В. та Гончарук-Хомин М.Ю.)

над іншими [30]. У систематичному огляді Floriani F. та колег було відмічено, що більшість систем інтраорального сканування характеризуються точністю реєстрації положення денціальних імплантів в межах порогового значення нижче 200 мкм з точки зору потенційних лінійних відхилень [26], однак отримані результати перевищують порогові показники, які інтерпретовані у якості рівнів біологічного та механічного толерування, повідомлені раніше у класичних роботах Katsoulis J. та авторів [27], а також Jemt R. та Lie A. [24].

Умови робочого середовища також в значній мірі впливають на точність інтраорального сканування на беззубих щелеп з встановленими денціальними імплантатами. Зокрема, систематичний огляд Pereira A. та колег продемонстрував,

що найсприятливішими умовами для сканування є температура середовища в діапазоні 20-21°C, атмосферний тиск – 750-760±5 мм.рт.ст., вологість повітря – 45% [14]. При цьому найкращі результати точності були відмічені при ангуляції імплантів між собою до 15° та в умовах міжімплантантної відстані 16-22 мм [14]. Дослідники також відзначили необхідність інтерпретації техніки сканування як промоції фізичного шляху для графічного з'єднання траєкторій між скан-абатментами в структурі цифрового середовища, відтак будь-які аддитиви, які сприяють трасуванню ділянок між скан-абатментами потенційно позитивно повинні впливати на точність сканування [14]. Потребує уваги той факт, що в умовах наявності достатньої площі нерухої слизової між встановленими імплантатами при

достатній сухості ділянки сканування рельєф такої також до певної міри може відігравати роль фідуціального маркеру. Дана особливість була врахована лікарями приватних стоматологічних клінік м. Ужгород, які в 77,58% випадків забезпечували максимальну сухість робочого поля з потенційним використанням рельєфу нерухокої слизової для забезпечення неперервності процесу сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах.

Покращення вираженості окремих перехідних ділянок можна забезпечити за рахунок використання підручних засобів, на зразок рідкого

кофердаму, що також було описано в літературі та апробовано на практиці [25]. Аналогічний підхід був відміченим і в проведеному клінічному спостереженні за 58 випадками інтраорального сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах, які були виконані в межах клінічних баз стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет»: використання з метою забезпечення безперервного процесу сканування або ж з метою використання у якості незалежного фідуціального маркеру матеріалу PeroxiDam (Latus, Україна) провадилось у 65,51% випадків (рис. 5).

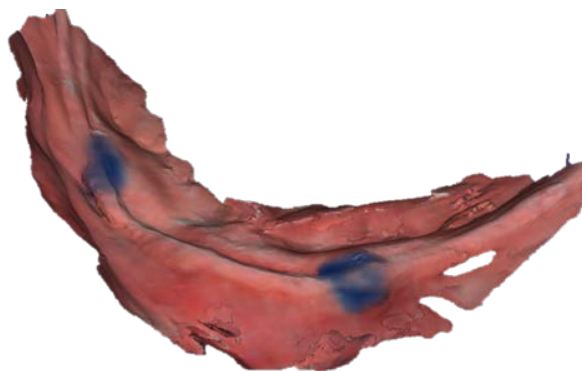


Рис. 5. Клінічний випадок застосування рідкого кофердаму в якості умовного фідуціального маркеру при скануванні беззубої нижньої щелепи (з клінічної практики та експериментальних досліджень Гончарук-Хомин М.Ю.)

З метою підвищення результуючої точності припасування тотальних конструкцій на дентальних імплантатах Hyspler P. та колеги запропонували використовувати метод реверсивного відбитка, однак цільова спрямованість такого полягає у оптимізації верифікації положення імплантатів та подальшій передачі отриманих даних в лабораторію, і в меншій мірі пов'язана із власне самим процесом конкретно інтраорального сканування як таким [29].

Окремі елементи девіацій показників правдивості та прецизійності цифрових відбитків можуть бути скориговані в ході пост-процесингу результатів інтраорального сканування [1], однак для реалізації такого підходу необхідними є відповідний досвід та знання роботи із трьохмірними моделями в уніфікованих координатних площинах та в розрізі полівекторних суперімпозицій за умов коригованого елайнменту ділянок інтересу, а не лише як з цілісними графічними файлами.

Висновки. В результаті проведеного спостереження за практичними випадками інтраорального

сканування в ході реалізації тотальної реабілітації стоматологічних пацієнтів ортопедичними конструкціями з опорою на дентальних імплантатах було відмічено, що найчастіше з метою покращення якості та точності цифрового відбитку лікарі в клінічній діяльності послуговувалися опціями зміни оригінальних запропонованих виробником інтраорального сканера стратегій сканування та забезпеченням максимально-можливої сухості робочого поля з використанням рельєфу нерухокої слизової для неперервності процесу сканування, а також використанням з метою забезпечення принципу безперервного процесу сканування матеріалів світлової полімеризації на основі рідких смол, які або виконували функцію неспецифічних незалежних фідуціальних маркерів, або ж використовувались для з'єднання окремих скан-абатментів. Найчастіше модифікації стратегій сканування були представлені реалізацією зигзагоподібних рухів та таких, які забезпечували окружний/круговий патерн навколо скан-абатментів з доскануванням.

Література:

1. A novel post-processing strategy to improve the accuracy of complete-arch intraoral scanning for implants: an in vitro study / Y. Pan, X. Dai, F. Wan, [et al.]. *Journal of Dentistry*. 2023. Vol. 139. P. 104761.
2. A systematic review of factors impacting intraoral scanning accuracy in implant dentistry with emphasis on scan bodies / P. Gehrke, M. Rashidpour, R. Sader, [et al.]. *International Journal of Implant Dentistry*. 2024. Vol. 10(1). P. 20.
3. Accuracy of the digital implant impression with splinted and non-splinted intraoral scan bodies: A systematic review / P.S. Shetty, A.P. Gangurde, M.R. Chauhan, [et al.]. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2025. Vol. 25(1). P. 3–12.
4. Area accuracy gradient and artificial markers: a three-dimensional analysis of the accuracy of IOS scans on the completely edentulous upper jaw / R. Sorrentino, G. Ruggiero, R. Leone, [et al.]. *Journal of Osseointegration*. 2021. Vol. 13(S4). P. S257–S264.
5. Calibrated intraoral scan protocol (CISP) for full-arch implant impressions: An in vitro comparison to conventional impression, intraoral scan, and intraoral scan with scan-aid / J. Li, Z. Chen, P. Nava, [et al.]. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2024. Vol. 26(5). P. 879–888.
6. Classification of complete-arch implant scanning techniques recorded by using intraoral scanners / M. Revilla-León, M. Gómez-Polo, V. Rutkunas, [et al.]. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2025. Vol. 37(1). P. 236–243.
7. Comparative analyses of time efficiency and cost in fabricating fixed implant-supported prostheses in digital, hybrid, and conventional workflows: A systematic review and meta-analysis / M. Bessadet, C. Auduc, N. Drancourt, [et al.]. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025. Vol. 133(3). P. 689–712.
8. Comparisons between digital-guided and nondigital protocol in implant planning, placement, and restorations: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / B. Xiang, J. Yu, J. Lu, [et al.]. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*. 2023. Vol. 23(4). P. 101919.
9. Complete digital workflow for mandibular full-arch implant rehabilitation in 3 appointments / P. Papaspyridakos, A. De Souza, A. Bathija, [et al.]. *Journal of Prosthodontics*. 2021. Vol. 30(6). P. 548–552.
10. Complete digital workflow in prosthesis prototype fabrication for complete-arch implant rehabilitation: a technique / P. Papaspyridakos, Y.W. Chen, I. Gonzalez-Gusmao, [et al.]. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019. Vol. 122(3). P. 189–192.
11. Continuous Scan Strategy (CSS): A novel technique to improve the accuracy of intraoral digital impressions / M. Imburgia, J. Kois, E. Marino, [et al.]. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. 2020. Vol. 28(3). P. 128–141.
12. Effect of implant scan body type, intraoral scanner and scan strategy on the accuracy and scanning time of a maxillary complete arch implant scans: an in vitro study / F. Grande, A.M. Balma, F. Mussano, [et al.]. *Journal of Dentistry*. 2025. Vol. 159. P. 105782.
13. Ezmek B., Polat B. Comparison of the effect of scan patterns on the accuracy of complete-arch implant intraoral scans: An in vitro study. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2025. Vol. 31(1).
14. Factors that influence the accuracy of intraoral scanning of total edentulous arches rehabilitated with multiple implants: A systematic review / A.L.C. Pereira, M.R.S. Curinga, H.V.M. Segundo, [et al.]. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2023. Vol. 129(6). P. 855–862.
15. From denture to the final implant-supported prosthesis using a full-digital protocol: A dental technique / F.F. Todescan, M.M. Hayashi, L.R. Giugni, [et al.]. *Oral*. 2021. Vol. 1(4). P. 332–339.
16. Fully digital workflow in full-arch implant rehabilitation: A descriptive methodological review / C. Auduc, T. Douillard, E. Nicolas, [et al.]. *Prosthesis*. 2025. Vol. 7(4). P. 85.
17. Impact of different scan bodies and scan strategies on the accuracy of digital implant impressions assessed with an intraoral scanner: an in vitro study / C. Motel, E. Kirchner, W. Adler, [et al.]. *Journal of Prosthodontics*. 2020. Vol. 29(4). P. 309–314.
18. Influence of arch location and scanning pattern on the scanning accuracy, scanning time, and number of photograms of complete-arch intraoral digital implant scans / M. Gómez-Polo, R. Cascos, R. Ortega, [et al.]. *Clinical Oral Implants Research*. 2023. Vol. 34(6). P. 591–601.
19. Influence of implant scan body design (height, diameter, geometry, material, and retention system) on intraoral scanning accuracy: A systematic review / M. Gómez-Polo, M.B. Donmez, G. Çakmak, [et al.]. *Journal of Prosthodontics*. 2023. Vol. 32(S2). P. 165–180.
20. Influence of scanning pattern on accuracy, time, and number of photograms of complete-arch implant scans: A clinical study / M. Gómez-Polo, R. Cascos, R. Ortega [et al.]. *Journal of Dentistry*. 2024. Vol. 150. P. 105310.
21. Influence of scanning protocol on the accuracy of complete-arch digital implant scans: An in vitro study / A. Hamilton, W.M. Negreiros, S. Jain, [et al.]. *Clinical Oral Implants Research*. 2024. Vol. 35(6). P. 641–651.
22. Intraoral digital implant scans: Parameters to improve accuracy / M. Revilla-León, A. Lanis, B. Yilmaz, [et al.]. *Journal of Prosthodontics*. 2023. Vol. 32(S2). P. 150–164.
23. Intraoral scanning versus conventional methods for obtaining full-arch implant-supported prostheses: A systematic review with meta-analysis / F.L. Vieira, M. Carnietto, J.R. Cerqueira Filho, [et al.]. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15(2). P. 533.
24. Jemt T., Lie A. Accuracy of implant-supported prostheses in the edentulous jaw: Analysis of precision of fit between cast gold-alloy frameworks and master casts by means of a three-dimensional photogrammetric technique. *Clinical Oral Implants Research*. 1995. Vol. 6(3). P. 172–180.
25. Kanjanavitree P, Thammajaruk P, Guazzato M. Comparison of different artificial landmarks and scanning patterns on the complete-arch implant intraoral digital scans. *Journal of Dentistry*. 2022. Vol. 125. P. 104266.
26. Linear accuracy of intraoral scanners for full-arch impressions of implant-supported prostheses: A systematic review and meta-analysis / F. Floriani, G.C. Lopes, A. Cabrera, [et al.]. *European Journal of Dentistry*. 2023. Vol. 17(4). P. 964–973.

27. Misfit of implant prostheses and its impact on clinical outcomes. Definition, assessment and a systematic review of the literature / J. Katsoulis, T. Takeichi, A. Sol Gaviria, [et al.]. *Eur J Oral Implantol*. 2017. Vol. 10(Suppl 1). P. 121–138.
28. Mizumoto R.M., Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018. Vol. 120(3). P. 343–352.
29. Reverse scan technique: A verification method for the implant position in intraoral scans / P. Hyspler, J. Strnad, R. Sala, [et al.]. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025. Vol. 133(4). P. 968–971.
30. Rutkūnas V., Auškalnis L., Pletkus J. Intraoral scanners in implant prosthodontics: A narrative review. *Journal of Dentistry*. 2024. Vol. 148. P. 105152.
31. Techniques to improve the accuracy of complete arch implant intraoral digital scans: A systematic review / A. Paratelli, S. Vania, C. Gómez-Polo, [et al.]. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2023. Vol. 129(6). P. 844–854.
32. The effect of scanning the palate and scan body position on the accuracy of complete-arch implant scans / R.M. Mizumoto, G. Alp, M. Özcan, [et al.]. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2019. Vol. 21(5). P. 987–994.
33. Wulfman C., Naveau A., Rignon-Bret C. Digital scanning for complete-arch implant-supported restorations: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2020. Vol. 124(2). P. 161–167.

Дата надходження статті: 30.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 378.147:614.253.4:355.48(477)
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-24>

Андрій ФЕДОСОВ

доктор фармацевтичних наук, професор, директор Інституту медичних та фармацевтичних наук,
ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом», fedosov.a@ukr.net
ORCID: 0000-0003-1180-9836

Олег САВЧУК

доктор медичних наук, професор, декан медико-стоматологічного факультету Інституту медичних
та фармацевтичних наук, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом», kab413@ukr.net
ORCID: 0000-0001-5771-3990

Руслан ЯКИМЕНКО

доцент кафедри стоматології, PhD, ПЗВО «Харківський інститут медицини та біомедичних наук»,
yakymenko.rus@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8260-1560

**ОСОБЛИВОСТІ ОФЛАЙН-НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ МЕДИКО-СТОМАТОЛОГІЧНОГО
ФАКУЛЬТЕТУ ІМФН МАУП В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

Постановка проблеми. З початком повномасштабної війни в Україні вища медична освіта зазнала кардинальних змін. Стоматологічні факультети особливо потребують офлайн-підготовки, оскільки дистанційні формати не забезпечують набуття необхідного рівня клінічних навичок.

Аналіз досліджень. За даними ВООЗ (2022), AMEE (2023) та WFME, безперервність клінічної практики є ключовою для якості медичної освіти навіть у кризових умовах. Вітчизняні роботи відзначають психоемоційне виснаження здобувачів вищої освіти та втрати матеріально-технічної бази.

Мета. Виявлення та аналіз особливостей офлайн-навчання здобувачів вищої освіти стоматологічних факультетів під час воєнного стану.

Матеріали і методи. Контент-аналіз документів МОН України та МОЗ України, онлайн-анкетування 212 студентів МАУП (2023–2024), фокус-групові інтерв'ю з 11 викладачами, міжінституційний аналіз, статистична обробка (SPSS v.25).

Результати. Найпоширеніші бар'єри: логістика (64%), обмежений доступ до клінічної бази (64%), психоемоційне виснаження (51%), повітряні тривоги (60%), руйнування інфраструктури (48%). 72% студентів позитивно оцінили симуляційне навчання, але 51% визнали bedside-практику незамінною.

Висновки. Офлайн-навчання є незамінним елементом у підготовці лікарів-стоматологів. Необхідно розвивати симуляційні центри, забезпечити фінансування безпечних кластерів та включати психоемоційну підтримку здобувачів вищої освіти.

Ключові слова: воєнний стан, медична освіта, стоматологія, офлайн-навчання, адаптивні стратегії.

**Andrii Fedosov, Oleg Savchuk, Ruslan Iakymenko. FEATURES OF OFFLINE TRAINING OF HIGHER
EDUCATION STUDENTS OF THE MEDICAL AND DENTAL FACULTY OF IMPH MAUP IN THE CONDITIONS OF
MARTIAL LAW**

Problem statement. Since the beginning of Russia's full-scale aggression against Ukraine, higher medical education has undergone fundamental transformations. Dental faculties are especially dependent on offline training, as clinical competencies cannot be fully achieved online.

Analysis of research. According to WHO (2022), AMEE (2023), and WFME, maintaining clinical practice continuity is vital under crisis conditions. Ukrainian studies highlight psycho-emotional exhaustion of students and loss of simulation laboratories.

Purpose. To identify and analyze the peculiarities of offline training of dental students under martial law in Ukraine.

Materials and methods. Content analysis of documents (Ministry of Education and Science, Ministry of Health, WHO), online survey of 212 students of MAUP (2023–2024), focus groups with 11 lecturers, inter-institutional comparison, statistical analysis (SPSS v.25).

Results. Main barriers: logistics (64%), limited access to clinical bases (64%), psycho-emotional stress (51%), air raid alarms (60%), infrastructure destruction (48%). 72% of students rated simulation training as effective, but 51% stated that bedside practice is irreplaceable.

Conclusions. Offline education remains essential for dental training. There is a need to develop simulation centers, ensure funding of safe educational clusters, and integrate psycho-emotional support into curricula.

Key words: martial law, medical education, dentistry, offline learning, adaptive strategies.

Постановка проблеми. З початком повномасштабної військової агресії російської федерації проти України в лютому 2022 року вітчизняна система вищої освіти опинилася в умовах глибокої трансформації. Особливої уваги потребує вивчення адаптаційних механізмів, які були запроваджені на медико-стоматологічних факультетах, де освітній процес неможливо повністю перевести у дистанційний формат через необхідність клінічної та практичної підготовки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними ВООЗ (2022) та Європейської асоціації медичної освіти (AMEE, 2023) підготовка майбутніх лікарів у кризових умовах повинна забезпечувати неперервність та якість клінічного компоненту. Рекомендації WFME підкреслюють необхідність збереження практичної складової навіть у надзвичайних ситуаціях. Кузнецова (2023) відзначає психоемоційну вразливість здобувачів вищої освіти, що підтверджує актуальність нашого дослідження.

Мета статті. Виявлення та аналіз особливостей офлайн-освітнього процесу здобувачів вищої освіти на стоматологічних факультетах в умовах воєнного стану, визначення бар'єрів та ефективних адаптивних стратегій.

Виклад основного матеріалу дослідження

Методи:

1. Контент-аналіз нормативної бази (МОН, МОЗ, ВООЗ, Єврокомісія, WFME).
2. Онлайн-анкетування 212 студентів МАУП (2023–2024).

3. Фокус-групові інтерв'ю з викладачами (11 осіб, 5 кафедр).

4. Порівняльний аналіз з іншими ЗВО (НМУ, БДМУ).

5. Статистична обробка (ρ Спірмена, U-критерій Манна–Уїтні, $p < 0,05$).

Результати:

- 47,6% здобувачів вищої освіти повідомили про неможливість доступу до клінічної бази.

- 38% мали ознаки тривожності за шкалою HADS.

- 72% високо оцінили симуляційне навчання, але 51% визнали контакт із пацієнтом незамінним.

- Основні бар'єри: логістика (64%), повітряні тривоги (60%), руйнування інфраструктури (48%).

- В окремих ЗВО заняття проводилися в укриттях із автономним живленням.

Обговорення. Офлайн-навчання в умовах воєнного стану демонструє гнучкість і стійкість, але супроводжується серйозними психоемоційними викликами. Blended learning і симуляційні методи частково компенсують втрати, проте потрібна державна підтримка та психосоціальна допомога.

Висновки і перспективи:

1. Офлайн-навчання залишається незамінним у медичній освіті.

2. Необхідні гнучкі фінансові механізми для безпечних освітніх кластерів.

3. Важливо впровадити національні програми психологічної підтримки здобувачів вищої освіти.

4. Перспективним є розвиток симуляційних центрів та мобільних клінік.

Література:

1. AMEE. Medical education in conflict zones: strategic policy brief. 2023.
2. Diasemidze E., Obidnyak V., Savchuk O., Taravneh Sh., Yakymenko R. Offline medical education in Ukraine during martial law: institutional challenges. *Journal of Medical Education Studies*. 2024.
3. European Commission. Health and education in crisis situations: analytical report. Brussels, 2023.
4. Міністерство освіти і науки України. Аналіз функціонування закладів вищої освіти в умовах воєнного стану. Київ, 2023.
5. Міністерство охорони здоров'я України. Методичні рекомендації щодо клінічної підготовки студентів медичних факультетів. Київ, 2023.
6. Українська асоціація медичної освіти. Рекомендації щодо клінічної підготовки в умовах надзвичайного стану. Київ, 2024.
7. WHO. Medical education in emergencies: maintaining quality in crisis. World Health Organization, 2022.
8. WFME. Standards in medical education under emergency conditions. 2022.
9. Кузнецова І.О. Психоемоційна стійкість студентів-медиків у кризових умовах. *Медична освіта*. 2023. №2(101). С. 34–40.
10. AMEE & WFME. Simulation training in medical education: global review. 2023.

Дата надходження статті: 30.07.2025

Дата прийяття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 614.253:616.31-084:355.48

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-25>

Вадим ЧЕРНЯВСЬКИЙ

асистент, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, elena.zp.ua@ukr.net

ORCID: 0009-0004-3351-3547

Юлія СТРЮК

асистент, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, elena.zp.ua@ukr.net

ORCID: 0009-0004-3487-8038

ДОСТУП ДО СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Мета роботи – дослідити доступ до стоматологічної допомоги внутрішньо переміщених осіб (ВПО) в умовах війни в Україні та виявити основні бар'єри у наданні стоматологічних послуг цієї категорії населення.

Матеріали та методи. Проведено аналіз науково-інформаційних джерел, статистичних даних, а також нормативно-правової бази щодо надання медичної допомоги ВПО. Застосовано бібліосемантичний метод, контент-аналіз, аналітичний, системний та соціологічний (анкетування) методи для виявлення актуальних проблем доступу до стоматологічних послуг.

Результати. У процесі аналізу джерел встановлено, що надання стоматологічної допомоги ВПО є недостатнім через низку об'єктивних і суб'єктивних причин: відсутність постійного місця проживання, обмежений доступ до медичних установ, недостатнє фінансування, нестача фахівців у приймаючих громадах. Соціологічне опитування серед ВПО, які перебувають у центральних та західних регіонах України, показало, що понад 60 % респондентів не отримували стоматологічної допомоги протягом останнього року. Основними бар'єрами вказано фінансову недоступність, тривалі черги та відсутність інформації про безоплатні програми.

Висновки. Для покращення доступу ВПО до стоматологічної допомоги необхідно:

1. Розширити державні програми фінансування стоматологічних послуг для ВПО.
2. Забезпечити мобільні стоматологічні кабінети в регіонах з великою кількістю переміщених осіб.
3. Посилити інформаційно-просвітницьку роботу серед ВПО щодо існуючих можливостей безоплатного лікування.
4. Підвищити рівень міжвідомчої координації між органами охорони здоров'я, соціального захисту та громадськими організаціями.

Також необхідно враховувати стоматологічні потреби ВПО при формуванні політики охорони здоров'я на державному рівні, оскільки усунення бар'єрів у доступі до медичної допомоги сприятиме збереженню загального стану здоров'я населення в умовах війни.

Ключові слова: внутрішньо переміщені особи, стоматологічна допомога, війна, доступність, бар'єри.

Vadim Cherniavskiy, Yulia Striuk. ACCESS TO DENTAL CARE FOR INTERNALLY DISPLACED PERSONS DURING THE WAR

The purpose of the work is to investigate access to dental care for internally displaced persons (IDPs) in the context of the war in Ukraine and to identify the main barriers to providing dental services for this population group.

Materials and methods. A comprehensive analysis of scientific and informational sources, statistical data, and regulatory frameworks on medical care for IDPs was conducted. Bibliosemantic, content analysis, analytical, systemic, and sociological (questionnaire-based) methods were used to identify current problems in accessing dental services.

Results. The analysis revealed that dental care for IDPs remains insufficient due to a range of objective and subjective factors: lack of permanent residence, limited access to medical facilities, insufficient funding, and a shortage of specialists in host communities. A sociological survey of IDPs in central and western regions of Ukraine showed that more than 60% of respondents had not received dental care in the past year. The main reported barriers included financial inaccessibility, long waiting times, and lack of information about free care programs.

Conclusions. To improve access to dental services for IDPs, it is necessary to:

1. Expand government programs for funding dental care for internally displaced persons.
2. Provide mobile dental clinics in regions with large IDP populations.
3. Enhance informational and educational outreach among IDPs about available free dental care services.
4. Strengthen interagency coordination between health authorities, social services, and non-governmental organizations.

Dental needs of IDPs should be taken into account when shaping health care policy at the national level, as removing barriers to care will help preserve the overall health of the population during wartime.

Key words: internally displaced persons, dental care, war, accessibility, barriers.

Вступ. Повномасштабна війна в Україні, розпочата у 2022 році, спричинила одну з найбільших гуманітарних криз в Європі з часів Другої світової війни. Одним із її наслідків стало безпрецедентне внутрішнє переміщення населення. Станом на 2024 рік в Україні зареєстровано понад 5 мільйонів внутрішньо переміщених осіб (ВПО), які були змушені залишити свої домівки через бойові дії, руйнування інфраструктури або загрозу життю [1]. Більшість з них втратили доступ до базових соціальних послуг, зокрема до медичної та стоматологічної допомоги [3; 7].

Ще до початку війни стоматологічна допомога в Україні характеризувалася низьким рівнем доступності для соціально вразливих груп населення. Через недофінансування системи охорони здоров'я, більшість стоматологічних послуг надавалися на платній основі, що робило їх недосяжними для осіб з обмеженим фінансовим ресурсом. У воєнний час ці проблеми лише посилились: руйнування медичних закладів, нестача персоналу, порушення логістики медичних матеріалів, а також постійне переміщення населення ускладнили надання стоматологічної допомоги.

Незважаючи на зусилля держави, міжнародних організацій і волонтерів, значна частина ВПО стикається з численними бар'єрами у доступі до стоматологічних послуг. Серед них – відсутність постійного місця проживання, брак інформації про доступні медичні програми, психологічний стрес, недовіра до системи охорони здоров'я та фінансові труднощі.

У цьому контексті питання забезпечення внутрішньо переміщених осіб належною стоматологічною допомогою набуває особливої актуальності. Дослідження доступності та ефективності стоматологічних послуг для ВПО дозволяє виявити критичні проблеми в системі охорони здоров'я та окреслити шляхи їхнього вирішення як у коротко-, так і довгостроковій перспективі. Особливо важливим є формування інтегрованої моделі надання стоматологічної допомоги, що враховує потреби переміщеного населення, регіональні особливості, а також наявні ресурси та обмеження.

Метою дослідження є оцінка стану доступу до стоматологічної допомоги внутрішньо переміщених осіб в Україні під час війни та виявити ключові бар'єри, що перешкоджають отриманню цієї допомоги.

Об'єкт, матеріали і методи дослідження. Об'єктом дослідження виступає система організації та доступності стоматологічної допомоги для внутрішньо переміщених осіб (ВПО) в Україні в умовах воєнного стану.

У дослідженні використано комплекс кількісних та якісних методів. Основу емпіричної бази

становили результати анкетування 500 внутрішньо переміщених осіб, які проживають у шести областях України: Київській, Львівській, Дніпропетровській, Чернівецькій, Полтавській та Закарпатській. Анкета містила як закриті, так і відкриті запитання щодо доступу до стоматологічних послуг [2; 4], перешкод у його отриманні, рівня задоволеності допомогою, джерел інформації про медичні послуги, а також особистого досвіду звернення до стоматологів після переміщення.

Крім того, було проаналізовано статистичні звіти Міністерства охорони здоров'я України за 2022–2024 роки, а також дані про діяльність понад 20 волонтерських ініціатив і мобільних стоматологічних клінік, які працюють у регіонах з високою концентрацією ВПО. Особливу увагу приділено аналізу державних програм медичної допомоги ВПО та огляду ініціатив, реалізованих за підтримки міжнародних гуманітарних організацій.

Методологія дослідження включала:

- **контент-аналіз** нормативно-правових документів, державних програм та звітів МОЗ;

- **анкетне опитування** внутрішньо переміщених осіб;

- **описову статистику** для узагальнення кількісних показників;

- **порівняльний аналіз** доступності та якості стоматологічної допомоги у різних регіонах України, з урахуванням географічного розташування, щільності ВПО та медичної інфраструктури.

Дослідження проводилося в період із грудня 2023 року по березень 2025 року.

Під час роботи було дотримано етичних стандартів, зокрема принципів добровільної участі, анонімності та конфіденційності опитуваних. Проект отримав схвалення етичного комітету при Національному університеті охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика.

Обробка та статистичний аналіз даних здійснювалися за допомогою ліцензійного програмного забезпечення **Statistica 13.3**.

Результати дослідження. Аналіз результатів анкетування внутрішньо переміщених осіб (n=500) у шести областях України (Київській, Львівській, Дніпропетровській, Чернівецькій, Полтавській та Закарпатській) дозволив виявити низку системних проблем у сфері доступу до стоматологічної допомоги серед ВПО.

За даними опитування, **64% респондентів зазначили, що після переміщення потребували стоматологічного лікування, проте лише 27% отримали його протягом перших шести місяців** [3]. Це свідчить про суттєву невідповідність між потребою у медичній допомозі та фактичною можливістю її отримання. Основним бар'єром для доступу до послуг, за словами 41% опитаних,

є **фінансова недоступність**, оскільки більшість стоматологічних послуг в Україні надається на платній основі, а ВПО часто перебувають у складному економічному становищі через втрату роботи, житла або інших джерел доходу.

Ще **23% учасників опитування** повідомили, що не змогли отримати допомогу через **відсутність офіційної реєстрації у місцевих медичних закладах**, що є необхідною умовою для прикріплення до закладів первинної медичної допомоги та подальшого скерування до стоматолога [9].

Психологічні бар'єри також становлять значну перешкоду: **17% респондентів** вказали на страх, невпевненість, низьку самооцінку, а в окремих випадках – **мовний бар'єр** у регіонах, де переважає інша мова спілкування. Цей аспект особливо актуальний для літніх людей та осіб з досвідом психологічних травм.

12% ВПО не знали про можливість отримати безкоштовну або пільгову стоматологічну допомогу. Вони не мали доступу до актуальної інформації або не отримували її через відсутність цифрових навичок, погане інформування на місцях чи відсутність консультацій із соціальними працівниками.

Фізична недоступність стоматологічних закладів також є чинником обмеження: **7% респондентів** вказали, що не мали змоги дістатися до медичного закладу через транспортну ізоляцію (особливо у сільській місцевості) або через пошкодження інфраструктури внаслідок бойових дій [8].

Попри ці труднощі, в ряді регіонів були відзначені позитивні приклади організації допомоги:

- У Львівській та Дніпропетровській областях функціонують **мобільні стоматологічні кабінети**, що дозволяє охоплювати ВПО у віддалених громадах;

- На базі університетських клінік та факультетів стоматології (зокрема у Києві та Чернівцях) реалізуються **ініціативи безкоштовного лікування ВПО** за участю інтернів і волонтерів;

- Волонтерські організації співпрацюють з місцевими ОМС для організації короткострокових безкоштовних прийомів у приватних клініках.

Зібрані дані вказують на **неоднорідність доступу** до стоматологічної допомоги залежно від регіону, рівня розвитку медичної інфраструктури,

активності місцевих ініціатив та обізнаності ВПО. У комплексі, ситуація потребує системного вирішення на державному рівні шляхом розширення програм пільгової медичної допомоги та ефективного інформування внутрішньо переміщених осіб про наявні можливості лікування [12; 13].

Обговорення результатів дослідження. Дослідження виявило значні диспропорції у доступі до стоматологічної допомоги серед ВПО залежно від регіону та соціального статусу [2; 4]. Існує гостра потреба у розширенні програм безкоштовного стоматологічного лікування. Подібні ініціативи вже показали ефективність у Львівській, Чернівецькій і Київській областях [13]. Однак ці програми потребують систематизації, нормативного закріплення та стабільного фінансування [6; 14].

Досвід інших країн, що зазнали гуманітарних криз, вказує на доцільність створення **централізованої координації стоматологічної допомоги для ВПО**, включно з обов'язковим медичним страхуванням або ваучерною системою.

Перспективи подальших досліджень. Необхідне подальше вивчення довгострокових наслідків відсутності своєчасної стоматологічної допомоги у ВПО та ефективності різних моделей організації стоматологічної підтримки в умовах кризи [2; 3].

Висновки. Збройна агресія проти України створила нові виклики для системи охорони здоров'я, зокрема у сфері стоматологічної допомоги внутрішньо переміщеним особам. Результати дослідження засвідчують, що значна частина ВПО немає стабільного доступу до стоматологічних послуг через комплекс фінансових, інформаційних, організаційних і психологічних бар'єрів.

Наявні волонтерські ініціативи, мобільні клініки та програми за участю університетських закладів частково пом'якшують негативні наслідки, проте їх охоплення і сталість залишаються обмеженими. Ефективне вирішення проблеми потребує системного підходу – інтеграції наявних рішень у державну політику, розширення фінансування та забезпечення міжсекторальної взаємодії [12].

Виявлені у ході дослідження тенденції можуть бути використані як аналітична база для розробки цільових програм з медичного забезпечення ВПО в умовах війни та в період післявоєнного відновлення.

Література:

1. ВООЗ. Вплив переміщення з України на системи охорони здоров'я в Європі: звіт. *WHO Europe*. 2024. URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/379377/>
2. Ганусиченко Л. В., Поліщук І. В. Особливості організації стоматологічної допомоги в надзвичайних ситуаціях. *Медична освіта*. 2020. 3(95), 43–47. <https://doi.org/10.11603/me.2414-5998.2020.3.10792>
3. Козяр Л. Й. Потреба у стоматологічному протезуванні серед ВПО та ветеранів. *Сучасна стоматологія*. 2023. 1(99), 33–37. DOI: <https://doi.org/10.31718/2414-5358.1.2023.6>
4. Колесник О.В. Оцінка ефективності мобільних стоматологічних бригад для ВПО. *Практична медицина*. 2024. 2(70), 55–59. DOI: [https://doi.org/10.31612/2616-4868.2\(70\).2024.12](https://doi.org/10.31612/2616-4868.2(70).2024.12)

5. Кравченко Л. І., Журавель О. В. Стан та перспективи реформування стоматологічної допомоги в системі охорони здоров'я України. *Управління та економіка в охороні здоров'я*. 2021. 3(35), 18–22. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2925.2021.3.3>
6. Литвинова Ю. О., Котлярова М. В. Бар'єри доступу до медичних послуг для соціально вразливих груп населення. *Соціальна медицина*. 2022. 2(28), 12–16. [https://doi.org/10.31640/socmed.2\(28\).2022.12](https://doi.org/10.31640/socmed.2(28).2022.12)
7. Міністерство з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій України. Звіт про ВПО в Україні, 2024.
8. Миронюк І. С., Лінніков С. В. Доступність медичних послуг в умовах війни: регіональні аспекти. Україна. *Здоров'я нації*. 2023. 2(78), 45–51. DOI: <https://doi.org/10.32782/2077-6594.2.1.2023.268942>
9. MoveUkraine (2023). Програма стоматологічного здоров'я для ВПО в Івано-Франківській та Полтавській областях. URL: moveukraine.org
10. Радченко О. П., Воробей І. Г. Ефективність міжсекторальної взаємодії в умовах кризи: приклад надання медичної допомоги ВПО. *Управління охороною здоров'я*. 2023. 2(56), 21–25. DOI: <https://doi.org/10.32782/uoz.2023.2.4>
11. Савченко І. М. Соціальні аспекти надання медичної допомоги внутрішньо переміщеним особам. *Громадське здоров'я*. 2023. 1(13), 27–33. DOI: <https://doi.org/10.32887/2523-4207.2023.1.5>
12. Скрипников П. М., та ін. Стан орального здоров'я внутрішньо переміщених осіб: досвід Полтави. *Ukrainian Dental Almanac*, 2023. (1), 12–16. <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2023.02>
13. Чорна І. О., Мельник А. О. Стан стоматологічного здоров'я ВПО: оцінка потреб та доступу до лікування. *Медичні перспективи*. 2024. 3(99), 36–41. DOI: <https://doi.org/10.31718/2077-6594.3.2024.270111>
14. Шешукова О. В., та ін. Епідеміологія карієсу у внутрішньо переміщених дітей під час війни в Україні. *Wiadomości Lekarskie*, 2024. 77(6), 1155–1160. <https://doi.org/10.36740/WLek202406107>
15. Cianetti S., та ін. Стоматологічна допомога для українських дітей-біженців: пілотне дослідження в Італії. *BMC Oral Health*. 2025. doi: 10.21203/rs.3.rs-5397448/v1
16. Danyliv A., Stepurko T., Gryga I., Pavlova M., Groot W. Is there a place for user charges in the Ukrainian health care system? A review of experience in high-income and middle-income countries. *Health Policy*. 2012. 107(2–3), 127–138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2012.01.007>
17. Durey A., Slack-Smith L. M. Dental services for vulnerable populations: challenges and solutions. *Australian Dental Journal*. 2013;58(4):516–523. DOI: <https://doi.org/10.1111/adj.12124>
18. Kardas P., та ін. Бар'єри доступу до медичної допомоги серед українських біженців у Європі: результати дослідження RefuHealthAccess. *Frontiers in Public Health*. 2025. Т. 13. С. 1516161. doi: 10.3389/fpubh.2025.1516161
19. Luchsheva N., Myroniuk I. S. Addressing oral health inequalities during humanitarian crises: evidence from Ukraine. *Journal of Public Health Research*. 2023. 12(2), e395. DOI: <https://doi.org/10.4081/jphr.2023.395>
20. Ramonaite I. Oral health of war-affected Ukrainian refugees in Germany: barriers to care. *Dental Tribune International*. 2023. URL: <https://www.dental-tribune.com/news/study-examines-oral-health-of-war-affected-ukrainian-refugees-in-germany>
21. United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR). Health access and utilization survey among internally displaced persons in Ukraine. 2023. URL: <https://data.unhcr.org>
22. WHO Regional Office for Europe. Oral health services in emergencies: guidance for response in Ukraine. 2022. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/363435>
23. FDI & IADR. Oral health for refugees and displaced persons: advocacy briefing. FDI World Dental Federation. 2024. URL: https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/2024-02/FDIADR_AdvocacyBriefing_Oral_Health_in_Humanitarian_Settings%201.pdf
24. DeRouen Center. Refugee displacement and public health systems. University of Washington. 2025. URL: <https://research.dental.uw.edu/derouencenter/refugee-displacement-and-public-health-systems/>

Дата надходження статті: 31.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

МЕДИЧНА ПСИХОЛОГІЯ

УДК 616.89:159.923.2(477)
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-26>

Сергій ПАШКОВСЬКИЙ

заслужений лікар України, кандидат медичних наук, доцент, начальник, Військово-медичний клінічний центр Центрального регіону, vmkc_cr_uam@ukr.net

ORCID: 0000-0001-7455-248X

Наталія ОРДАТІЙ

доктор філософії, асистентка кафедри медичної психології та психіатрії, Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, nordatij@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8100-2790

Валентина ЧОРНА

доктор медичних наук, доцент кафедри медицини катастроф та військової медицини, Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, valentina.chorna65@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9525-0613

Вікторія АНГЕЛЬСЬКА

старша викладачка кафедри медицини катастроф та військової медицини, Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, кусуа_23@ukr.net

ORCID: 0000-0001-6140-0807

Наталія ГУМЕНЮК

старша викладачка кафедри медицини катастроф та військової медицини, Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, n.i.gumenyuk.kr@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7071-6464

ЖИТТЄСТІЙКІСТЬ МЕДИЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ У ПРОЦЕСІ МЕДИКО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ: ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ

У статті досліджується професійна життєстійкість медичних працівників, які здійснюють медико-психологічну реабілітацію військовослужбовців та пацієнтів із порушенням зору в умовах затяжного військового конфлікту. Медичний персонал у таких умовах піддається постійному психоемоційному навантаженню, ризику вторинної травми та високим професійним вимогам, що підвищує ймовірність професійного вигорання, емоційного виснаження та посттравматичного стресового розладу.

Аналіз наукових досліджень показує, що життєстійкість медичних працівників залежить не лише від індивідуальних психологічних ресурсів, але й від системної підтримки в організаціях охорони здоров'я (Мальована, 2022). Харбузова та колеги (2024) виявили підвищений рівень вторинного травматичного стресу та погіршення якості життя серед медичних працівників, які надають допомогу військовим. Схожі результати надано в дослідженні Огоренка та Шорнікова (2024), де встановлено високий рівень тривожності та депресії серед молодшого медичного персоналу у військових умовах. Дослідження Чорної та співавторів (2022) свідчить про прояви професійного й емоційного стресу, когнітивні порушення та емоційне вигорання серед українських медиків. Психофізіологічні показники – витривалість, рівень втоми та активації – також визначають стійкість до стресу у професіоналів, які працюють в умовах підвищених навантажень. Міжнародні дослідження підтверджують, що робота з пацієнтами з порушенням зору потребує додаткових комунікаційних навичок, вербалізації просторових орієнтирів та емпатійної поведінки, що також впливає на рівень стресу медичного персоналу (Court et al., 2019).

Метою дослідження було оцінити рівні професійної життєстійкості та її компонентів – професійної включеності, контролю, прийняття виклику, емоційного, мотиваційного, соціального та професійного аспектів – серед медичних працівників. У дослідженні взяли участь 75 респондентів віком 19–58 років (30,7% чоловіків і 69,3% жінок), опитування проведено онлайн за допомогою опитувальника професійної життєстійкості О. Кокуна. Статистичний аналіз даних здійснено у програмі Microsoft Excel. Результати показали переважання низького та нижчого за середній рівні

© С. Пашковський, Н. Ордатій, В. Чорна, В. Ангельська, Н. Гуменюк, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

життєстійкості серед 49,4% респондентів, високий рівень зафіксовано лише у 14,6%. Аналіз задоволення від роботи виявив, що лише 13,3% респондентів завжди отримують задоволення від своєї діяльності, а 6,7% постійно стикаються з цікавими чи змістовними моментами. Нижчий рівень життєстійкості переважно спостерігається серед медичних працівників із невеликим стажем (1–3 роки), тоді як вищий рівень характерний для більш досвідчених фахівців. Дані свідчать про взаємозв'язок між рівнем професійної життєстійкості, досвідом роботи та використанням адаптивних копінг-стратегій. У висновках підкреслюється, що професійна життєстійкість є ключовим психологічним ресурсом для збереження психічного здоров'я, ефективного виконання професійних обов'язків та адаптації до стресових умов.

Результати дослідження обґрунтовують необхідність систематизованої психологічної підтримки, впровадження програм профілактики емоційного вигорання та розвитку індивідуальної життєстійкості серед медичних працівників. Дослідження сприяє розумінню динаміки професійної життєстійкості у високостресових умовах та надає науково обґрунтовані рекомендації для управління та розвитку кадрового потенціалу у сфері охорони здоров'я.

Ключові слова: життєстійкість, медичні працівники, військовослужбовці, медико-психологічна реабілітація, стресостійкість, психоемоційне навантаження, емоційне вигорання, вади зору, сенсорні порушення.

Serhii Pashkovskiy, Nataliia Ordatii, Valentyna Chorna, Viktoriia Anhel'ska, Nataliia Gumeniuk. RESILIENCE OF MEDICAL WORKERS IN THE PROCESS OF MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL REHABILITATION: CHALLENGES OF WAR TIME

The article examines the professional resilience of medical workers involved in the medical and psychological rehabilitation of military personnel and patients with visual impairments during a prolonged military conflict. Medical staff operating under such conditions are exposed to constant psycho-emotional stress, secondary traumatization, and high professional demands, which increase the risk of burnout, emotional exhaustion, and post-traumatic stress disorder (PTSD).

A review of scientific research indicates that the resilience of healthcare professionals depends not only on individual psychological resources but also on systemic institutional support within healthcare organizations (Malovana, 2022). Harbusova et al. (2024) identified increased levels of secondary traumatic stress and reduced quality of life among medical staff assisting military personnel. Similar findings were reported by Ohorenko and Shornikov (2024), who revealed elevated levels of anxiety and depression among junior medical personnel working in wartime conditions. Chorna and colleagues (2022) highlighted the prevalence of professional and emotional stress, cognitive impairments, and burnout among Ukrainian medical workers. Psychophysiological indicators – such as endurance, fatigue, and activation levels – also determine stress resistance among professionals working under intense workloads. International studies confirm that working with visually impaired patients requires advanced communication skills, spatial verbalization, and empathetic behavior, which further influence healthcare workers' stress levels (Court et al., 2019).

The purpose of the study was to assess the levels and components of professional resilience – including professional engagement, control, challenge acceptance, and emotional, motivational, social, and professional aspects – among medical workers. The research sample included 75 respondents aged 19–58 years (30.7% men and 69.3% women). The survey was conducted online using O. Kokun's Professional Resilience Questionnaire, and data analysis was performed in Microsoft Excel. The results revealed that 49.4% of respondents demonstrated low or below-average resilience levels, while only 14.6% showed high resilience. Job satisfaction analysis indicated that only 13.3% of participants consistently felt satisfaction with their work, and 6.7% reported regular engagement with meaningful or stimulating tasks. Lower resilience was more common among workers with 1–3 years of experience, whereas higher levels were observed among more experienced professionals. The findings indicate a clear relationship between resilience level, professional experience, and the use of adaptive coping strategies. The study concludes that professional resilience represents a key psychological resource for maintaining mental health, ensuring effective professional functioning, and adapting to stressful environments.

The results substantiate the need for structured psychological support systems, burnout prevention programs, and the development of individual resilience among healthcare professionals. The research contributes to understanding the dynamics of professional resilience in high-stress contexts and provides evidence-based recommendations for improving human resource management and professional development in the healthcare sector.

Key words: resilience, medical workers, military personnel, medical and psychological rehabilitation, stress resistance, psycho-emotional stress, emotional burnout, visual impairment, sensory disorders.

Вступ. У сучасних умовах, відзначених численними викликами, включно зі збройними конфліктами, питання професійної стійкості медичних працівників, особливо лікарів, які займаються медико-психологічною реабілітацією військовослужбовців, людей з вадами зору зазнають надмірного психоемоційного навантаження. За інформацією Всесвітньої охорони здоров'я [24], військовий конфлікт призвів до суттєвого зростання потреб у наданні травматологічної, психологічної допомоги та проведення фізичної реабілітації. Це у свою чергу, спричинило виникнення критичного дефіциту кваліфікованих фахівців у цих галузях. Водночас НСВ (healthcare workers) у районах, де відбуваються активні бойові дії, переважають високі рівні

посттравматичного стресового розладу (ПТСР), професійного вигорання та емоційного виснаження. Питання життєстійкості медичних працівників у воєнних умовах набуло особливого наукового значення в останні роки. Зокрема, численні дослідження, проведені американськими військовими психологами, свідчать про те, що медичний персонал, який виконує свої професійні обов'язки у зонах бойових дій, демонструє підвищені рівні ПТСР. Цей феномен пояснюється комбінацією тривалого фізичного та емоційного навантаження разом із морально-етичними викликами, які виникають у процесі прийняття критично важливих рішень [20]. За неофіційними даними, отриманими від робочих груп Національної академії медичних

наук України та Навчально-наукового інституту психічного здоров'я за період 2023-2024 років, від 45% до 60% фахівців НСВ демонструють симптоми ПСТР. Серед основних проявів фіксуються флешбеки, підвищений рівень тривожності та уникнення стимулів, що провокують травматичні спогади. Зазначені показники узгоджуються з висновками численних міжнародних наукових досліджень, що акцентують увагу на високій поширеності ПТСТР та синдрому емоційного вигорання серед представників медичної професії. Це стосується, зокрема, медичних працівників, які виконують свої обов'язки у складних умовах кризових ситуацій або в зонах бойових дій. Під час надання медико-психологічної допомоги людям із порушенням зору медичний персонал зіштовхується з низкою особливих викликів, які вимагають володіння адаптованими комунікативними, етичними та професійними навичками. Зорові порушення значно впливають на якість життя, створюючи перешкоди у доступі до медичних послуг, розумінні лікувальної інформації, а також у процесах відновлення та реабілітації. У таких обставинах тривалий вплив стресових факторів та інтенсивного фізичного навантаження на медичний персонал істотно позначається на їхньому емоційному й психологічному благополуччі [21; 15].

Метою дослідження є визначити рівень життєстійкості медичних працівників, які приймають участь у медико-психологічній реабілітації.

Основна гіпотеза: за умов тривалого військового конфлікту та постійного психоемоційного стресу, життєстійкість медичних працівників, які працюють із військовослужбовцями та пацієнтами з порушенням зору, значно зменшується. Це підкреслює важливість розробки і впровадження спеціалізованих програм психологічної підтримки, спрямованих на збереження їхнього психічного благополуччя та професійного потенціалу.

Матеріали та методи. У дослідженні прийняло участь 75 респондентів, працівників медичної галузі, які залучені до медико-психологічної реабілітації. Онлайн-опитування респондентів було реалізовано через платформу Google-Forms за допомогою опитувальника «Професійної життєстійкості» (українська версія). Віковий діапазон респондентів склав 19-58 років, за статтю розподіл був таким: 23 (30,7%) чоловіків та 52 жінок (69,3%), зі співвідношенням 1:2. Статистичний аналіз отриманих даних було виконано за допомогою програми Excel.

Аналіз наукових публікацій. Життєстійкість українців є ресурсом, зумовленим ситуацією реальної та пролонгованої небезпеки через воєнні дії безпосередньо чи опосередковано, що допомагає долати вплив стресу у вигляді пристосування до життєвих труднощів шляхом активізації протидії

та вибору стратегії опанування, проявлення потенціалу виживання у вигляді віри у власні можливості, здібності, розвиток психічної саморегуляції, самореалізації [1; 8].

У низці українських наукових досліджень, зокрема у праці Л. Мальованої (2022), наголошується, що стресостійкість медичних працівників у військових умовах залежить не лише від індивідуальних психологічних ресурсів, але й від ефективної підтримки, яку надає система охорони здоров'я [5]. Дослідження, проведене Харбузовою та колегами (2024), свідчить про підвищення рівня вторинного травматичного стресу та погіршення якості життя серед медичних працівників, які надають допомогу військовим [16]. Схожі висновки наведено в дослідженні Огоренка та Шорнікова (2024), де зафіксовано високий рівень поширеності симптомів тривожності (44%) та депресії (35%) серед молодшого медичного персоналу в умовах воєнного стану [7]. У дослідженні Чорної та співавторів (2022) виявлено значні прояви професійного та емоційного стресу серед українських медичних працівників, зокрема виснаження, когнітивні порушення та емоційне вигорання [14]. Психофізіологічні параметри: витривалість, рівень втоми та активації, дають змогу оцінити стійкість до стресу у професіоналів, які працюють в умовах підвищених навантажень [2]. Цей підхід є особливо актуальним для медичних працівників, які задіяні у військових умовах.

У контексті України особливої уваги заслуговує впровадження пілотного проекту, реалізованого у 2023 році в регіонах, близьких до зони бойових дій, зокрема Запорізькій, Харківській та Миколаївській областях. Проект мав на меті забезпечення психологічної підтримки медичним працівникам, які виконують свої професійні обов'язки у складних умовах. Згідно з даними звіту Міністерства охорони здоров'я, медичному персоналу було надано понад 3300 консультацій. Це свідчить про значну потребу у психологічній допомозі серед працівників медичних установ, а також демонструє результативність запропонованих заходів, спрямованих на розвиток їхньої життєстійкості та стресостійкості в умовах кризового середовища [6].

Виклад основного матеріалу. У контексті зтяжкого військового конфлікту в Україні особливого значення набуває питання психологічної витривалості медичних працівників, які надають допомогу військовим на цивільному населенню. Робота цієї категорії фахівців супроводжується надмірною емоційною та професійною напругою, значним ризиком вторинної травматизації, а також постійним перебуванням у середовищі, що насичене психотравмівними подіями. Особливе професійне напруження виникає під час роботи з пацієнтами, які зазнали бойових травм, втратили частину

тіла чи зір, та мають виражені симптоми ПТСР, вимагає від медичних працівників виключної психологічної чутливості, відкритості до співпереживання, здатності зберігати внутрішню стійкість під час стресу та ефективно адаптуватись до непередбачуваних обставин.

Робота з людьми, які мають порушення зору- не залежно від того, чи вони є вродженими або набутими- потребує особливих підходів у спілкуванні. Це включає детальну вербалізацію просторових орієнтирів, використання тактильного контакту за умови попередньої згоди пацієнта, надання інформації у максимально зручному форматі. Важливу роль також відіграє емпатійна поведінка персоналу, яка сприяє створенню комфортного середовища для таких людей. Дослідження С. Court та колег (2019) виявило, що пацієнти з вадами зору значно частіше стикаються з труднощами у сприйнятті доступної інформації від медичних працівників. Також вони повідомляють про проблеми з просторовою орієнтацією в закладах охорони здоров'я та відчують психологічний дискомфорт, спричинений недостатнім зворотнім зв'язком і браком належної підтримки з боку персоналу [19].

Серед ключових ризиків у цій сфері можна виділити необхідність адаптації комунікаційних підходів, збільшення часу, потрібного для надання медико-психологічної допомоги, постійну вагу до деталей і високий рівень емпатії. До того ж, працівники часто стикаються з пацієнтами, які перебувають у стані емоційної кризи через втрату чи мають підвищений рівень тривоги [17]. Таке професійне навантаження нерідко спричиняє високий рівень емоційного й професійного вигорання серед персоналу, який забезпечує допомогу [25]. Низка міжнародних та національних досліджень підкреслюють значну поширеність професійного вигорання серед працівників охорони здоров'я, які виконують свої обов'язки в умовах збройних конфліктів [22; 18; 23].

Стає очевидною необхідність впровадження підходу до психогієни професійної діяльності, розвитку життєвої стійкості працівників та організації навчання медичного персоналу основам психологічної підтримки людей з інвалідністю, особливо тих, хто має порушення зору та протезування кінцівок.

Здатність зберігати професійну ефективність, пристосуватися до екстремальних умов і протидіяти негативному впливу хронічного стресу та емоційного вигорання напряму залежить від такого психологічного феномену, як життєстійкість. Життєстійкість (від англ. – *hardiness*) – це риса особистості, яка пов'язана зі здатністю людини долати стресові життєві ситуації, зокрема реагувати на них за допомогою конструктивних копінг стратегій, які перетворюють потенційно травмуючі обставини

на додаткові можливості набуття досвіду та особистісного зростання [9]. Життєстійкість особистості є важливим фактором успішності професійної діяльності людей та сприяє підвищенню їх фізичного і психічного здоров'я при подоланні стресів та криз, тому проблеми життєстійкості особистості є актуальними та важливими задля наукового осмислення і подальшого формування у практичній діяльності [12]. Її характеристики включають: емпатію, здатність контролю над власними емоційними проявами та здатність сприймати будьяку життєву подію, як можливість власного розвитку. Вони забезпечують можливість розвивати здатність ефективно функціонувати, незважаючи на всі життєві перешкоди та труднощі, зберігати рівновагу під час адаптації до нових вимог навколишнього середовища та прагнути вести стабільне і гармонійне життя. Наявність ресурсів стійкості та їх мобілізація під час надзвичайної ситуації може запобігти наслідкам травматичного стресу. Термін *Hardiness* («стійкість», «витривалість», «загартованість») – життєстійкість був запропонований на початку 80 –х років С. Мадді та С. Кобейса як міра здатності особистості витримувати стресову ситуацію при збереженні успішності діяльності. Це можливість усвідомлювати і приймати різницю у очікуваному та реальному, продовжуючи при цьому продуктивну діяльність, коригуючи її під змінні умови, адже результативність існування є формуванням самоцінності та самодостатності [13; 11]. До механізмів життєстійкості за С. Мадді, що забезпечують буферний, захисний механізм щодо формування захворювань на тлі стресових подій та впливів із збереження ефективності діяльності відносяться наступні складові:

- оцінка життєвих подій, не такими травмуючими та стресовими на основі залучення, контролю, прийняття ризику;
 - формування мотивації до трансформації на базі готовності до нового, активності діяльності в стресових ситуаціях з використанням життєстійких копінг-стратегій;
 - підвищення відповідальності щодо власного здоров'я шляхом дотримання здорового способу життя;
 - спрямованість на пошук ефективної соціальної підтримки шляхом формування комунікативних навичок, емоційного інтелекту [10; 4; 11].
- Життєстійкість є багатокомпонентним феноменом [10], що формується в процесі життєдіяльності людини та стосується багатьох компонентів сфер та аспектів її діяльності. Американська психологічна асоціація (*American Psychological Association*, 2023), визначає резильєнс процесом і результатом успішної адаптації людини до важких або складних життєвих обставин через розумову, емоційну

та поведінкову гнучкість, а також через пристосування до зовнішніх і внутрішніх вимог. Стійкість, опірність є стабільним психічним функціонуванням в умовах стресового впливу з швидким повернення до норми після деструктивної дії психотравмуючих факторів на тлі форсування якісно нових особистісних рис та успішнішого функціонування у подальшому, як результат подолання психологічної травми [4].

Результати. Опитувальник професійної життєстійкості О. Кокуна містить 24 запитання із запропонованими варіантами відповідей та ключем для підрахунку результатів. Низький рівень професійної життєстійкості становить 0-53 балів, нижче середнього: 54-59, середній: 60-63, вищий за середній-64-69, високий-70-96. Отримані результати дозволяють визначити загальний рівень професійної життєстійкості, рівні професійної включеності, професійного контролю, професійного прийняття виклику, емоційного, мотиваційного, соціального, професійного компонентів професійної життєстійкості [3]. За результатами отримано наступні дані: Задоволення від процесу своєї роботи отримують часто 46% (33 осіб), постійно- 13,3% (10 осіб.), періодично- 32% (24 осіб), іноді-8% (6 осіб), не отримують взагалі-2,7%(2 осіб). У процесі роботи на щось цікаве та/чи вартим уваги натрапляють часто-31 особа (41,4%), завжди- 5(6,7%), періодично-25 (33,3%), іноді-14 (18,7%). дякую. Сильно псується настрої, коли на роботі доводиться вирішувати непередбачувані ситуації- у 3 особи (4%),

істотно- 4 (5,3%), певною мірою-33 (44%), неістотно- 27 (36%), зовсім не псується-8 (10,7%). Обставини роботи, що складаються так, що необхідно тримати у фокусі уваги: постійно- 16осіб (21,3%), часто-25 (33,3%), періодично- 18ос. (24%), рідко- 6 (8%), дуже рідко-10 (13,4%). Щодо загального рівня професійної життєстійкості отримані наступні результати: низький рівень притаманний 20 особам (11жінок та 9 чоловіків, середній стаж роботи- 1-3 роки), нижче середнього- 17 (13 жінок та 4 чоловіків, середній стаж роботи – від 1 року і більше), середній- 12 (8 жінок, 4 чоловіків, середній стаж роботи- більше 7 років), вище середнього- 15 (13 жінок, 2 чоловіків, середній стаж роботи- більше 7 років), високий-11 (5 жінки та 6 чоловіків, середній стаж роботи- більше 5 років). Отримані результати відображені в табл.1, 2 та на рис. 1 та 2 відображене кількісне та процентне вираження рівнів професійної життєстійкості респондентів.

Визначено складову професійної життєстійкості у вигляді професійного компоненту. Найнижчий показник становив 3 б., найвищий-21б. з можливих 24б.

Висновки. Результати емпіричного дослідження засвідчили актуальність проблеми підтримки професійної життєстійкості серед медичних працівників, які надають медико-психологічну допомогу. Аналіз загальних показників свідчить про переважання низького і нижчого за середній рівень життєстійкості, що свідчить про значні психоемоційні навантаження, знижену

Таблиця 1

Розподіл рівнів професійної життєстійкості

	низький рівень	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
бали	0-53	54-59	60-63	64-69	70-96
кількість осіб	20	17	12	15	11

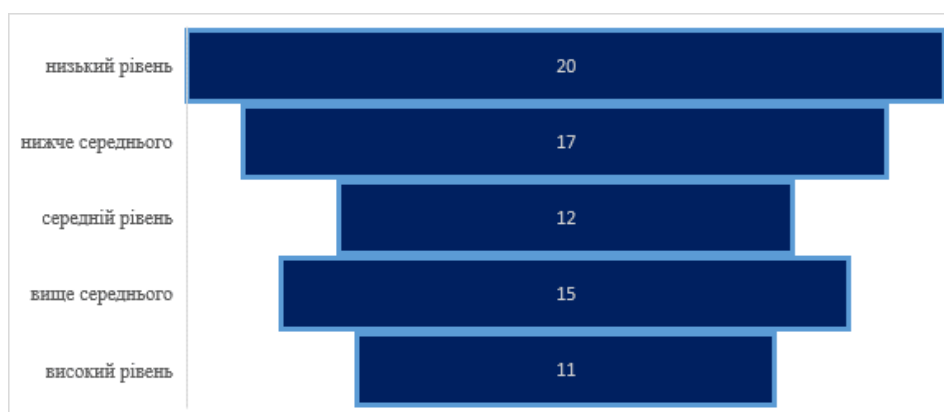


Рис. 1. Рівні професійної життєстійкості серед опитаних

Таблиця 2

Відповідність років робочого стажу за професією і рівня професійної життєстійкості

	низький рівень	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
осіб	20	17	12	15	11
робочий стаж за фахом	1-3р.	від 1 року і більше	Більше 7 р.	Більше 7 р.	Більше 5р.



Рис. 2. Процентне вираження отриманих результатів професійної життєстійкості

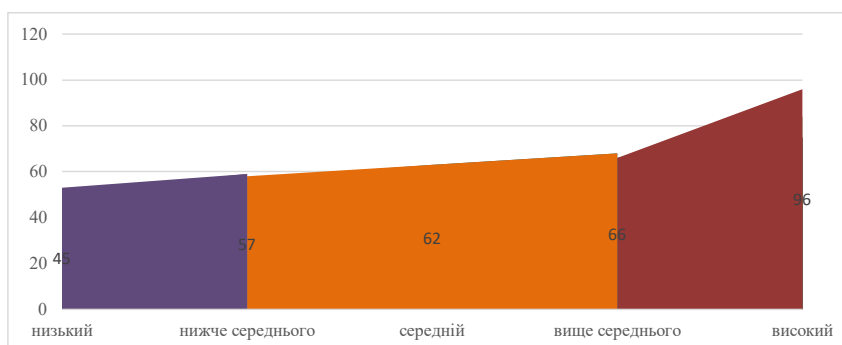


Рис. 3. Рівні професійної життєстійкості у респондентів

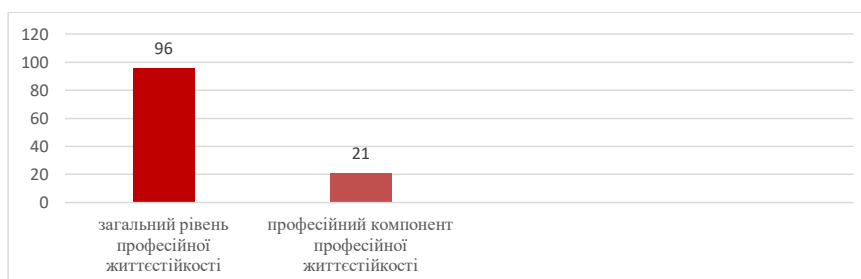


Рис. 4. Рівень професійного компонента професійної життєстійкості

стресостійкість і потребу в зовнішній підтримці. Зокрема, низький рівень життєстійкості відзначено у 16% респондентів, вищий за середній- у 20%, а високий показник наявний лише у 14,6%

опитаних. Варто приділити особливу увагу професійним і емоційним аспектам залученості медичних працівників до своєї діяльності. Лише 13,3% респондентів заявили, що завжди отримують

задоволення від своєї роботи, тоді як 8% відзначили, що це трапляється лише іноді або майже ніколи. Такі показники свідчать про потенційну втрату професійної мотивації та виснаження емоційного ресурсу. До того ж лише 6,7% опитаних наголосили, що в процесі роботи завжди стикаються з цікавими чи змістовними моментами, а 18,7 зазначили, що це відбувається лише час від часу. Проаналізовані дані свідчать про взаємозв'язок між рівнем життєстійкості, досвідом професійної діяльності та ймовірним домінуванням

адаптивних копінг-стратегій. Це дозволяє вважати професійну життєстійкість не лише індикатором індивідуальної стресостійкості, а й важливою умовою збереження психічного здоров'я персоналу в кризових умовах. Отримані результати підкреслюють доцільність подальших досліджень у напрямі вивчення механізмів формування життєстійкості, а також впровадження систематизованих програм психологічної підтримки, профілактики емоційного вигорання, розвитку індивідуальної життєстійкості.

Література:

1. Жданова І. В., Абдулхалікова Т. Г. Життєстійкість як психологічний чинник професійного здоров'я особистості. С. 105–107. URL: <https://dSPACE.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3df290d2-0917-4f72-87e0-515e74c7d45d/content>.
2. Кальниш В. В., Швець А. В., Пашковський С. В. *Психофізіологічний професійний відбір та моніторинг професійної придатності військових льотчиків: монографія*. Київ: Українська військово-медична академія, 2022. 336 с.
3. Коқун О. М. *Діагностика професійної життєстійкості та психофізіологічної стійкості: методичні рекомендації*. Київ: Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2024. 58 с.
4. Коқун О. М., Мельничук Т. І. *Резилієнс-довідник: практичний посібник*. Київ: Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2023. 25 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/734632/1/Довідник.pdf>.
5. Мальована Л. В. *Стресостійкість як умова ефективної діяльності медичних працівників під час війни: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю „053 – психологія*». Тернопіль: ТНТУ, 2022. 68 с.
6. Міністерство охорони здоров'я України. *Звіт про реалізацію пілотного проекту психологічної підтримки медичного персоналу у прифронтових регіонах України*. Київ: МОЗ України, 2023. 24 с. URL: <https://moz.gov.ua>.
7. Огоренко В., Шорніков А. Якість життя молодших фахівців з медичною освітою під час воєнного стану. *Психосоматична медицина та загальна практика*. 2024. Т. 9, № 4. DOI: <https://doi.org/10.26766/pmgr.v9i4.556>.
8. Ордатій Н., Гунько М. Прояви життєстійкості студентів медичного психолога Вінницького національного медичного університету імені Пирогова в реаліях воєнного часу. *Доповіді Вінницького національного медичного університету*. 2023. Т. 27, № 4. С. 649–652. DOI: [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27\(4\)-21](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27(4)-21).
9. Предко В. В., Сомова О. О. Вплив війни на зміну рівня стресу та стратегій збереження життєстійкості українців. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Психологія*. 2022. Т. 33 (72), № 4. С. 89–98. DOI: <https://doi.org/10.32782/2709-3093/2022.4/16>.
10. Решетник О. А. Порівняльний аналіз підходів до вивчення життєстійкості особистості як психологічного феномену. *Вісник післядипломної освіти. Серія «Соціальні та поведінкові науки»*. 2022. Вип. 9(38). DOI: <https://doi.org/10.32405/2522-9931>.
11. Титаренко Т. М., Ларіна Т. О. *Життєстійкість особистості: соціальна необхідність та безпека. Природа життєстійкості та умови її формування, структура життєстійкості: навч. посіб.* Київ: Марич, 2009. 105 с.
12. Чернявська Т. П. Життєстійкість як фактор успішності професійної діяльності. *Habitus*. 2022. Вип. 39. С. 84–88. URL: <http://habitus.od.ua/journals/2022/39-2022/15.pdf>.
13. Чиханцова О. А. Внутрішні чинники життєстійкості особистості. С. 446–464. URL: <http://appsychology.org.ua/data/jrn/v9/i12/45.pdf>.
14. Чорна В. В., Махнюк В. М., Могильний С. М. та ін. Стан професійного стресу у медичних працівників, протидії та його подолання. *Довкілля та здоров'я*. 2022. № 2 (103). С. 53–62. URL: <https://dSPACE.vnmu.edu.ua/123456789/5742>.
15. Agazio J., Padden D. L. «Doing the right thing»: Moral conflicts and ethical issues experienced by military nurses during wartime. *Journal of Nursing Scholarship*. 2024. Vol. 56. P. 854–866. DOI: <https://doi.org/10.1111/jnu.13011>.
16. Harbuzova V., Ulunova A., Mynenko S. Assessment of professional life quality and resilience of medical staff working at military treatment and rehabilitation facilities in the conditions of war in Ukraine. *East Ukr Med J*. 2024. Vol. 12, № 3. P. 492–504. DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12\(3\):492-504](https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12(3):492-504).
17. Iezzoni L. I., Rao S. R., Ressler J. et al. Physicians' perceptions of people with disability and their health care. *Health Affairs*. 2021. Vol. 40, № 2. P. 297–306. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01452>.
18. Kok B. C., Herrell R. K., Grossman S. H., West J. C., Wilk J. E. Prevalence of professional burnout among military mental health service providers. *Psychiatric Services*. 2016. Vol. 67, № 1. P. 137–140. DOI: <https://doi.org/10.1176/appi.ps.201400430>.
19. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Making Eye Health a Population Health Imperative: Vision for Tomorrow*. Washington, DC: The National Academies Press, 2016. DOI: 10.17226/23471.
20. Peterson A. L., Baker M. T., Moore C. B. A., Hale W. J., Joseph J. S., Straud C. L., Lancaster C. L., McNally R. J., Isler W. C., Litz B. T., Mintz J. Deployed military medical personnel: Impact of combat and healthcare trauma exposure. *Mil Med*. 2019. Vol. 184, № 1–2. P. e133–e142. DOI: 10.1093/milmed/usy147. PMID: 29931192.
21. Petzold M. B., Plag J., Ströhle A. Umgang mit psychischer Belastung bei Gesundheitsfachkräften im Rahmen der Covid-19-Pandemie [Dealing with psychological distress by healthcare professionals during the COVID-19 pandemic]. *Nervenarzt*. 2020. Vol. 91, № 5. P. 417–421. DOI: 10.1007/s00115-020-00905-0. PMID: 32221635; PMCID: PMC7100457.

22. Rotenstein L. S., Torre M., Ramos M. A., Rosales R. C., Guille C., Sen S., Mata D. A. Prevalence of burnout among physicians: A systematic review. *JAMA*. 2018. Vol. 320, № 11. P. 1131–1150. DOI: 10.1001/jama.2018.12777. PMID: 30326495; PMCID: PMC6233645.
23. Stearns S., Shoji K., Benight C. C. Burnout among US military behavioral health providers. *J Nerv Ment Dis*. 2018. Vol. 206, № 6. P. 398–409. DOI: 10.1097/NMD.0000000000000823. PMID: 29781896.
24. Three years of war: rising demand for mental health support, trauma care and rehabilitation. *World Health Organization (WHO)*. 24.02.2025. URL: <https://www.who.int/europe/news/item/24-02-2025-three-years-of-war-rising-demand-for-mental-health-support-trauma-care-and-rehabilitation>.
25. Chorna V., Gumeniuk N., Anhelska V. [et al.] Strengthening the mental health of Ukrainians through innovative approaches to medical and psychological rehabilitation to improve the quality of life and adaptive capabilities of military personnel and people with visual impairments. *Modern ways of developing medicine, biology and psychology as methods of protecting humans: collective monograph*. Boston, 2025. P. 35–89, 175–183. DOI: 10.46299/ISG.2025.MONO.MED.2.

Дата надходження статті: 30.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

ФАРМАЦІЯ, ПРОМИСЛОВА ФАРМАЦІЯ

УДК 615.12

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-27>**Олена ВЕЛЬЧИНСЬКА***доктор фармацевтичних наук, професор кафедри хімії ліків та лікарської токсикології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, elena_wwu@ukr.net*

ORCID: 0000-0001-7023-8493

Ірина СТРИЧКА*магістр фармації, випускниця фармацевтичного факультету Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, irastrychka@gmail.com*

ORCID: 0009-0003-2428-7587

ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ АНАЛІЗ СУБСТАНЦІЇ ЛАКТИТОЛУ МЕТОДОМ ВЕРХ

Лактитол використовують у медичній та фармацевтичній практиках у якості активного фармацевтичного інгредієнту (АФІ) або допоміжної речовини (підсолоджувач, текстуризатор) у пребіотичних комплексах. Державна Фармакопея України (ДФУ) не регламентує аналіз субстанції лактитолу. Європейська Фармакопея (Eur.Ph.) регламентує аналіз лактитолу у формі моногідрату та висуває певні вимоги до фармацевтичного аналізу цієї субстанції. Ідентифікацію лактитолу моногідрату рекомендовано виконувати методами ІЧ-абсорбційної спектрофотометрії, тонкошарової хроматографії (ТШХ) та рідинної хроматографії (РХ) (2.2.29). З метою підвищення ефективності та результативності фармацевтичного аналізу субстанції лактитолу нами впроваджено більш сучасний метод високо-ефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) із вищою ідентифікаційною здатністю.

Мета роботи. Адаптувати альтернативний метод хроматографування – метод вискоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) у аналіз випробовуваної субстанції лактитолу з метою виявлення неприпустимих домішок різного походження у її складі; запропонувати умови хроматографування та модифікувати методики дослідження із забезпеченням захисту молекул субстанції лактитолу від різних видів деградації.

Методологія. Дисахарид лактитол (4-О- α -D-галактопіранозил-D-глюцитол) – це вуглеводневий спирт, який отримують із лактози (молочного цукру). Згідно із рекомендаціями Об'єднаного експертного комітету з харчових добавок ВООЗ (JECFA, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) лактитол віднесено до безпечних речовин. Food and Drug Administration (FDA, USA) дозволено використання лактитолу у складі харчових продуктів (GRAS). Лактитол використовують при виготовленні харчових продуктів без цукру (морозиво, шоколад, цукерки, хлібобулочні вироби, виба морозжена, макаронні вироби, жувальні гумки, дитячі суміші). В Європейському Союзі лактитол має маркування E966. Позитивною властивістю лактитолу є те, що він не підвищує вміст цукру у кров, оскільки не всмоктується в кишечнику. Це дає можливість використовувати його у виготовленні продуктів для хворих на цукровий діабет.

ДФУ не регламентує аналіз субстанції лактитолу. У Eur.Ph. рекомендовано виконувати аналіз лактитолу моногідрату з використанням таких хроматографічних методів, як ТШХ і РХ. Однак, як показує практика, метод ВЕРХ забезпечує більш ретельний аналіз субстанцій з виявленням нерегламентованих Фармакопеями супровідних домішок та дозволяє зробити об'єктивний висновок щодо ступеню чистоти випробовуваної субстанції.

Наукова новизна. Впровадження у практику фармацевтичного аналізу субстанції лактитолу сучасного методу ВЕРХ шляхом адаптування розроблених для методу РХ умов хроматографування та модифікації методик дослідження із оптимальними умовами захисту молекул від хімічної та термічної деградації.

Матеріали та методи. Зразки субстанції лактитолу, фармакопейні стандартні зразки ДФУ лактитолу моногідрату; ВЕРХ, хроматограф Agilent 1200 з рефрактометричним детектором, хроматографічна колонка SUPELCOGEL C₈, температура колонки 60°C-85°C; потік – 0,6 мл/хв; об'єм інжекції – 10 мкл; час хроматографування – 60 хв; для визначення домішок методом ВЕРХ використовували реактиви: ацетонітрил Р (чистоти для ВЕРХ), воду для хроматографування Р (чистоти для ВЕРХ), метанол Р (чистоти для ВЕРХ), гліцерин Р (чистоти для ВЕРХ); комп'ютерний аналіз виконували за програмою OpenLab CDS.

Висновки. Адаптовано умови хроматографування методом ВЕРХ субстанції лактитолу з метою визначення її чистоти та виявлення стійкості її молекул від деградацій у змінюваних умовах дослідження. Запропонована система рухомих фаз із модифікацією складу і співвідношення їх компонентів: рухома фаза (1): H₂O – CH₃CN (12:88, V/V), 28,87 мл; рухома фаза (2): H₂O – CH₃OH – CH₃CN (10:5:85, V/V/V), 21,48 мл; рухома фаза (3): H₂O – CH₃CN (20:80, V/V), 13,28 мл. Хроматографічно не підтверджено утворення продуктів хімічної та термічної деградації лактитолу – D-галактози (Rt=11,228) та D-сорбіту (Rt=28,050). Виявлена супровідна домішка гліцерину – допоміжна речовина у фармацевтичних композиціях лактитолу. Значення часу утримування та площини аналітичних сигналів (піків) випро-

вуваної субстанції лактитолу суттєво змінюються при використанні модифікованих рухомих фаз: для лактитолу з 6,800 хв до 7,182 хв (Rt), для гліцерину 9,533 хв до 15,786 хв (Rt) та при варіюванні значень температури колонки від 60 до 85°C.

Ключові слова: лактитол, дисахарид, ВЕРХ, хімічна та термічна деградація молекули, фармацевтичний аналіз, супровідні домішки, субстанція.

Olena Welchinska, Iryna Strichka. PHARMACEUTICAL ANALYSIS OF THE SUBSTANCE LACTITOL BY HPLC

Lactitol is used in medical and pharmaceutical practices as an active pharmaceutical ingredient (API) or excipient (sweetener, texturizer) in prebiotic complexes. The State Pharmacopoeia of Ukraine (SPU) does not regulate the analysis of the substance lactitol. The European Pharmacopoeia (Eur.Ph.) regulates the analysis of lactitol in the form of monohydrate and imposes certain requirements for the pharmaceutical analysis of this substance. The identification of lactitol monohydrate is recommended to be carried out by IR absorption spectrophotometry, thin layer chromatography (TLC) and liquid chromatography (LC) methods (2.2.29). In order to increase the efficiency and effectiveness of pharmaceutical analysis of the lactitol substance, we have introduced a more modern high-performance liquid chromatography (HPLC) method with higher identification capability.

The purpose of the work. To adapt an alternative chromatography method – a high-tech method of high-performance liquid chromatography (HPLC) in the analysis of the test substance lactitol in order to detect unacceptable impurities of various origins in its composition; adapt chromatography conditions and modify research methods to ensure protection of lactitol substance molecules from different types of degradation.

Methodology. The disaccharide lactitol (4-O- α -D-galactopyranosyl-D-glucitol) is a carbohydrate alcohol derived from lactose (milk sugar). According to the recommendations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), lactitol is classified as safe. The Food and Drug Administration (FDA, USA) has approved the use of lactitol in food products (GRAS). Lactitol is used in the manufacture of sugar-free foods (ice cream, chocolate, candy, baked goods, frozen fish, pasta, chewing gum, infant formula). In the European Union, lactitol has a mark E966. A positive property of lactitol is that it does not increase blood sugar levels, as it is not absorbed in the intestines. This makes it possible to use it in the manufacture of products for diabetics. The SPU does not regulate the analysis of lactitol substance. Eur.Ph. recommends the analysis of lactitol monohydrate using chromatographic methods such as TLC and LC. However, as practice shows, the HPLC method provides a more thorough analysis of substances with the detection of accompanying impurities not regulated by Pharmacopoeias and allows an objective conclusion to be drawn regarding the degree of purity of the tested substance.

Scientific novelty. Introduction into the practice of pharmaceutical analysis of the substance lactitol of the modern HPLC method by adapting the chromatography conditions developed for the LC method and modifying the research methods with optimal conditions for protecting molecules from chemical and thermal degradation.

Materials and methods. Samples of lactitol substance, pharmacopoeial standard samples of SPU lactitol monohydrate; HPLC, Agilent 1200 chromatograph with refractometric detector, SUPELCOGEL Ca chromatographic column, column temperature 60°C-85°C; flow – 0.6 ml/min; injection volume – 10 μ l; chromatography time – 60 min; for the determination of impurities by HPLC, the following reagents were used: acetonitrile R (HPLC grade), water for chromatography R (HPLC grade), methanol R (HPLC grade), glycerol R (HPLC grade); computer analysis using the OpenLab CDS program.

Conclusions. The conditions for HPLC chromatography of the lactitol substance were adapted to determine its purity and detect the stability of its molecules against degradation under changing research conditions. A system of mobile phases with modification of the composition and ratio of their components was proposed: mobile phase (1): H₂O – CH₃CN (12:88, V/V), 28.87 ml; mobile phase (2): H₂O – CH₃OH – CH₃CN (10:5:85, V/V/V), 21.48 ml; mobile phase (3): H₂O – CH₃CN (20:80, V/V), 13.28 ml). Chromatographically, the formation of products of chemical and thermal degradation of lactitol – D-galactose (Rt=11.228) and D-sorbitol (Rt=28.050) was not confirmed. An accompanying impurity of glycerin – an excipient in pharmaceutical compositions of lactitol – was detected. The retention time and plane of analytical signals (peaks) of the test substance lactitol change significantly when using modified mobile phases: for lactitol from 6.800 min to 7.182 min (Rt), for glycerol from 9.533 min to 15.786 min (Rt) and when varying the column temperature from 60 to 85°C.

Key words: lactitol, disaccharide, HPLC, chemical and thermal degradation of the molecule, pharmaceutical analysis, accompanying impurities, substance.

Постановка проблеми. Дисахарид лактитол (4-O- α -D-галактопіранозил-D-глюцитол) отримують із лактози (молочного цукру). Лактитол (E966) знайшов своє використання у медичній та фармацевтичній практиках в якості АФІ або допоміжної речовини – як підсолоджувач та текстуризатор у складі пребіотичних фармацевтичних композицій. Згідно із рекомендаціями Об'єднаного експертного комітету з харчових добавок ВООЗ (JECFA, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) лактитол віднесено до безпечних речовин. Food and Drug Administration (FDA, USA) дозволено використання лактитолу у складі харчових продуктів (GRAS) [4, р. 938-946; 5, 115462; 6, р. 575-582; 7, р. 107]. Лактитол був схвалений FDA

для лікування хронічного ідіопатичного запору (СІС) [8, р. 307-315; 9, р. 1056974; 10, р. 4174].

За відсутності наукових доказів біодоступності лактитолу можна вважати, що він має аналогічні механізми біодоступності порівняно із іншими пребіотиками, наприклад, лактулозою. Лактитол має низьку біодоступність, діє як проносний засіб, пригнічує всмоктування амоніаку. Молекула лактитолу є хімічно стабільною, тому лактитол використовують для підвищення біодоступності інших АФІ. Виявлено, що присутність лактитолу забезпечує стабільний амінозв'язок між поліетиленгліколем і біологічною мішенню. У зв'язку з тим, ковалентна кон'югація біоактивних молекул з поліетиленгліколем вважається перспективною стратегією

підвищення їхньої біодоступності при розробці лікарських засобів [12, р. 253–264; 13, р. 181–191].

Відсутні рекомендації ДФУ щодо аналізу субстанції лактитолу. Eur.Ph. регламентує аналіз лактитолу у формі моногідрату, який виконують за допомогою фармакопейних стандартизованих методів: ІЧ-абсорбційної спектрофотометрії, ТШХ та РХ (2.2.29) [11, 3191–3193].

Метод ВЕРХ є сучасним високотехнологічним методом аналізу лікарських засобів та лікарських субстанцій, який характеризується найвищою ідентифікаційною здатністю, тому саме цей метод був впроваджений нами у фармацевтичний аналіз субстанції лактитолу для підвищення ефективності та результативності аналізу. Сучасний фармацевтичний аналіз базується на використанні нових методів аналізу, які постійно імплементуються у аналітичну практику. Раніше нами були адаптовані умови хроматографування та модифіковані методики дослідження для аналізу методом ВЕРХ біологічно активних речовин та лікарських засобів з позитивним результатом [1, с. 120–125; 2, с. 62–67; 3, с. 5–11; 18, р. 168–174].

Метод ВЕРХ дозволяє підвищити ефективність та результативність фармацевтичного аналізу не тільки лікарських засобів та лікарських субстанцій, але й, дієтичних добавок, які стали актуальними на фармацевтичному ринку в останні десятиріччя. Оскільки ДФУ не надає рекомендацій щодо фармацевтичного аналізу субстанції лактитолу, а Європейська Фармакопея рекомендує обмежене коло інструментальних методів для визначення супровідних речовин у складі субстанції лактитолу моногідрату, імплементация методу ВЕРХ з високою ідентифікаційною здатністю у практичний фармацевтичний аналіз вважається актуальною. Модифікація умов хроматографування в дозволені Фармакопеями межах відкриває можливості для удосконалення методик дослідження субстанцій, що призведе до підвищення ефективності проведеного аналізу.

Аналіз останніх досліджень. Цукрові спирти, які отримують із лактози (лактит, сорбіт, галактит) демонструють великий потенціал застосування у виробництві харчових продуктів, у фармацевтичній та косметичній практиках. Також, лактитол використовують як кріопротектант. Дослідження ефективності лактитолу як кріопротектора для міофібрилярних білків м'язів показало, що при його додаванні зберігається структурна стабільність міозину [17, р. 1308–1315; 19, e1567849]. Лактитол є поліолом зі здатністю запобігати фізико-хімічному деструкції білкових препаратів при заморожуванні або висушуванні.

Лактитол промислово добувають шляхом каталітичного гідратування лактози [14, р. 638–647; 15, 113284; 16, р. 44–52].

ІЧ-спектри лактитолу продемонстрували існування його трьох гідратних форм (моно-, ди- та тригідрат), двох ангідратних форм (А та В) та одну аморфну форму. Існування шести різних форм молекули лактитолу може призводити до ускладнення аналізу хроматографічними методами. Тому, важливо аналізувати субстанцію лактитолу найбільш чутливим інструментальним методом, яким є метод ВЕРХ.

За Eur.Ph. лактитолу моногідрат ідентифікують за допомогою методу абсорбційної ІЧ-спектрофотометрії (2.2.24) – визначається відповідність спектру ФСЗ лактитолу моногідрату, методу ТШХ (2.2.27) та методу визначення специфічного питомого обертання. Ідентифікацію супровідних речовин в субстанції лактитолу моногідрату проводять методом РХ (2.2.29). До специфікованих домішок Eur.Ph. відносить домішки А (лактоза), В (лактулїтол), С (D-манїтол), D (галантїтол), Е (D-сорбітол). Детектування виконують за допомогою диференційної рефрактометрії при температурі 35°C.

Для приготування рухомої фази використовують воду для хроматографування Р, а випробовуваний розчин готують розчиненням субстанції у воді для хроматографування Р. Стандартні розчини готують наступним чином:

(а): розчиненням лактитолу моногідрату ФСЗ та гліцерину Р у воді для хроматографування Р; (b): розведенням стандартного розчину (а) у воді для хроматографування Р; (с): розведенням стандартного розчину (а) у воді для хроматографування Р.

Під час виконання фармацевтичного аналізу методом ВЕРХ субстанції лактитолу нами виконана адаптація валідованих фармакопейних методик дослідження лактитолу моногідрату для аналізу субстанції лактитолу, які регламентовано Європейською Фармакопеєю та розроблені для методу РХ з метою визначення супровідних речовин у її складі. З урахуванням сучасних характеристик хроматографа Agilent 1200 та використання у хроматографічній процедурі колонок різної модифікації проведено варіювання умов хроматографування (температура колонки, швидкість потоку, рухома фаза) для виконання одного із завдань дослідження – створення умов хроматографування з максимальним захистом молекул випробовуваної субстанції від хімічної або термічної деградації.

Мета роботи. Адаптувати альтернативний метод хроматографування – метод високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) у аналіз випробовуваної субстанції лактитолу з метою виявлення неприпустимих домішок різного походження у її складі та умови хроматографування, модифікувати методики дослідження із забезпеченням захисту молекул субстанції лактитолу від різних видів деградації.

Матеріали та методи. Зразки субстанції лактитолу, фармакопейні стандартні зразки Eur.Ph. лактитолу моногідрату CRS batch 2 (Catalogue code L0129000, Batch Validity Statement, European Pharmacopoeia Reference Standards (CRS)&(BRP), Strasbourg, France); ВЕРХ, хроматограф Agilent 1200 з рефрактометричним детектором з колонкою SUPELCOGEL Ca, температура колонки 60°C–85°C; потік – 0,6 мл/хв; об'єм інжекції – 10 мкл; час хроматографування – 60 хв; для визначення домішок методом ВЕРХ використовували реактиви: ацетонітрил *P* (чистоти для ВЕРХ), воду для хроматографування *P* (чистоти для ВЕРХ), метанол *P* (чистоти для ВЕРХ), гліцерин *P* (чистоти для ВЕРХ); комп'ютерний аналіз виконували за програмою OpenLab CDS.

Виклад основного матеріалу. Серед регламентованих Eur.Ph. специфікованих домішок субстанції лактитолу підлягають контролю домішки А (лактоза), В (лактулітол), С (D-манітол), D (галантітол), Е (D-сорбітол). При визначенні домішок обов'язковим є їх нормування – для домішки В – 1.0 %, для інших домішок – 1.0 %, межа ігнорування вмісту домішок – 0.05 %.

Експериментальне дослідження виконували на хроматографі Agilent 1200 з рефрактометричним детектором та колонкою SUPELCOGEL Ca, як найбільш придатною для аналізу: температура колонки 60°C (з варіюванням до 85 °C), потік 0,6 мл/хв та об'єм інжекції – 10 мкл, час хроматографування – 60 хв.

Метод ВЕРХ та відповідне хроматографічне обладнання дозволяють проводити варіювання деяких параметрів хроматографування з метою захисту молекулярної структури субстанції: хроматографічна колонка була ефективною при температурі 60°C (при підвищенні до 85°C деградації структури не спостерігалось), швидкість потоку була достатньою із значенням 0,6 мл/хв, що не впливало негативно на перебіг хроматографування.

У якості рухомої фази використовували воду для хроматографування *P*. Запропоновано інші варіанти складу рухомої фази:

– Рухома фаза (1): H₂O – CH₃CN (12:88, V/V), 28,87 мл;

– Рухома фаза (2): H₂O – CH₃OH – CH₃CN (10:5:85, V/V/V), 21,48 мл;

– Рухома фаза (3): H₂O – CH₃CN (20:80, V/V), 13,28 мл. Запропонована зміна температури колонки від 60 до 85°C.

Випробовувані та стандартні розчини готували наступним чином:

Випробовуваний розчин (а): 50 мг субстанції лактитолу розчиняли у воді для хроматографування *P*, доводили до 10 мл водою для хроматографування *P*.

Випробовуваний розчин (b): розводили 2 мл випробовуваного розчину (а) до 50 мл водою для хроматографування *P*.

Стандартний розчин (а): розчиняли 5 мг лактитолу моногідрату ФСЗ та 5 мг гліцерину *P* у воді для хроматографування *P* до 25 мл.

Стандартний розчин (b): розводили 1 мл стандартного розчину (а) до 100 мл водою для хроматографування *P*; розводили 5 мл стандартного розчину (а) до 100 мл водою для хроматографування *P*.

Стандартний розчин (с): розводили 2.5 мл стандартного розчину (а) до 10 мл водою для хроматографування *P*. Або – воду для хроматографування замінювали на один із запропонованих варіантів суміші розчинників.

Для визначення супутніх речовин методом ВЕРХ використовували наступні реактиви:

- метанол (чистоти для ВЕРХ),
- ацетонітрил (чистоти для ВЕРХ),
- вода (чистоти для ВЕРХ).

При дослідженні розчинів стандартних фармакопейних зразків Eur.Ph. лактитолу моногідрату CRS отримано наступні результати (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблиця 1

Розчини стандартні *b*, *c*.

	Стандартний розчин <i>b</i>		Стандартний розчин <i>c</i>	
	RT	Area	RT	Area
	6,800	59,837	6,876	62,047
	6,778	61,500	6,877	63,333
	6,794	59,467		
Середнє	6,789	59,268	6,869	62,690
SD*	0,093	1,083	0,070	0,909
RSD** (≤2.0%)	0,38%	1,80%	0,30%	1,45%

*– RSD – відносне стандартне відхилення, згідно Фармакопеї, має бути менше 2), **– SD – стандартне відхилення, використовується для визначення RSD.

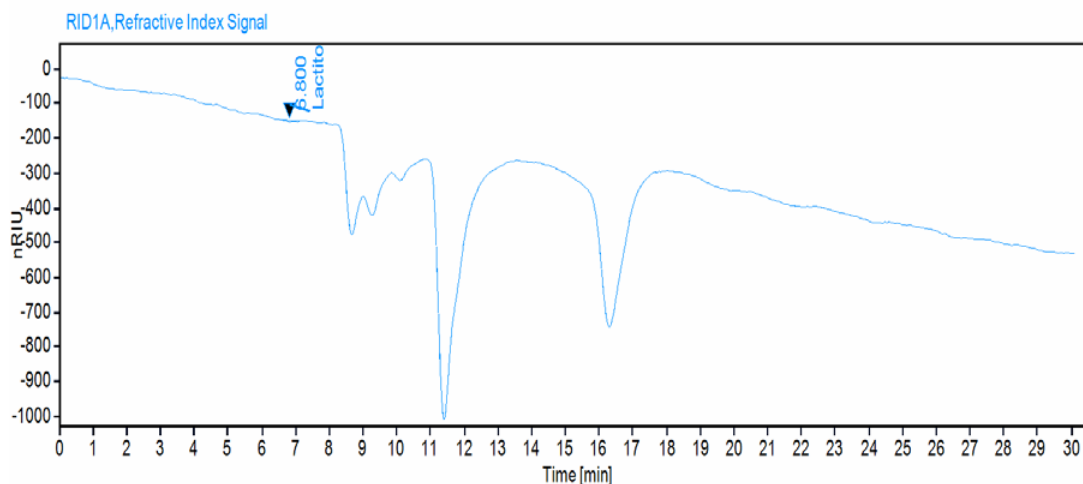


Рис. 1. Хроматограма розчину стандартного фармакопейного зразку Eur.Ph. лактитолу моногідрату CRS b: Лактитол ($R_t = 6,800$ хв)

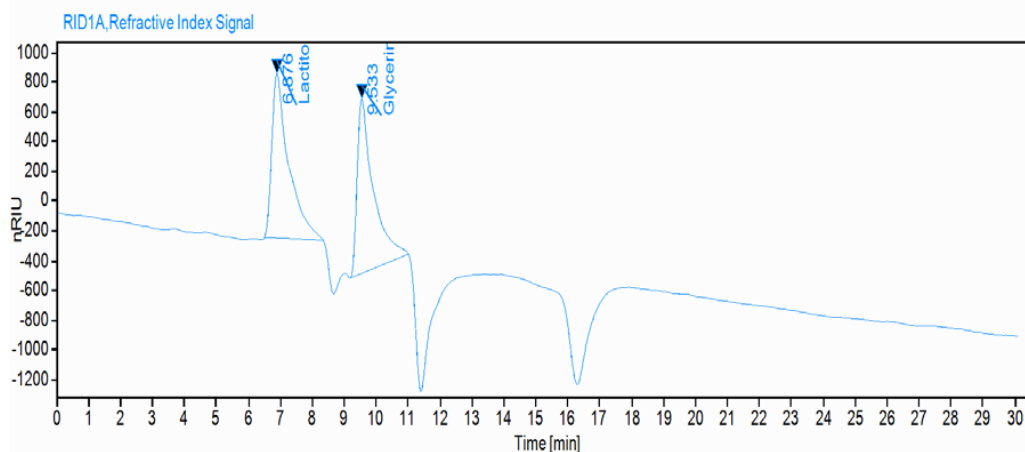


Рис. 2. Хроматограма розчину стандартного фармакопейного зразку Eur.Ph. лактитолу моногідрату CRS c: Лактитол ($R_t = 6,876$ хв), Гліцерин ($R_t = 9,533$ хв)

На (рис. 1, 2) представлено хроматограми розчинів стандартних фармакопейних зразків Eur.Ph. лактитолу моногідрату CRS:

При заміні рухомої фази – вода для хроматографування P на рухомі фази (1): $H_2O - CH_3CN$ (12:88, V/V), 28,87 мл; (2): $H_2O - CH_3OH - CH_3CN$ (10:5:85, V/V/V), 21,48 мл; (3): $H_2O - CH_3CN$ (20:80, V/V), 13,28 мл та підвищенні температури колонки до $85^\circ C$ записували хроматограми розчину випробовуваного зразку лактитолу.

При дослідженні розчинів випробовуваних зразків лактитолу при використанні рухомої фази (1) отримано наступні результати (табл. 2, рис. 3).

Отримані результати хроматографування випробовуваного зразку субстанції лактитолу представлено на (рис. 3).

Випробовувана субстанція не містить супровідних речовин, що свідчить про її високу ступінь очищення. Оскільки на хроматограмі розчину випробовуваного зразку субстанції лактитолу не виявлено домішок – продуктів деградації молекул лактитолу, можна зробити висновок, що запропоновані умови хроматографування є прийнятними і можуть бути рекомендовані для використання. Присутність на хроматограмі піку гліцерину ($R_t = 15,786$ хв) пояснюється тим, що гліцерин використовують як допоміжну речовину для приготування фармацевтичних композицій лактитолу, тому був доданий попередньо до субстанції лактитолу.

Отримані значення часу утримування та площини аналітичних сигналів стандартних та випробовуваних субстанцій лактитолу близькі при

Випробовувані зразки субстанції лактитолу, рухома фаза (1)

	Зразок 1		Зразок 2	
	RT	Area	RT	Area
	7,182	59,836	7,171	60,047
	7,184	60,545	7,275	58,333
	7,179	59,467		
Середнє	7,182	59,949	7,223	59,190
SD	0,095	1,083	0,089	0,987
RSD($\leq 2.0\%$)	0,42%	1,82%	0,39%	1,85%

*- RSD – відносне стандартне відхилення, згідно Фармакопеї, має бути менше 2),

**- SD – стандартне відхилення, використовується для визначення RSD.

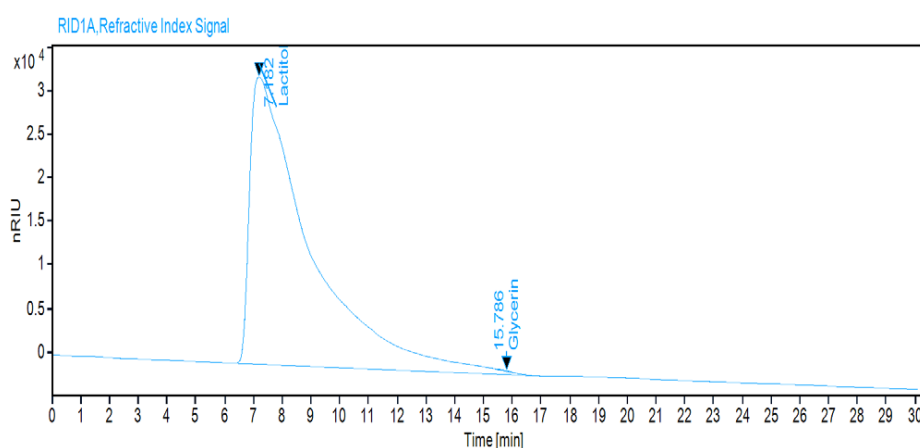


Рис. 3. Хроматограма розчину випробовуваного зразку: Лактитол (Rt = 7,182 хв), Гліцерин (Rt = 15,786 хв)

використання фармакопейного варіанту рухомої фази, що свідчить про прийнятність умов аналізу, та суттєво змінюються при використанні модифікованих рухомих фаз (фаза (1): для лактитолу з 6,800 хв до 7,182 хв (Rt), для гліцерину 9,533 хв до 15,786 хв (Rt), підвищенні температури колонки від 60 до 85°C.

Висновки:

1. Адаптовано умови хроматографування методом ВЕРХ субстанції лактитолу з метою визначення її чистоти та виявлення стійкості її молекул від деградацій у змінюваних умовах дослідження.

2. Запропонована система рухомих фаз із модифікацією складу і співвідношення їх компонентів: рухома фаза (1): $\text{H}_2\text{O} - \text{CH}_3\text{CN}$ (12:88, V/V),

28,87 мл; рухома фаза (2): $\text{H}_2\text{O} - \text{CH}_3\text{OH} - \text{CH}_3\text{CN}$ (10:5:85, V/V/V), 21,48 мл; рухома фаза (3): $\text{H}_2\text{O} - \text{CH}_3\text{CN}$ (20:80, V/V), 13,28 мл.

3. Хроматографічно не підтверджено утворення продуктів хімічної та термічної деградації лактитолу – D-галактози (Rt=11,228) та D-сорбіту (Rt=28,050). Виявлена супровідна домішка гліцерину – допоміжна речовина у фармацевтичних композиціях лактитолу. Значення часу утримування та площини аналітичних сигналів (піків) випробовуваної субстанції лактитолу змінюються при використанні модифікованих рухомих фаз: для лактитолу з 6,800 хв до 7,182 хв (Rt), для гліцерину 9,533 хв до 15,786 хв (Rt) та при варіюванні значень температури колонки від 60 до 85°C.

Література:

1. Вельчинська Олена, Малюта Наталія. Застосування з варіацією параметрів експерименту методу ВЕРХ у фармацевтичному аналізі субстанції аскорбінової кислоти. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я. Міжрегіональна Академія управління персоналом*, Київ: 2025. Випуск 1 (19). С. 120–125. DOI: <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-1>.

2. Губський Ю. І., Вельчинська О. В., Драпайло А. Б., Кобко О. С., Чумак Н. Є., Вільчинська В. В. Пошук фізіологічно активних гетероциклічних речовин як потенційних складових нових лікарських засобів. *Експериментальна і клінічна медицина*. 2009. №4, С. 62–67.

3. Губський Ю. І., Вельчинська О. В. Синтез та дослідження біологічної активності нових N-заміщених [(фосфіно-тіадиазоліл)аміно] сукцинімідів. *Медична хімія*. 2008. Т.10(4), С. 5–11.
4. Ayyash M. et al. Characterization, bioactivities, and rheological properties of exopolysaccharide produced by novel probiotic *Lactobacillus plantarum* C70 isolated from camel milk. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020. V. 144. P. 938–946. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.09.171.
5. Ayyash M. et al. Physicochemical, bioactive and rheological properties of an exopolysaccharide produced by a probiotic *Pediococcus pentosaceus* M41. *Carbohydrate Polymers*. 2020. V.229. P. 115462. DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.115462.
6. Chen Y.-C. et al. Monosaccharide composition influence and immunomodulatory effects of probiotic exopolysaccharides. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2019. V.133. P. 575–582. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.04.109.
7. Chen Z.-Y. et al. Inhibitory effects of probiotic *Lactobacillus* on the growth of human colonic carcinoma cell line HT-29. *Molecules*. 2017. V.22(1). P. 107. DOI: 10.3390/molecules22010107.
8. Di W. et al. Physicochemical characterization and antitumour activity of exopolysaccharides produced by *Lactobacillus casei* SB27 from yak milk. *Carbohydrate Polymers*. 2017. V.171. P. 307–315. DOI: 10.1016/j.carbpol.2017.03.018.
9. Yuwei Zhang, Yu Qiao, Xiaoqing Xu, Qing Peng, Jinwei Ren, Lan Ma, Dandan Tian, Yuxin Gong, Deqin Feng, Bo Shi, In vitro fermentation of epilactose and epilactitol by human faecal microbiota. *International Dairy Journal*, 2023. 144. 105697. DOI: 10.1016/j.idairyj.2023.105697.
10. Yuan Yue, Ditte S. G. Nielsen, Sofia D. Forssten, Knud Erik B. Knudsen, Markku T. Saarinen, Arthur C. Ouwehand, Stig Purup, Effects of Colonic Fermentation Products of Polydextrose, Lactitol and Xylitol on Intestinal Barrier Repair In Vitro, *Applied Sciences*. 2021. 11 (9). 4174. DOI: 10.3390/app11094174.
11. European Pharmacopoeia. (11-th ed.). Council of Europe, Strasbourg: *EDQM*. 2023. Vol. III. P. 3191–3193.
12. Livingstone K. M., Ramos Lopez O., Pérusse L., Kato H., Ordovas J. M., Martínez J. A. Precision nutrition: a review of current approaches and future endeavors. *Trends Food Sci. Technol.* 2022. N 128. P. 253–264.
13. Martínez-Monteagudo S., Enteshari M., Metzger L. Lactitol: Production, properties, and applications. *Trends in Food Science & Technology*. 2019. V.83. P. 181–191. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.11.020.
14. Rajoka M. S. Riaz et al. Functional characterization and biotechnological potential of exopolysaccharide produced by *Lactobacillus rhamnosus* strains isolated from human breast milk. *LWT – Food Science and Technology*. 2018. V.89(1). P. 638–647. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.11.034.
15. Shuo Yuan, Yong-Qiang Luo, Jia-Hui Zuo, Hui Liu, Fang Li, Bin Y. New drug approvals for 2020: Synthesis and clinical applications. *European Journal of Medicinal Chemistry*. 2021. V.215. P. 113284. DOI: 10.1016/j.ejmech.2021.113284.
16. Vitlic A. et al. Isolation and characterization of a high molecular mass β -glucan from *Lactobacillus fermentum* Lf2 and evaluation of its immunomodulatory activity. *Carbohydrate Research*. 2019. V. 467. P. 44–52. DOI: 10.1016/j.carres.2019.03.003.
17. Wang J. et al. In vitro immunomodulatory effects of acidic exopolysaccharide produced by *Lactobacillus planetarium* JLAU103 on RAW264.7 macrophages. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020. V. 156. P. 1308–1315. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.11.169.
18. Welchinska O., Nizhenkovska I., Meleshko R. Suchasni pidkhody do farmatsevychnoho analizu metodom VERKH alkaloyidu paklitakselu [Modern approaches to the pharmaceutical analysis by HPLC of paclitaxel alkaloid]. *Phytotherapy Journal*. 2024. №3. P. 168–174. DOI: 10.32782/2522-9680-2024-3-168.
19. Abiru S., Kugiyama Y., Suehiro T., Motoyoshi Y. et al. (2025). Lactitol may improve the prognosis of hepatocellular carcinoma through the proliferation of Megasphaera as well as well Bifidobacterium. *Front. Med. Sec.* Vol.12. e1567849. Doi: 10.3389/fmed.2025.1567849/.

Дата надходження статті: 23.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

UDC 615+330

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-28>

Aelita KRYCHKOVSKA

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technology of Biologically Active Compounds, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, aelita.m.krychkovska@lpnu.ua

ORCID: 0009-0006-0783-7059

Taras VARVARYCH

Postgraduate Student at the Department of Technology of Biologically Active Compounds, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, taras.b.varvarych@lpnu.ua

ORCID: 0009-0001-1045-1652

Natalia MONKA

PhD of Chemical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technology of Biologically Active Compounds, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, natalia.y.monka@lpnu.ua

ORCID: 0000-0002-6084-7671

Andrii MYLIANYCH

PhD of Chemical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technology of Biologically Active Compounds, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, andrii.o.mylianych@lpnu.ua

ORCID: 0000-0002-6180-9925

Andriy KOMAR

PhD of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Chemical Technology of Plastics Processing, Lviv Polytechnic National University, Head of the family medicine outpatient clinic "Studentska" of the territorial medical association 2, andii.v.komar@lpnu.ua

ORCID: 0000-0003-3447-7336

IMAGE FORMATION IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY IN THE ENVIRONMENT OF HEALTH CARE INSTITUTIONS ON THE EXAMPLE OF A STUDENT POLYCLINIC

Awareness of the value of health is one of the elements of national culture, a criterion of socio-economic well-being of a particular country and society as a whole. In conditions of environmental uncertainty, as a result of the COVID-19 pandemic and martial law in Ukraine, the creation of a positive image and its effective popularization has become relevant for healthcare institutions (ZOZ).

Objective. *To establish the main factors of environmental uncertainty in which HCPs operate in Ukraine, as well as to identify possible ways and approaches to creating a proper image using the example of a student polyclinic (ZOZ-1).*

Methods and materials. *The research materials were analytical reports and certificates of HCP-1 for 2020-2024, reports and data from open information sites on the activities of domestic ZOZ. Research methods: meta-analysis of reporting documents on the work of ZOZ in the conditions of the COVID-19 pandemic and martial law in Ukraine, desk and field research, observation, analysis and modeling methods.*

Results and discussion. *The developed performance indicators of an individual health care facility allowed us to analyze its work in an uncertain environment. The COVID-19 pandemic became a factor that led to significant changes in the healthcare system of Ukraine at the level of individual institutions, in particular the student polyclinic. Under pressure from quarantine restrictions, problems with the provision of services, and increased demand for medical care, the health care facility was forced to restructure its work processes in order to continue serving a specific contingent of patients. The health care facility provided medical care to students of four higher education institutions, as well as residents of the city of Lviv. The total number of people receiving services reached hundreds of thousands, which created additional challenges in the context of the pandemic. The beginning of a full-scale war in 2022 became another test for the student polyclinic. The war increased the pressure on the health care staff and resources of the health care facility, while simultaneously causing a restructuring of the entire healthcare system. ZOZ-1 found itself in new realities: limited funding, staff shortage, growing population needs and the need to adapt to reform. An important stage in the functioning of the polyclinic was its accession to the second ZOZ association, which, on the one hand, provided the opportunity to work in a new structure, but at the same time led to the loss of a certain autonomy and the need to protect the interests of a specific contingent of patients, since ZOZ-1 serves mainly the youth contingent – higher education students, providing services: prevention, treatment of mental disorders and primary medical care. We have developed approaches to creating a positive image of ZOZ-1, which were based on a focus on the professional level, the use of modern technologies and active interaction with education students and the public. Accordingly, ZOZ-1 can strengthen its image and reputation as an important medical institution for the youth contingent and the city's population. The unique features of the polyclinic,*

© A. Krychkovska, T. Varvarych, N. Monka, A. Mylianych, A. Komar, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

accumulated experience and properly organized work will allow us to defend the right to autonomous existence, providing high-quality medical care in the face of modern challenges.

Conclusions. For the past five years, Ukrainian health care institutions have had to work in an uncertain environment, which was caused by the Covid-19 pandemic and the armed invasion of the Russian Federation into the territory of our state in 2022. However, even in these conditions, the country continues to reform the health care system. Creating a positive image and its effective promotion is the key to the successful functioning of a student polyclinic as a leading and original health care institution in terms of its specific activities.

Key words: image of the organization, uncertainty of the environment, health care institution, health culture of students.

Аеліта Кричковська, Тарас Варварич, Наталія Монька, Андрій Милянч, Андрій Комар. ФОРМУВАННЯ ІМІДЖУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НА ПРИКЛАДІ СТУДЕНТСЬКОЇ ПОЛІКЛІНІКИ

Усвідомлення цінності здоров'я є одним із елементів національної культури, критерієм соціально-економічного благополуччя окремої країни та суспільства загалом. В умовах невизначеності середовища, внаслідок пандемії COVID-19 та воєнного стану в Україні, актуальним для закладів охорони здоров'я (ЗОЗ) стало створення позитивного іміджу та його ефективна популяризація.

Мета. Встановити основні чинники невизначеності середовища, у яких функціонують ЗОЗ в Україні, а також визначити можливі шляхи та підходи створення належного іміджу на прикладі студентської поліклініки (ЗОЗ-1).

Методи та матеріали. Матеріалами дослідження слугували аналітичні звіти та довідки ЗОЗ-1 за 2020-2024рр., звіти та дані відкритих інформаційних сайтів щодо діяльності вітчизняних ЗОЗ. Методи дослідження: мета-аналіз звітних документів щодо роботи ЗОЗ в умовах пандемії COVID-19 та воєнного стану в Україні, кабінетні та польові дослідження, методи спостереження, аналізу та моделювання.

Результати та обговорення. Опрацьовані показники роботи окремого ЗОЗ дозволили проаналізувати його роботу в умовах невизначеного середовища. Пандемія COVID-19 стала фактором, що призвів до значних змін у системі охорони здоров'я України на рівні окремих закладів, зокрема студентської поліклініки. Зазнавши тиску через карантинні обмеження, проблеми з наданням послуг та підвищений попит на медичну допомогу, ЗОЗ був змушений перебудувати свої робочі процеси, аби продовжувати обслуговувати специфічний контингент пацієнтів. ЗОЗ забезпечував медичну допомогу здобувачам освіти чотирьох закладів вищої освіти, а також мешканцям міста Львова. Загальна чисельність осіб, що отримували послуги, сягала сотень тисяч, що створювало додаткові виклики в умовах пандемії. Початок повномасштабної війни у 2022 році став ще одним випробуванням для студентської поліклініки. Війна посилює тиск на медичний персонал і ресурси ЗОЗ, одночасно спричинивши перебудову всієї системи охорони здоров'я. ЗОЗ-1 опинився у нових реаліях: обмежене фінансування, нестача кадрів, зростання потреб населення та необхідність адаптації до реформування. Важливим етапом у функціонуванні поліклініки стало її приєднання до другого об'єднання ЗОЗ, що, з одного боку, надало можливість працювати в новій структурі, але водночас призвело до втрати певної автономії та потреби захистити інтереси специфічного контингенту пацієнтів, позаяк ЗОЗ-1 обслуговує переважно молодіжний контингент – здобувачів вищої освіти, забезпечуючи послуги: профілактики, лікування ментальних розладів та первинну медичну допомогу. Нами було опрацьовано підходи щодо створення позитивного іміджу ЗОЗ-1, які базувались на фокусуванні щодо професійного рівня, використанні сучасних технологій та активній взаємодії із здобувачами освіти й громадськістю. Відповідно ЗОЗ-1 може зміцнити свій імідж та свою репутацію як важливий медичний заклад для молодіжного контингенту та населення міста. Унікальні особливості поліклініки, накопичений досвід і правильно організована робота дозволять відстояти право на автономне існування, забезпечуючи якісну медичну допомогу в умовах викликів сучасності.

Висновки. Останні п'ять років ЗОЗ України довелося працювати в умовах невизначеності середовища, яке було обумовлено пандемією Ковід-19 та збройним вторгненням у 2022 році російської федерації на територію нашої держави. Однак, навіть у цих умовах, в країні продовжується реформування системи охорони здоров'я. Створення позитивного іміджу та його ефективна популяризація є ключем до успішного функціонування студентської поліклініки як провідної та оригінальної за специфікою діяльності ЗОЗ.

Ключові слова: імідж організації, невизначеність середовища, заклад охорони здоров'я, культура здоров'я здобувачів освіти.

Introduction. Health as a category of human existence is considered the most important priority of the state throughout the world. Attitude to health, awareness of its value is one of the elements of national culture, a criterion of socio-economic well-being of society. The culture of proper preservation of one's own health involves the search and free choice of providers of medical (pharmaceutical) services – health care institutions (ZOZ). In modern conditions, the creation of a positive image and its effective promotion has become relevant for ZOZ, which is the key to the successful functioning of any organization. In order to strengthen its reputation and create a positive image, ZOZ should focus on ways

to disseminate information about the professional approach at the enterprise, the use of modern technologies and active interaction of the service provider (itself as a ZOZ organization) not only with the contingent of recipients of these services, but also with the general public. The unique features of the health care institution as a provider of medical (pharmaceutical) services, long-term experience and properly organized work on creating its own image in the medical (pharmaceutical) services market of Ukraine and EU countries [16-22] will allow it to defend the right to autonomous existence, to prove in practice its competitiveness by ensuring high-quality medical (pharmaceutical) care in the

face of modern challenges and conditions of environmental uncertainty. Under the challenges of modernity and conditions of environmental uncertainty, specifically for our state, the authors of the article primarily consider martial law in Ukraine from 2022 to the present, which came immediately after the Covid-19 pandemic. It should be noted that the challenges mentioned above have sharpened society's attention to the problems of high-quality provision of medical (pharmaceutical) services.

Our research on the work of the student clinic was preceded by: collecting information from reports of this health care institution (hereinafter referred to as health care institution-1) [5]. We collected statistical data on the pre-war state of the dynamics of the indicators of the health care activity of Ukraine from open sources [6].

Research objective. To identify the main factors of uncertainty in the environment in which health care facilities operate in Ukraine, as well as to identify possible ways and approaches to creating a proper image of health care facilities using the example of a student polyclinic.

Research material and methods. The research materials were analytical reports and certificates of a separate health care facility for 2020-2024, reports and data from open information sites on the activities of domestic health care facilities. Research methods: meta-analysis of reporting documents on the work of health care facilities in the context of the Covid-19 pandemic and martial law, desk and field research, observation, analysis and modeling methods.

Research results. According to the statistical report of the Ministry of Health of Ukraine [13], as of 2021, we have processed the following data on the country's healthcare system. In pre-war 2021, 143.9 thousand doctors of all specialties and 1 thousand 186 hospital institutions worked in Ukraine. The largest number of doctors worked in Kyiv (14.2 thousand), Lviv (11.8 thousand) and Dnipropetrovsk (11.0 thousand) regions, the smallest number in Luhansk region (1.8 thousand). The largest number of health care facilities is located in Dnipropetrovsk (103), Lviv (90) and Kharkiv (76) regions. In addition, 273 thousand 526 people of intermediate medical personnel work in Ukraine: the largest number in Dnipropetrovsk (19,0 thousand) and Lviv (18,7 thousand) regions, Kyiv (17,7 thousand) and Kharkiv (15,7 thousand) regions; the smallest – in Luhansk region (4.4 thousand). Also, 11 thousand 278 paramedic and obstetric stations operate in the regions. The largest number of them is in Lviv (888), Khmelnytskyi (738), Ternopil (697) and Vinnytsia (688) regions. The smallest number of FAPs is in Mykolaiv region – 107. In addition, the Ministry of Health of Ukraine is forming 118 rear hospitals of the Ministry of Health of Ukraine in the interests of the Armed Forces of Ukraine.

Next, we processed data on the dynamics of indicators of the functioning of health care institutions in Ukraine in the period from 2020 to 2022 according to the data of the Ministry of Health of Ukraine [11] and which are presented in (Tab. 1).

Analysis of the main indicators clearly shows that in 2021 all health care indicators had negative dynamics compared to 2020, as the incidence of Covid-19 decreased due to vaccination of the population. However, in 2022 all indicators already had positive dynamics. Even taking into account the fact that according to the Ministry of Health [4] in Ukraine, almost 300 healthcare facilities were completely destroyed due to Russian shelling. At the end of December 2024, 1938 medical facilities in 715 healthcare facilities were damaged as a result of Russian attacks in Ukraine [4].

In the front-line territories, another 297 facilities in 114 healthcare facilities were completely destroyed. The greatest losses were suffered by hospitals in Kharkiv, Donetsk, Mykolaiv, Kyiv, Chernihiv, Dnipropetrovsk, Kherson and Zaporizhia regions. However, despite active shelling by the Russians, in 2024, 124 medical facilities were rebuilt, including: Cheresyn Central Primary Health Care Center; Chernihiv Regional Hospital; Velikooleksandrivsky Central Primary Health Care Center; the first stage of reconstruction of the polyclinic building of the Chernihiv Central District Hospital, etc. Various international and all-Ukrainian projects, such as the UNITED24 platform and the World Bank "Strengthening the Health System and Saving Lives" (HEAL Ukraine), joined the renovation of health facilities. Shelters also continued to be created in hospitals to ensure safe conditions for staying in health facilities. In 2024, the government of Ukraine allocated one billion hryvnias for the implementation of 46 projects within the framework of budget programs. When distributing funds, priority was given to health facilities located in front-line regions [4]. In 2024, the Ministry of Health of Ukraine also determined a list of health care institutions with expert teams to replace the MSEC (medical and social expert commission) [2].

The Ministry of Health approved the Regulations on the Center for the Assessment of the Functional State of a Person [1], which will provide expert support and review of the validity of decisions, and appeals by patients. The orders of the heads of military administrations, in agreement with the Ministry of Health of Ukraine, determined the list of health care facilities in which expert teams will work to assess the daily functioning of a person. At present, it includes 286 health care facilities. They meet modern quality standards for medical (pharmaceutical) services and cover all regions of the country. Expert teams will work on the basis of these hospitals, which will conduct a professional assessment of daily functioning and determine disability. The institutions were selected, in particular,

Table 1

Key indicators of healthcare in Ukraine for 2020–2022

Key health care indicators (in thousands).	Years		
	2020	2021	2022
Number of doctors of all specialties (excluding dentists).	180	144	163
Number of medical staff	309	261	268
Number of hospitals	1,6	1,2	1,4
Number of hospital beds	275	245	252
Number of outpatient clinics	10,6	8,2	9,5
Planned capacity of outpatient clinics (thousand visits per shift)	929	831	853

by the criterion of proximity – so as to be as close as possible to people in all regions. Most health care facilities have already determined the first list of doctors who will conduct the assessment. Currently, there are over 4,300 doctors who will work in expert teams, while almost 1,300 worked in the MSEC [2]. In total, 1,348 expert teams have been created. The largest number is in the “general surgical”, “general”, “surgical” and “traumatological” profiles. Other team profiles include cardio-neurological, ophthalmological, oncological, phthisiatric, hematological and psychiatric. Thus, specialists with the appropriate qualifications will be able to assess a person’s daily functioning. Lists of doctors and contact e-mails of health care institutions are posted on their websites. A dashboard [14] with institution teams is also posted on the Ministry of Health website. In the future, the list of doctors, institutions and their indicators will be updated, ensuring transparency and accessibility of information. Expert teams will work in a new electronic system. All doctors who create an electronic referral for the assessment of daily functioning for their patients will have access to it. The created electronic system will help get rid of unnecessary paperwork and guarantee transparency and accountability in decision-making by expert teams.

In Ukraine, the vast majority of higher education institutions (HEIs) of the third and fourth levels of education operate specialized health care facilities – student hospitals (SH) and student polyclinics (SP). The health of students and, accordingly, the level of education and ensuring the quality of education of future specialists depend on the organization of these health care facilities. Many works of domestic and foreign researchers and scientists are devoted to the problems of health care and the formation of a healthy lifestyle of student youth [7; 12]. However, we did not find any publications devoted to the analysis of the work of HEI SP.

The health care facility (hereinafter referred to as HCP-1) serving HEI students in Lviv is the Tenth City Polyclinic (DMP), which was founded in 1946. Currently, it is located at 14 Boy-Zhelensky Street, on the territory of the student campus of Lviv Polytechnic National University. The hospital includes two outpatient departments: outpatient department No. 1 with a

planned capacity of 145 visits per shift and outpatient department No. 2 with a planned capacity of 136 visits per shift. At outpatient department No. 1, a day hospital with 30 beds operates; an inpatient therapeutic department with 20 beds. DML has a License (Series AE No. 459536 dated 04.06.2014) for the relevant type of activity. Experts of the Accreditation Commission for Healthcare of the Lviv Regional State Administration accredited this Healthcare Facility-1 on 24.10.2017. In the outpatient departments of ZOZ-1, students of the Lviv Polytechnic National University (LPU), the Ivan Franko Lviv National University (LNU named after Ivan Franko), the Institute of Banking (IBS), as well as university employees who work in hazardous conditions, undergo periodic medical examinations. Medical care is provided to university employees and the population of Lviv who live near this ZOZ-1 and have the opportunity to contact the following specialist doctors: surgeon, neurologist, otolaryngologist, ophthalmologist, dentist, obstetrician-gynecologist, therapists, there is also an X-ray room, a functional diagnostics room and a procedure room, a clinical diagnostic laboratory.

We have developed and grouped a number of statistical indicators that characterize the work of ZOZ-1 (Tab. 2-4). Table 2 shows the indicators and quality indicators of the work of primary care physicians of ZOZ-1 for 2020-2024.

The number of signed declarations varies within the range of up to 1 thousand units, which can be explained by both external and internal migration of the country's population.

Tables 3, 4 present the indicators of patient visits to outpatient clinics for 2020-2024 and other indicators of the work of ZOZ-1. The analysis of data for 2021-2024 allowed us to establish that the share of NU LP education seekers served by ZOZ-1 is more than 50% of patients.

ZOZ-1 records and analyzes statistical data on certain particularly dangerous diseases such as viral hepatitis, arterial hypertension, and tuberculosis.

Discussion of the results. The COVID-19 pandemic has become a determining factor that has led to significant changes in the country's healthcare system, as well as at the level of individual institutions, in particular

Table 2

Indicators of signing declarations for 2020–2024

INDICATORS	2020 year	2021 year	2022 year	2023 year	2024 year
Number of declarations	10 714	9 661	9 616	9 994	9 700
Men	5230	4901	4954	5226	5001
Women	5484	4760	4662	4768	4699
Children 0-17 years old	673	527	328	575	1431
Adults 18-39 years old	9844	8733	8837	8947	7503
Adults 40-64 years old	176	340	377	391	374
Adults >65 years	21	61	73	81	392

Table 3

Indicators of outpatient medical care provision in ZOZ-1

INDICATORS	Years				
	2020	2021	2022	2023	2024
Patient visits to doctors	11736	15931	13631	12569	11531
ENT	2639	5506	5129	1567	2563
Obstetrician-gynecologist	1835	4798	3006	3015	3497
Neurologist	1309	876	1402	2678	2574
Surgeon	779	1157	798	2765	1905
Ophthalmologist	585	392	251	345	139
Radiologist	4589	3202	3045	2199	853

Table 4

Performance indicators of ZOZ-1 for 2021–2024

Performance indicators	Years			
	2021	2022	2023	2024
Budget (in million hryvnias)	5,3270	8,1945	9,3889	7,7830
Staffing of the health facility (doctors/medical assistants)	34,5/51	31/45	30/45	30/45
Charitable contributions (in thousand UAH)	23,152	80,4405	75,051	61,900
Registered population (in thousands of people)	23,158	23,158	21,015	21,015
Full-time students (in thousands), of whom:	38,679	39,708	40,288	39,874
IBS	0,981	0,813	0,845	0,853
NU LP	21,442	21,595	21,729	21,338
Ivan Franko National University of Lviv	16,256	17,300	17,714	17,683
Out-of-town students	24,897	25,612	25,577	25,732
Living in a dormitory	13,254	14,289	14,144	14,175
Live in Lviv	13,782	14,096	14,711	14,084
Foreign students	0,415	0,385	0,417	0,420

the student polyclinic (ZOZ-1). Under pressure due to quarantine restrictions, problems with the provision of services, and increased demand for medical care, the polyclinic was forced to restructure its work processes in order to continue serving a specific contingent of patients. The institution provided medical care to students of four higher education institutions, as well as residents of the Lviv district. The total number of people receiving services reached hundreds of thousands, which created additional challenges in the conditions of the pandemic.

The beginning of a full-scale war in 2022 became another test for the student polyclinic. The war increased the pressure on medical personnel and resources, while simultaneously causing the restructuring of the entire healthcare system. The institution found itself in new realities: limited funding, staff shortages, growing population needs and the need to adapt to reform. An important stage in the functioning of the polyclinic was its accession to the second association of healthcare institutions, which, on the one hand, provided the opportunity to work in a new structure, but at

the same time led to the loss of a certain autonomy and the need to protect the interests of a specific contingent of patients. The peculiarity of the polyclinic's work is that it served mainly the youth contingent – students of higher education institutions, providing services: prevention, treatment of mental disorders and primary medical care.

At Lviv Polytechnic National University, twice a year (March – April, November – December), according to the rector's order, lectures are held in student classrooms for students and teachers by doctors of the ZOZ-1, which are aimed at preventing the incidence of tuberculosis, chronic lung diseases, HIV/AIDS prevention, viral hepatitis prevention, sexually transmitted diseases prevention, arterial hypertension prevention, acute respiratory viral infections, influenza, measles and others (Tab. 5).

During the admission of patients, as well as during medical examinations, individual and group conversations were conducted. 2481 conversations were held, which covered 14612 people. 639 conversations were conducted by secondary medical personnel, covering 4103 people.

Students of the Lviv Higher Education Institution in ZOZ-1 are served under the "Affordable Medicines" program [9]. The government Drug Reimbursement Program "Affordable Medicines" has been operating in Ukraine for more than five years, which in 2019 provided for state coverage of drug costs for outpatient treatment of patients diagnosed with "cardiovascular disease", "type 2 diabetes" and "bronchial asthma"

The version of the Program dated August 15, 2019 already included 254 drugs that were subject to reimbursement [8]. As of 2024, the Program has been

Table 5

Dynamics of sanitary and educational activities of ZOZ-1 by year

INDICATORS	Years				
	2020	2021	2022	2023	2024
Number of lectures delivered	159	162	166	168	169
Prevention and early detection of tuberculosis	24	24	22	22	23
HIV infection/AIDS. Transmission routes, prevention and diagnostic methods.	17	15	17	17	17
Prevention of sexually transmitted diseases.	7	6	8	8	8
Viral hepatitis, prevention and diagnosis.	5	7	6	6	6
Reproductive health of the nation.	7	5	5	6	6
Breast cancer. Early diagnosis.	12	11	12	12	12
Melanoma. Methods for preventing the development of skin cancer.	5	8	12	12	12
Arterial hypertension at a young age. Prevention of cardiovascular diseases.	12	12	12	12	12
Measures to prevent Lyme disease. Tick bites.	6	6	6	6	6
Prevention of vaccine-preventable infectious diseases.	10	10	10	10	10
Diabetes, prevention and early detection	9	10	8	9	9
Current issues of leading a healthy lifestyle	25	24	24	24	24
Smoking and health. Disease or habit?	20	24	24	24	24
Number of individual interviews conducted	3731	3921	3329	3330	3350
Number of articles written in student newspapers	15	12	10	11	12

expanded to 589 drug items, and from January 1, 2025, it has been increased by 52 drugs [10]. This Program can be used by higher education students who have signed a declaration with a family doctor.

Thus, based on the results of the work of the studied ZOZ-1, we can conclude that the level of provision of medical (pharmaceutical) care and preventive work among students of higher education institutions is quite high.

Given the above challenges, an important task for the polyclinic is to form and maintain a positive image that will ensure trust from the student community and

the public. Today, the development of the right image and popularization of the institution can become the basis for restoring autonomy and stable functioning in the face of modern challenges.

Approaches to creating an image are well-known, but are not actively used by health care institutions. In fact, information about health care institutions is presented in the information field, but current events and activities are not covered. No marketing activities are carried out to popularize health care institutions among education seekers and the population.

The image of a student polyclinic is the result of the perception of the institution by patients, students, medical staff and the public. For its successful formation, it is necessary to focus on several key aspects. First of all, the professional image of medical staff plays a decisive role in building trust in the institution. Qualified doctors who specialize in the problems of student youth are one of the main advantages of the polyclinic. Understanding such specific problems as stress, adaptation to study and mental health helps to provide effective and timely medical care. In addition, regular advanced training of doctors and the introduction of modern treatment methods will allow the institution to keep up with medical standards. An important advantage is also the presence of specialists who speak foreign languages, which will allow serving foreign students, who make up a significant part of the patients.

The organizational image also requires attention. The clinic should take into account the specifics of student life and adapt the schedule of receiving patients to their study schedule. An important step will be the introduction of modern technologies, such as online registration, telemedicine and electronic medical records, which will significantly increase the convenience of service. Thanks to a flexible system of work, the clinic will be able to avoid queues and provide quality services.

Another important area is the information image of the institution. For this, it is necessary to actively use social networks, such as Instagram, Facebook and Telegram, to communicate with students, as an example, we can cite the Facebook page of the Educational and Scientific Institute of Therapy and Rehabilitation of the National University of Physics and Technology – Branch [3] and the University Clinic of the National Medical University named after O.O. Bogomolets [15]. Publishing useful content, updating information about services and preventive measures will help improve student awareness. Developing a convenient and informative website will also help make the polyclinic's services more accessible to young people.

The public image of the polyclinic can be developed through cooperation with universities and local communities. Conducting medical examinations, first aid training and educational events will increase the social significance of the institution. Participation in public projects and organizing open days will help strengthen the connection between the polyclinic, students and the population of the district.

It is important to popularize the student clinic using new methods and approaches to creating the image of ZOZ. Popularization of the student polyclinic (ZOZ-1) is a necessary step to attract more patients and strengthen its position in the healthcare system. One of the key methods is targeted communication with students. Organizing information meetings at higher education institutions, during which students learn about

the services and benefits of the polyclinic, will help attract the attention of young people. In addition, creating modern youth content on social networks, including videos and interviews with doctors, will contribute to a better perception of the institution.

The involvement of technology also plays an important role. The implementation of telemedicine will allow for remote consultations, which is especially important for students living in dormitories or with limited time. Additionally, the development of a mobile application with an appointment booking function and reminders about visits will ensure a modern level of service.

Particular attention should be paid to prevention and loyalty programs, which include preventive examinations, health days and social events. Cooperation with local communities in conducting trainings and attracting volunteers will also contribute to the popularization of the institution.

Conclusions. Over the past five years, Ukrainian health care institutions have had to work in an uncertain environment, which was caused by the Covid-19 pandemic and the armed invasion of the Russian Federation in 2022 into the territory of our state.

However, even in these conditions, the country continues to reform the healthcare system. One such reform is the replacement of the outdated MSEC system with a transparent, people-centered model. Evidence of civil society support in Ukraine under martial law can be the expansion of the "Affordable Medicines" program.

By focusing on a professional approach, using modern technologies, and actively interacting with students and the public, the student polyclinic (ZOZ-1) can strengthen its reputation as an important medical institution for the youth contingent and the population of the district.

Creating a positive image and its effective promotion is the key to the successful functioning of the student polyclinic as a leading and original in terms of the specifics of the ZOZ activity.

The unique features of the polyclinic, accumulated experience, and properly organized work will allow it to defend the right to autonomous existence, providing high-quality medical care in the face of modern challenges.

Prospects for further research will be the development of a SWOT analysis matrix with the involvement of higher education students to determine development strategies for ZOZ-1 in order to form a sustainable image of the student clinic.

The study was carried out within the framework of scientific research (R&D) of the National University "Lviv Polytechnic" (state registration number of R&D No. 0119U101966; title of the R&D "Research of pharmaceutical market segments: production, quality control, distribution, provision of the population").

Bibliography:

1. Андреева В. МОЗ: В Україні через обстріли РФ повністю зруйновано. Українська правда. 26.12.2024. URL: <https://life.pravda.com.ua/health/skilki-likaren-ta-poliklinik-zruynuvala-rf-za-2024-rik-dani-moz-305594/#:~:text=...> (дата звернення: 04.07.2025).
2. Визначено перелік закладів з експертними командами на заміну МСЕК. МОЗ України. URL: <https://moz.gov.ua/uk/viznachenno-perelik-zakladiv-z-ekspertnimi-komandami-na-zaminu-msek> (дата звернення: 04.07.2025).
3. «Доступні ліки» – у 2025 році програма буде розширена. Поліський регіональний сервісний центр. URL: <https://www.polsr.gov.ua/dostupni-lyky-u-2025-roczni-programa-bude-rozshyrena/> (дата звернення: 04.07.2025).
4. Доступні ліки. Урядова програма. URL: <https://moz.gov.ua/dostupni-lyki> (дата звернення: 04.07.2025).
5. Затверджений перелік статистичних звітів МОЗ за 2024 рік і строки їх подання. URL: <https://medplatforma.com.ua/news/87020-moz-zatverdilo-perelik-statistichnikh-zvitiv-za-2024-rik-i-stroki-ikh-podannya> (дата звернення: 04.07.2025).
6. Звіти комунального некомерційного підприємства "Студентська поліклініка м. Львова". URL: <http://likarnj10.lviv.ua/category/%d0%b0%d0%bd%d0%b0%d0%bb%d1%96%d0%b7-%d1%80%d0%be%d0%b1%d0%be%d1%82%d0%b8/> (дата звернення: 04.07.2025).
7. Комунальне некомерційне підприємство "Студентська поліклініка м. Львова". URL: <http://likarnj10.lviv.ua/> (дата звернення: 04.07.2025).
8. Навчально-науковий інститут терапії та реабілітації НФаУ – філія. URL: <https://www.facebook.com/rehab.nuph/>
9. Наказ МОЗ України № 2022 від 03.12.2024 «Про покладання прав та обов'язків Центру оцінювання функціонального стану особи». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2022282-24#Text> (дата звернення: 04.07.2025).
10. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 1805 від 15.08.2019 «Про внесення змін до Реєстру лікарських засобів, які підлягають реімбурсації станом на 29 липня 2019 року». URL: <https://moz.gov.ua/uk/decrees/nakaz-moz-ukraini-vid-15082019--1805-pro-vnesennja-zmin-do-reestru-likarskih-zasobiv-jaki-pidljagajut-reimbursacii-stanom-na-29-lipnja-2019-roku> (дата звернення: 04.07.2025).
11. Омельченко Т, Боженко-Курило О. Формування здорового способу життя студентської молоді засобами оздоровчо-рекреаційних занять. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15, № 3К(162), 2023. С. 308–313. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.3K\(162\).63](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.3K(162).63)
12. Оцінювання повсякденного функціонування особи. МОЗ України. URL: <https://moz.gov.ua/uk/ekopfo> (дата звернення: 04.07.2025).
13. Радаєва І, Устьянська О, Поліщук Л, Еберле Л. Здоров'я студентської молоді та її відношення до здорового способу життя. *Молодий вчений*. 2023. № 12(124). С. 17–21. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-12-124-23>
14. Статистичний щорічник України. 2021р. URL: <https://stat.gov.ua/sites/default/files/2023-07/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B7%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%89%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8.pdf>
15. Університетська клініка НМУ імені О.О. Богомольця. URL: <https://www.facebook.com/groups/537588231246674/>
16. Broman P, Tokolahi E, Wilson OWA, Haggie M, Andersen P, Brownie S. Patient Outcomes from Student-Run Health Services: An Integrative Review. *J Multidiscip Healthc*. 2022 Mar 30. 15, 641–665. doi: 10.2147/JMDH.S348411. PMID: 35387392; PMCID: PMC8979421.
17. Evans W. D., Blitstein J., Vallone D., Post S., Nielsen W. Systematic review of health branding: growth of a promising practice. *Transl Behav Med*. 2015 Mar. 5(1), 24–36. doi: 10.1007/s13142-014-0272-1. PMID: 25729450; PMCID: PMC4332908.
18. Fener E., Köse T. Corporate Image as a Differentiation Strategy in Healthcare: A Study in the COVID-19 Crisis Period in Turkey. *SAGE Open*, 2025. 15(2). <https://doi.org/10.1177/21582440251342196>
19. Jiang J. J., Link K., Mellgard G., Silvestri F., Qian D., Chennareddy S., Tran M., Goldstein Y., Frid G., Band I., Saali A., Thomas D. C., Jasti H., Meah Y. S. Evaluation of patient health outcomes of a student-run free clinic in East Harlem. *BMC Med Educ*. 2024 Mar 21. 24(1), 323. doi: 10.1186/s12909-024-05070-5. PMID: 38515122; PMCID: PMC10958952.
20. Mazander M., Rumenapp J., Lee D., Ong C., Floramo E., Benjamins M., Chen M. Quantifying the Educational Value of a Student-Run Free Clinic. *Fam Med*. 2024 Mar. 56(3), 176–179. doi: 10.22454/FamMed.2024.568265. Epub 2024 Jan 16. PMID: 38241744; PMCID: PMC11136632.
21. Mira J. J., Lorenzo S., Navarro I. Hospital reputation and perceptions of patient safety. *Med Princ Pract*. 2014. 23(1), 92–4. doi: 10.1159/000353152. Epub 2013 Aug 21. PMID: 23969567; PMCID: PMC5586829.
22. Mitchell D., Maloney S., Robinson L., Haines T., Foo J. Costs and economic impact of student-led clinics-A systematic review. *Med Educ*. 2025 Apr. 59(4), 368–381. doi: 10.1111/medu.15550. Epub 2024 Oct 31. PMID: 39479876; PMCID: PMC11906274.

Дата надходження статті: 04.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 582.711.712+61+615.1

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-29>

Марта МАНІЛІЧ

студентка першого курсу магістерського рівня здобуття освіти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», Національний університет «Львівська політехніка», marta.manilich.mbtbtz.2024@lpnu.ua

ORCID: 0009-0002-0982-288X

Ірина ГНАТІВ

аспірант кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», iryna.u.hnativ@lpnu.ua

ORCID: 0009-0009-0519-5189

Роксолана КОНЕЧНА

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», roksolana.t.konechna@lpnu.ua

ORCID: 0000-0001-6420-9063

PINUS MUGO TURRA: АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У відповідь на зростаючий інтерес до природних біологічно активних речовин, сучасна фармація потребує розширення арсеналу лікарської рослинної сировини. Вивчення нових видів, здатних ефективно доповнити існуючі фармацевтичні засоби, є першочерговим завданням. Сосна гірська (*Pinus mugo Turra*), багата на терпени, флавоноїди та інші цінні сполуки, вирізняється значним потенціалом для фармакогностичних досліджень і є перспективним джерелом для створення інноваційних лікарських засобів природного походження.

Мета роботи. Аналіз та систематизація наявних наукових даних щодо хімічного складу та властивостей сосни гірської (*Pinus mugo Turra*), а також огляд лікарських засобів, які містять у своєму складі екстракт сосни гірської. Визначення перспективних напрямків використання рослини як джерела біологічно активних речовин для потреб фармації, косметології, харчової та сільськогосподарської промисловості.

Постановка проблеми. У сучасному світі все частіше виникає необхідність пошуку нових, ефективніших та безпечніших лікарських засобів. Зростання резистентності мікроорганізмів до існуючих препаратів, а також пошук екологічно чистих та відновлюваних ресурсів, підвищує інтерес до рослинної сировини. Особливу увагу варто приділити видам, які мають властивості адаптовуватись до екстремальних умов навколишнього середовища, оскільки з кожним роком це стає все актуальнішим через зміни клімату внаслідок людської діяльності. Одним із таких є сосна гірська (*Pinus mugo Turra*), що є перспективним джерелом біологічно активних речовин природного походження. Вид зростає у високогірних регіонах та характеризується стійкістю до екстремальних кліматичних умов, що зумовлює накопичення цінних вторинних метаболітів, зокрема ефірної олії з широким спектром фармакологічної дії.

Висновки. Проведене літературне дослідження підтверджує, що сосна гірська (*Pinus mugo Turra*) є цінним та водночас недооціненим джерелом біологічно активних речовин з широким спектром фармакологічної дії. Її унікальний хімічний склад, сформований у відповідь на суворі умови високогір'я, робить її перспективним об'єктом для подальших наукових досліджень та практичного застосування. Незважаючи на вже відомі властивості, існує гостра потреба у проведенні більш глибоких та систематичних досліджень, зокрема клінічних випробувань, для повного розкриття її терапевтичного потенціалу, визначення оптимальних дозувань та форм застосування, а також розробки стандартів якості сировини.

Ключові слова: *Pinus mugo Turra*, ефірна олія, біологічно активні речовини, лікарська сировина, фармація, природні компоненти.

Marta Manilich, Iryna Hnativ, Roksolana Konechna. PINUS MUGO TURRA: ANALYTICAL REVIEW OF LITERATURE

In response to the growing interest in natural biologically active compounds, modern pharmacy requires an expanded arsenal of medicinal plant raw materials. The study of new plant species capable of effectively complementing existing pharmaceutical products is a priority. Mountain pine (*Pinus mugo Turra*), rich in terpenes, flavonoids, and other valuable compounds, demonstrates significant potential for pharmacognostic research and serves as a promising source for the development of innovative natural-origin medicinal products.

Aim of the Study. To analyze and systematize the existing scientific data on the chemical composition and properties of mountain pine (*Pinus mugo Turra*), as well as to review medicinal products containing its extract. The study also aims to identify promising directions for utilizing the plant as a source of biologically active substances for the pharmaceutical, cosmetic, food, and agricultural industries.

Problem Statement. In today's world, there is an increasing need to discover new, more effective, and safer medicinal products. The growing resistance of microorganisms to existing drugs, along with the search for environmentally friendly and renewable

resources, has intensified interest in plant-based raw materials. Special attention should be paid to species that exhibit the ability to adapt to extreme environmental conditions—an increasingly relevant trait in the context of climate change driven by human activity. One such species is mountain pine (*Pinus mugo* Turra), which holds great promise as a natural source of biologically active compounds. This high-altitude plant species is highly resilient to extreme climatic conditions, which contributes to the accumulation of valuable secondary metabolites, including essential oil with a broad range of pharmacological activities.

Conclusion. The literature review confirms that mountain pine (*Pinus mugo* Turra) is a valuable yet underappreciated source of biologically active compounds with a broad spectrum of pharmacological effects. Its unique chemical composition, shaped by the harsh conditions of high-altitude environments, makes it a promising subject for further scientific exploration and practical application. Despite its already known properties, there is an urgent need for more in-depth and systematic studies, particularly clinical trials, to fully uncover its therapeutic potential, determine optimal dosages and forms of administration, and develop quality standards for raw materials.

Key words: *Pinus mugo* Turra, essential oil, biologically active substances, medicinal raw materials, pharmacy, natural components.

Вступ. *Pinus mugo* Turra – це представник хвойних рослин, що зростає переважно на високогірних територіях Альп, Карпат та інших гірських регіонів Європи [33]. Завдяки своїй стійкості до екстремальних кліматичних умов і насиченому хімічному складу, цей вид привертає увагу науковців як перспективне джерело біологічно активних сполук, зокрема ефірної олії з широким спектром фармакологічної дії. Компоненти, що містяться в ефірній олії сосни гірської, демонструють антисептичні, протизапальні, а також імуностимулювальні властивості, що дозволяє використовувати їх у складі лікарських засобів та профілактичних препаратів.

У сучасних умовах, коли фармація дедалі активніше звертається до природних джерел біологічно активних речовин, вивчення нових видів лікарської сировини є надзвичайно актуальним. Одним із пріоритетних напрямів є пошук рослин, які можуть бути не лише альтернативою, а й ефективним доповненням до видів, що вже використовуються в медичній практиці. Враховуючи високий вміст терпенів, флавоноїдів та інших цінних сполук, *Pinus mugo* Turra має значний потенціал як об'єкт фармакогностичних досліджень і джерело для створення нових лікарських засобів природного походження.

Ботанічний опис *Pinus mugo* Turra



Рис. 1. Форми росту *Pinus mugo* Turra

***Pinus mugo* Turra** – вид хвойних, що пристосувався до зростання на відкритих субальпійських та альпійських ділянках, непридатних для інших деревних або чагарникових видів, наприклад, на схилах із частими сніговими лавинами. Форма росту сосни гірської варіює: вона може бути моноподіальною з прямостоячим стовбуром і вузькою пірамідальною кроною або кущоподібною з одним чи кількома нахиленими стовбурами, залежно від кліматичних умов росту. Бічні гілки здатні досягати довжини 9–10 м, утворюючи характерні куртини завдяки підняттю кінців похилих стебел.

На кам'янистих і бідних ґрунтах сосна гірська (*Pinus mugo*) утворює багатостовбурні або чагарникові форми (рис.1) [22]. Гілки рослин товсті та дуже еластичні, що забезпечує їм високу стійкість до буревіїв, снігового тиску, обмерзання та лавин [2; 12; 23]. Ріст сосни гірської дуже повільний: у перші роки приріст становить лише 2–3 см на рік, що робить її одним із дерев, що найповільніше зростають. Чагарникові форми досягають 3–5 м заввишки, тоді як прямостоячі дерева можуть вирости до 20–25 м з діаметром стовбура 50–60 см у віці 150–200 років. Максимальна тривалість життя сосни гірської сягає 250–300 років [3; 12].

Коренева система переважно горизонтальна, без центрального кореня, з товстими та розгалуженими бічними коренями довжиною до 8–9 м. Кора тонка, сіро-коричнева або темно-сіра, на старих деревах лущиться лусочками. Пагони гладенькі, від коричневих до сіро-чорних відтінків; бруньки конічні, червоно-коричневі, сильно смолисті [12; 23].

Хвоя розташована по дві в пучку, довжиною 2–8 см і шириною 1–2 мм, злегка звивиста, від світло- до темно-зеленого кольору, зберігається на рослині 4–12 років. *Pinus mugo* здебільшого є дводомною рослиною, але іноді проявляє однодомність. Чоловічі шишки завдовжки близько 10 мм, жовтого або червоного кольору, розсіюють пилок з травня до кінця червня. Жіночі шишки ростуть поодинокі або по 2–4 у вузлах: молоді – фіолетові, зрілі – темно-коричневі, завдовжки до 5–6 см і шириною до 3 см (рис.2 [22]). Їхнє повне дозрівання триває

15–17 місяців, зазвичай до жовтня наступного року. Апофізи шишок опуклі, обрамлені чорним кільцем. Насіння чорне, розміром 3–4 мм, має жовті крильця з темними прожилками і загальною довжиною близько 10 мм [11; 12; 23; 28].



Рис. 2. Шишки та насіння *Pinus mugo* Turra

Насіння *Pinus mugo* має обернено яйцевидну форму (рис. 2) і має прикріплене до халазального кінця насінини: плівчасте, тонке, злегка прозоре крило [7; 22].

Ріст і розвиток вегетативних пагонів залежать від погодних умов сезону та проявляють ритмічність, притаманну гірським рослинам. *Pinus mugo* формує важливі компоненти субальпійських екосистем, стабілізує ґрунти на крутих схилах та сприяє збереженню біорізноманіття в умовах суворого гірського середовища [2].

Вченими із Національного лісотехнічного університету України [3] встановлено, що флористичний склад формації сосни гірської є доволі різноманітним. Наприклад, у Чивчино-Гринявських горах на 16 пробних площах було зареєстровано 71 вид рослин, серед яких 8 видів мохів та 2 види лишайників, що належать до гірського елемента флори. Серед типових представників гірської рослинності, які відіграють важливу роль у формуванні соснових ценозів і сприяють їхній біотичній стійкості, виявлено кунічник пухнастий (*Calamagrostis villosa*), безщитник альпійський (*Athyrium distentifolium*), щитник широколистий (*Dryopteris dilatata*), підбілик альпійський (*Homogyne alpina*), сольданеллу угорську (*Soldanella hungarica*), аденостилес сіролистий (*Adenostyles alliariae*), Також серед рослинного покриву відзначені ендемічні та субендемічні види: медунка Філярського (*Pulmonaria filarszkyana*), щавель альпійський (*Rumex alpinus*), рододендрон східнокарпатський (*Rhododendron*

myrtifolium), королиця круглолиста (*Leucanthemum rotundifolium*), порічки карпатські (*Ribes petraeum*) та верба сілезька (*Salix silesiaca*) [3].

Епіфітні обростання на корі сосни гірської, як і в інших хвойних, зустрічаються рідко. Проте біля основи стовбурів і на гілках, що ростуть майже горизонтально, часто можна спостерігати такі мохи та печіночники, як (*Lophocolea heterophylla*), дикран рудуватий (*Dicranum fuscescens*), косолистник яскравий (*Plagiothecium laetum*) і келишка Нееса (*Calypogeia neesiana*). Органічна підстилка, що складається переважно з опалого хвої та рослинних решток, густо заселена мохами: дикран мітлоподібний (*Dicranum scoparium*), червоностебловик Шребера (*Pleurozium schreberi*), ярусник блискучий (*Hylocomium splendens*), політрих стиснений (*Polytrichum strictum*), а також сфагновими мохами, які формують суцільне проективне покриття [3; 8].

Отже, основним компонентом рослинного покриву під наметом сосни гірської є мохоподібні рослини, які можуть утворювати суцільний зелений килим або складати 10–15% покриття. Значну частку також становлять лишайники. Ґрунти під такими асоціаціями представлені дерново-торф'янистими типами з тонким профілем і високою щербенистістю [8].

Дослідження [2] підтверджують помірну видову мінливість, описану на основі морфологічних та анатомічних характеристик хвої. Як приклад, особини *Pinus mugo* з абрузької популяції достовірно відрізнялися від судетських та карпатських зразків лише за вісьмома з тридцять однієї ознаки. Ознаки, які достовірно відрізнялися порівняно з іншими популяціями, були такими: максимальний діаметр шишки, кількість лусок шишки, діаметр верхівки шишки, проміжний діаметр шишки та відношення довжини шишки до кількості лусок. Інші три статистично значущі відмінності були виявлені за ознаками конуса та голки. Ці відмінності стосуються абрузької та карпатської популяцій *Pinus mugo*. Між абрузькою та судетською вибірками статистично значущих відмінностей не виявлено. Статистично значущі відмінності були зафіксовані лише між популяціями *Pinus mugo*, які знаходяться у значній географічній ізоляції. Попри очікування, віддалене розташування абрузької популяції не спричинило помітного зростання генетичних відмінностей порівняно з іншими. Імовірно, ізоляція між цими популяціями відбулася одночасно. Отримані результати досліджень свідчать про спільне походження абрузької, судетської та деяких популяцій із Західних Карпат, яке, ймовірно, пов'язане з одним плейстоценовим осередком, що охоплював значну частину Центральної та Південної Європи [16].

Гірська сосна під загрозою зникнення. Хоча гірська сосна зростає на значних висотах, вона все ж

піддається загрозам з боку певних патогенних грибів, зокрема тих, що спричиняють кореневу гниль і негативно впливають на живі дерева в навколишніх лісах. Інші ж види грибів здатні уражати хвою, кору та інші частини дерева. У той же час, шкідливі комахи не становлять істотної загрози для цього виду. Натомість основним фактором загрози для сосни звичайної залишається антропогенний вплив.

Починаючи ще з часів середньовічного розвитку гірського тваринництва, соснові зарості активно вирубувалися та спалювалися задля розширення пасовищ. Через невисокий зріст і високу щільність чагарників, габітус сосни карликової може сприяти поширенню вогню, тому часті пожежі, спричинені людиною, здатні призводити до її знищення [26]. Саме з цієї причини вона зникла на низці гірських вершин Центральної Європи та Балкан [15; 31]. Різні дослідження вже декілька років підкреслюють необхідність розроблення заходів щодо охорони *Pinus mugo* у контексті сучасних кліматичних змін, зокрема збереження природних умов для її стабільного відтворення [2; 13].

Водночас за останні десятиліття спостерігається зворотна тенденція – зміни в землекористуванні сприяють повторному поширенню сосни карликової на покинутих луках. Проте цього може виявитись недостатньо задля відновлення всієї популяції [15; 31].

Поширення. Сучасний ареал поширення *Pinus mugo* є сильно фрагментованим і, ймовірно, є залишком ширшого розповсюдження виду під час міжльодовикових періодів пізнього третинного та четвертинного періодів [28]. Географічний ареал

Pinus mugo Turra охоплює гори Балканського півострова, Карпати, Ерцгебірге (Рудні гори), Альпи, Вогези, Апенніни (аж до району Майелла (регіон Аbruццо), де вид перебуває під охороною регіональних законів) та Піреней (рис. 3), переважно в субальпійській частині, вище лінії дерев. Окремі популяції та поодинокі особини трапляються на висотах від 150–200 м над рівнем моря на півдні Польщі та південному сході Німеччини до 2500 м в Альпах і до 2700 м у горах Пірін і Рила (Болгарія). На Балканах даний вид поширений переважно в Далмації, Динарських Альпах, а також у горах Рила та Пірін. У Центральній Європі угруповання сосни гірської на низьких висотах зустрічаються на торфовищах на висотах від 1500 до 2700 метрів над рівнем моря [11; 12; 28].

Крім того, вид натуралізований у Канаді та США [28].

У Карпатах ареал поширення *Pinus mugo* є переривчастим (рис 4). У Західній частині Карпат основна частина ареалу виду охоплює Татри, які є найбільшим осередком росту виду у всіх Карпатах. Не дуже численні локалітети розсіяні у найвищих горах, що оточують Татри. Пояс чагарникового типу гірської сосни в Татрах коливається між висотами 1500 і 1800 м, з найвищою точкою на висоті 2140 м, а найнижчою – близько 600 м.

Другий карпатський осередок поширення *Pinus mugo* охоплює Східні Карпати в Україні та Румунії. Локалітети виду розосереджені і охоплюють найвищі гірські хребти, які географічно ізольовані один від одного. Найбільші за площею угруповання *Pinus mugo* зафіксовані в масивах Чорногора та Родна. В інших регіонах поширення



Рис. 3. Карта поширення *Pinus mugo Turra*

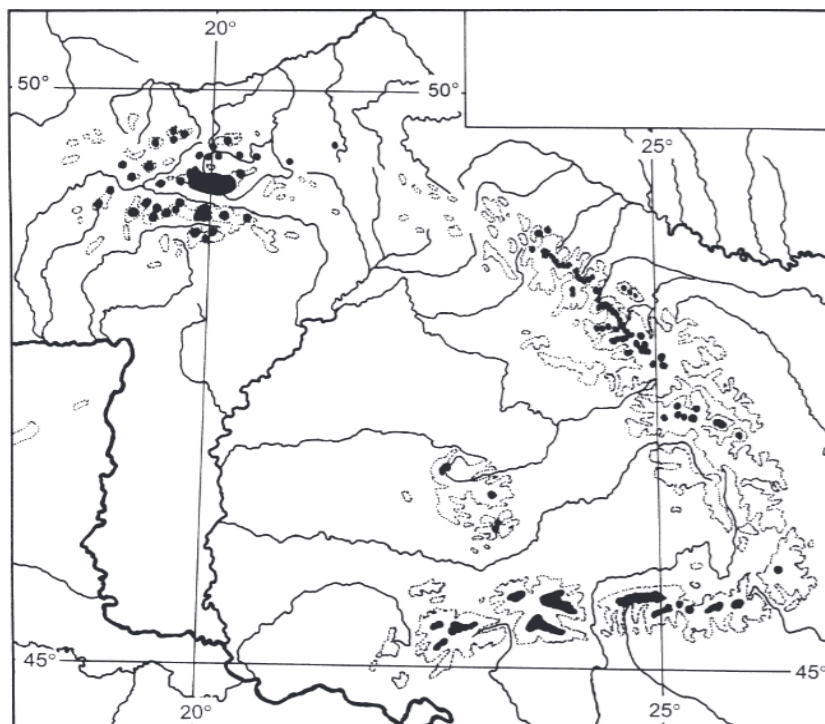


Рис. 4. Поширення *Pinus mugo* Turra в Карпатах

чисельність цих угруповань є значно меншою. Висотної кліматичної межі вид досягає лише на найвищих гірських вершинах, тоді як нижня межа зростання становить приблизно 700 м на північних та 800–900 м на південних схилах, переважно на торфовищах.

Третій ареал поширення *Pinus mugo* охоплює Південні Карпати в межах Румунії. Зростання виду відмічене переважно на найвищих гірських хребтах, серед яких найбільші площі, вкриті заростями гірської сосни, спостерігаються у масивах Феґераш, Бучеджі, Ретезат та Паранґ. Основний діапазон висот, у межах якого поширені ці деревостани, становить 1600–2000 м над рівнем моря, переважно на північних схилах. Максимальні висотні межі зростання відмічені на висоті до 2300 м у масивах Бучеджі та Феґераш, а мінімальні – на рівні 1200–1300 м над рівнем моря [5; 36].

Четвертий регіон поширення *Pinus mugo*, розташований поблизу Карпат, включає найвищі гірські масиви Бігор та Апусені в Трансільванії. Тут місцезростання виду мають фрагментарний характер і трапляються рідко. Висотні межі зростання в цьому регіоні коливаються від 1200 до 1830 м над рівнем моря [36].

В Українських Карпатах загальна площа обстежених ділянок, на яких зосереджене криволісся *Pinus mugo*, становить 9319,2 га [5]. Вид поширений переважно у високогір'ї, від Чивчинських гір на південному сході до гори Кук на Боржавському хребті

та гори Канч у Західних Ґорґанах на північному заході. Ізольовані, поодинокі місцезростання зафіксовані також у Буковинському та Кринявському масивах.

Найбільші площі, зайняті *Pinus mugo*, зосереджені в масиві Чорногора та в центральній і східній частинах хребта Ґорґани. Суцільні зарості гірської сосни переважно вкривають північні схили Чорногори на висотах 1400–1800 м над рівнем моря, тоді як на південних схилах вид трапляється рідше. За межами Чорногори ареал *Pinus mugo* є мозаїчним, представлений окремими ділянками з конгломератами популяцій у районах найвищих вершин, переважно в центральній частині Ґорґан і на півдні Чивчинських гір. Зокрема, на території природного заповідника «Ґорґани» площа, зайнята *Pinus mugo* на південних схилах, становить лише 4,5 га, тоді як на північних – 327 га.

Гірська сосна потенційно здатна поширюватися до самих вершин гір у Ґорґанах, і нерідко досягає цієї межі. Нижній рівень поширення виду визначається переважно локальною конкуренцією з *Picea abies*. У низці місць на межі поширення гірської сосни формуються перехідні зони, де деревостани *Pinus mugo* та ліси *Picea abies* взаємопроникають, залежно від мікроекологічних умов [36].

Вміст біологічно активних речовин. Фітохімічні речовини – це природні сполуки, що містяться в рослинах і мають потенційні корисні властивості для здоров'я.



Рис. 5. Схили гори Черногірського хребту, вкриті *Pinus mugo* Turra

Pinus mugo багата на біологічно активні молекули, такі як флавоноїди, фенольні кислоти, проантоціанідини, терпени, таніни, лігнани, вищі спирти, вітаміни та мінерали, що обумовлюють її антиоксидантну, протизапальну, протиракову та кардіопротекторну активність.

Серед різних хімічно охарактеризованих частин рослини (кора, шишки, молоді пагони, гілки, смола та деревина) найбільше досліджень було проведено саме на хвої [14; 20; 21; 25; 28; 32].

Зокрема, дослідження свідчать, що ефірні олії, отримані методом парової або гідродистиляції зі свіжої чи висушеної хвої, гілок і шишок диких популяцій *Pinus mugo* у Косові та Північній Македонії, характеризуються високим вмістом монотерпенових вуглеводнів (до 79,5%). Основними компонентами серед них є δ -3-карен, α - та β -пінен, а також лімонен у поєднанні з β -феландреном. До складу олій також входять сесквітерпенові вуглеводні (до 47,8%), серед яких переважають (E)-каріофілен і гермакрен D.

Такі ж моно- та сесквітерпенові вуглеводні були основними компонентами ефірної олії, отриманої з заморожених гілок із хвоєю різних популяцій *P. mugo* з Юлійських Альп (Словенія та Італія).

Переважаання 3-карену та α -пінену разом із мірценом, α -терпіноленом, β -каріофіленом і борнілацетатом було також підтверджено при дослідженні ефірних олій різних частин рослин польських і косовських популяцій *P. mugo*. Ці ж два монотерпени були найпоширенішими й у 80% метанольному екстракті хвої сосни гірської, за якими йшли гермакрен D, камфен і D-лімонен. Водночас δ -3-карен не виявили в деяких ефірних оліях із регіону

Тренто-Альто-Адідже (Італія), де основними компонентами були β -пінен або лімонен, як у рідкій, так і у паровій фазі, а також α -пінен, β -мірцен і γ -терпінен. Крім того, при гідродистиляції молоді хвої *P. mugo*, зібрані на крайньому півдні Італії (парк Майєлла, Абруццо), склад ефірної олії змінювався: основними були кисневмісні монотерпени (32,7%), серед яких переважав борнілацетат. Окрім моно- і сесквітерпенів, у деяких ефірних оліях *P. mugo* виявили також фракцію дитерпеноїдів, де кисневмісні дитерпени (часто похідні абієтану та манолоксиду) переважали (до співвідношення 12:1) над дитерпеновими вуглеводнями [28].

У різних дослідженнях було виявлено різну кількість тих чи інших сполук ефірної олії, що залежить від кліматичних умов росту, місця зростання, методу екстракції та ін. (таблиця 1). Проте, у кожному з досліджень вчені виявили сполуки від 58 до 62 сполук, які становили від 69 до 95% всього складу олій [14; 21; 27; 28; 32].

Вихід ефірної олії залежно від органу рослини та її походження становив:

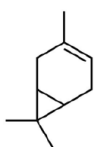
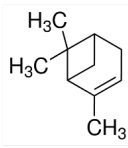
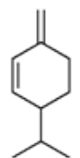
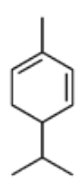
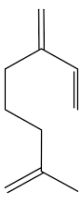
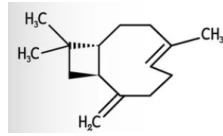
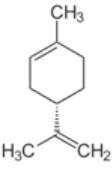
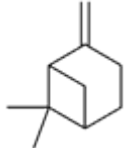
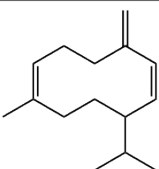
- у хвої – 0,3–0,8 % в/в,
- у гілках – 1,0–2,4 % в/в,
- у шишках – 0,1–0,5 % в/в [21; 33].

Отримані результати свідчать про те, що δ -3-карен та α -пінен є основними компонентами ефірних олій *Pinus mugo*, незалежно від використаної частини рослини. Інші сполуки демонструють варіативність у своєму вмісті, що зумовлено типом рослинної тканини, віком зразків та впливом умов середовища.

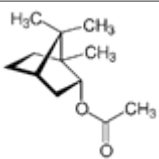
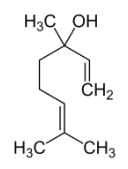
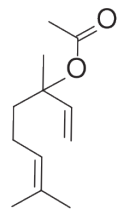
Проте, у сировині *Pinus mugo* були знайдені не лише молекули, похідні від ліпідів. Інші дослідження

Таблиця 1

Вміст сполук ефірної олії відповідно до частини рослини

Компонент	Найвища виявлена концентрація	Структурна формула	Частини рослини	Посилання на дослідження
δ -3-карен	до 51,6 %	 δ -3-carene	гілки, пагони з голками, кора, деревина	[14, 21, 27]
α -пінен	до 24,5 %		голки, пагони, шишки	[14, 21, 27, 33]
β -феландрен	до 28,79 %		голки	[32, 33]
α -феландрен	до 23,76 %		голки	[32, 33]
мірцен	до 24,6 %		пагони, кора, деревина	[27]
(E)-каріофілен	до 26,9 %		шишки, голки, пагони	[14, 21, 27, 33]
лімонен	до 24,2 %		гілки, пагони	[21, 14]
β -пінен	до 15,4 %		гілки, пагони	[21, 14]
гермакрен D	до 12,4 %		шишки, голки	[21, 14]

Продовження таблиці 1

борнілацетат	до 8,3 %		голки	[27]
лінаоол	до 4,6%		шишки	[14]
Ліналоол ацетат	до 7,2 %		пагони	[14]

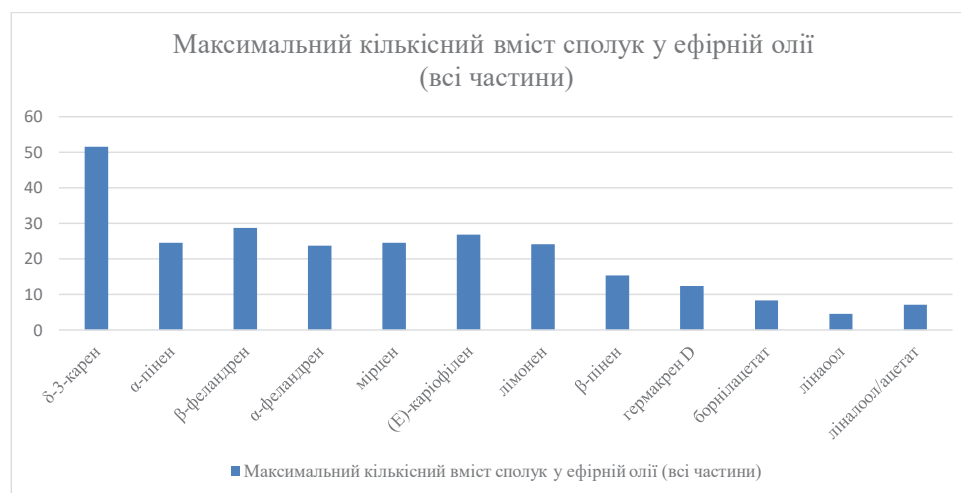


Рис. 6. Діаграма максимального кількісного вмісту сполук у ефірних оліях

показали наявність декількох поліфенольних сполук. Зокрема, Карапандзова та співавтори [24] ідентифікували 14 флавоноїдів та фенольних сполук (2 кислоти, 2 проантоціанідини, 7 глікозидів флавонолів та 3 ацильовані глікозиди флавонолів). Найпоширенішими компонентами були глікозиди кемпферолу, мірицетину, кверцетину, ларіцитрину та ізорамнетину [20; 28].

До біологічно важливих компонентів, на які заслуговує особлива увага, належать макро- та мікроелементи – незамінні речовини, необхідні для забезпечення нормального функціонування людського організму. Вони беруть участь у ключових біохімічних і фізіологічних процесах, що підтримують гомеостаз. Багато мікроелементів виконують

специфічні функції, будучи незамінними для перебігу певних метаболічних реакцій. Зокрема, важливу роль в обміні речовин відіграють такі елементи, як купрум (Cu), цинк (Zn), ферум (Fe), кадмій (Cd) і магній (Mg) [4].

Особливий інтерес становлять мінеральні сполуки, наявні в лікарській рослинній сировині, оскільки макро- та мікроелементи в ній, як правило, накопичуються у формі біодоступних комплексів із збалансованим співвідношенням складників. Прикладом є *Pinus mugo*, для якої середній вміст мінеральних елементів становить:

- **Cu:** 0,630 мг/кг
- **Zn:** 5,735 мг/кг
- **Fe:** 12,045 мг/кг

- **Cd:** 0,4025 мкг/кг
- **Mg:** 4,345 мг/кг

Причому, встановлено, що вміст макро- та мікроелементів у сосні гірській відповідає таким закономірностям: $Cu > Zn > Fe > Cd > Mg$ [4].

Фармакологічна активність та застосування

У світовій народній медицині *Pinus mugo* має тривалу традицію застосування, насамперед для лікування захворювань дихальних шляхів [28]. Але, наприклад, для гуцулів настій жерепу ще й засіб для лікування серцевих хвороб. У деяких країнах застосовують цінну смолисту й еластичну деревину [37]. Існує велика кількість сортів, що використовуються в садівництві, а також вирощується в садах для декоративного озеленення [31].

Проте промислове значення сосни гірської (*Pinus mugo*) є незначним. Як джерело деревини вона практично не використовується через повільний ріст і чагарникову форму. Частково її деревину застосовують як паливо, а також іноді для виготовлення токарських та різьбярських виробів.

Ефірна олія *Pinus mugo* включена до переліку лікарських засобів на основі ефірних олій у фармакопеях західноєвропейських країн, зокрема в Європейській фармакопеї під назвою *Pini pumilionis aetheroleum*, і має затверджене фармацевтичне застосування [28]. Ефірну олію (*Oleum pinii pumilionis*) отримують із молодих пагонів, і вона широко використовується у фармацевтичній та парфумерній промисловості як популярний ароматизувальний засіб.

Дослідження ефірних олій, отриманих із гілок і шишок *Pinus mugo*, виявили їхню виражену проти-запальну активність у LPS-стимульованих макрофагах, а також потужну цитотоксичну дію на клітинні лінії HeLa та CaCo-2. Ці результати вказують на перспективність ефірних олій представників роду *Pinus*, зокрема *Pinus mugo* Turra, як потенційних агентів для створення нових фітотерапевтичних протипухлинних препаратів [14; 35].

Високий вміст таких біофлавоноїдних сполук, як глікозиди кемпферолу, мірицетину, кверцетину, ларіцитрину та ізорамнетину, обумовлює антиоксидантні властивості ефірної олії та метанолових екстрактів, зокрема їх здатність до знешкодження вільних радикалів і пригнічення пероксидації ліпідів. У майбутньому є потенціал для проведення поглибленої оцінки хімічного складу та біологічної активності *Pinus mugo* з метою більш повного розкриття її медичного, фармацевтичного та комерційного потенціалу [24].

Есенціальні олії, отримані шляхом парової дистилляції голок та кори представників роду *Pinus*, а також інших рослин, широко застосовуються у складі мазей, ванн або інгаляційних засобів для лікування різноманітних захворювань дихальної

системи, шкіри та м'язів, зокрема інфекційного, ревматичного чи невралгічного походження [20]. Завдяки вираженим антиоксидантним та фотозахисним властивостям, ці олії становлять інтерес як перспективна сировина для створення інноваційних косметичних засобів [30].

Крім того, ефірні олії *Pinus mugo* демонструють значний потенціал у сільському господарстві як природні біопестициди. Дослідження інсектицидної активності ефірної олії, отриманої з молодих пагонів, показали її високу ефективність проти попелиць *Sitobion avenae* та *Rhopalosiphum padi* у лабораторних умовах. Уже через 24 години після обробки у всіх протестованих концентраціях (від 1 % до 5 %) спостерігалася 100% смертність обох видів попелиць.

Окрім інсектицидної дії, ефірні олії з усіх частин рослини проявили значну антимікробну активність, зокрема проти *Salmonella enterica subsp. enterica* та *Escherichia coli*. Отримані результати підтверджують доцільність використання ефірної олії *Pinus mugo* як багатофункціонального компоненту у розробці сучасних біопестицидних засобів [33].

Соснове криволісся виконує ключову екологічну функцію в умовах високогір'я Карпат, зокрема забезпечує захист ґрунтів від ерозії, регуляцію водного балансу, ґрунтоутвірні процеси, а також сприяє затриманню снігу. Ареал висотного поширення сосни гірської є ширшим на північних схилах порівняно з південними. Взимку під вагою снігу стовбури та гілки стелюхів прилягають до землі, а навесні, після танення снігу, вони піднімаються, завдяки чому соснове криволісся є стійким до суворих умов карпатського високогір'я. Сосна гірська добре росте на кам'янистих розсипищах, а внаслідок природного відпаду виконує тут ґрунтоутвірну функцію. У високогір'ї, де спостережено найбільшу кількість опадів, вона перетворює поверхневий водний стік у підземний, запобігаючи ерозії ґрунтів [5; 37].

Голки сосни гірської можуть виступати як біоіндикатор, здатний оцінювати широкий спектр забруднювачів (як органічних, так і неорганічних сполук) та оцінювати складну біологічну реакцію на наявність генотоксичних речовин (що спостерігаються в пилових зернах) у повітрі високогірних/альпійських територій [18].

Соснові екстракти мають ряд описаних біологічних властивостей, які можуть бути корисними для здоров'я людини. Як наслідок, хвойні екстракти мають високий потенціал як компоненти рецептур для харчової, косметологічної та фармацевтичної промисловості [19], а також для розробки сільськогосподарських препаратів.

Лікувально-профілактичні препарати та засоби на основі сосни гірської. На ринку України та світу

Таблиця 2

Лікарські та косметичні засоби на основі сосни гірської

Назва лікарського/косметичного засобу	Пакування	Форма випуску	Джерело
Долгіт® Гірська сосна		Розчин нашкірний	[1]
Сінумакс Фіто Solution Pharm		Спрей назальний	[10]
Септогал+лактоферин		Таблетки	[9]
Піносол		Спрей назальний	[6]
ALLGA SAN		Розчин	[17, 29]

представлено декілька лікарських та косметичних засобів, до складу яких як активна фармацевтична речовина входить ефірна олія або екстракт із сосни гірської.

Як бачимо із (табл. 2), є небагато препаратів на основі *Pinus mugo*, що може свідчити про недостатню вивченість цієї рослини. Проте, засоби на

основі *Pinus mugo* вже зараз застосовуються для профілактики різних захворювань, зокрема респіраторних інфекцій та захворювань шкіри. Використання екстрактів *Pinus mugo* у складі косметичних продуктів допомагає покращити стан шкіри, зменшити запалення та забезпечити її глибоке зволоження.

Завдяки своєму природному походженню, такі препарати є доволі безпечними й ефективними продуктами для підтримки загального здоров'я, запобігання захворюванням і поліпшення якості життя.

Висновки. Сосна гірська (*Pinus mugo Turra*) є перспективним об'єктом для подальших наукових досліджень завдяки своєму багатому біологічно активному складу та здатності адаптуватися до суворих умов високогірного середовища. Вона демонструє значний потенціал як джерело ефірних олій і вторинних метаболітів, що можуть бути

використані у фармацевтичній, косметичній та харчовій промисловості.

Попри це, вид залишається недостатньо вивченим: його хімічний склад, фармакологічна активність та можливості клінічного застосування потребують глибшого аналізу й наукового обґрунтування. Подальші дослідження сосни гірської можуть сприяти відкриттю нових лікарських речовин природного походження та розширенню сировинної бази для виготовлення ефективних та безпечних препаратів.

Література:

1. Долгіт гірська сосна. Долгіт гірська сосна розчин н/ш по 100 мл у пляш. поліет. URL: <https://tabletki.ua/uk/Долгіт-горная-сосна/35637/>.
2. Коляджин І. І., Кондратюк Л. М. Особливості сезонного розвитку сосни гірської *Pinus mugo Turra* в умовах Чивчино-Гринявських гір (Українські Карпати). *Scientific Bulletin of UNFU*. 2023. Т. 33, № 5. С. 14–20. <https://doi.org/10.36930/40330502>.
3. Коляджин І. І., Осадчук Л. С. Біотична зумовленість стійкості біогеоценозів *Pinus mugo Turra* в Чивчино-Гринявських горах Українських Карпат. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2024. Т. 34, № 3. С. 21–29. <https://doi.org/10.36930/40340303>.
4. Мандзій Т. П. Дослідження макро- та мікроелементного складу листків *Pinus sylvestris L.* та *Pinus mugo Turra*. *Medical and Clinical Chemistry*. 2020. № 1. С. 112–117. <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2020.vi1.10689>.
5. Осадчук Л., Коляджин І., Кондратюк Л. Сучасний стан і поширення *Pinus mugo Turra* в Українських Карпатах. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2021. № 22. С. 68–76. <https://doi.org/10.15421/412105>.
6. Піносол. Піносол спрей наз., р-н по 10 мл у флак. з насос.-дозат. з розпил. URL: <https://tabletki.ua/uk/Пиносол/23435/>.
7. Пономаренко Г. Якість насіння *Pinus mugo ssp. mugo* у культурі і в природньому ареалі. *Journal of native and alien plant studies*. 2016. Т. 12. С. 185–191. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=atiru_2016_12_34.
8. Савицька А. Мохоподібні криволісся сосни гірської (*Pinus Mugo Turra*) та вільхи зеленої (*Alnus Viridis DC.*) в Горгіанах (Українські Карпати). *Чорноморськ. бот. ж.* 2012. Т. 8, № 2. С. 178–182. URL: <https://cbj.kspu.edu/index.php/cbj/article/view/454/406>.
9. Септогал. Септогал+лактоферин таблетки №27 (9x3). URL: <https://tabletki.ua/uk/Септогал-plus-лактоферин/1015850/>.
10. Сінумакс Фіто. Сінумакс Фіто Solution Pharm спрей назальний по 25 мл у флак. URL: <https://tabletki.ua/uk/Синумакс-Фито/1067210/>.
11. Alexandrov A. H., Wühlisch G. v., Vendramin G. G. Mountain pine *Pinus mugo*. Technical guidelines for genetic conservation and use. 2023, URL: https://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Technical_guidelines/Technical_guidelines_Pinus_mugo.pdf#page=3.17.
12. Alexandrov A., Wuehlisch G., Vendramin G. Conserving the genetic diversity of *Pinus mugo Turra*. *Silva Balcanica*. 2011. Т. 12. С. 5–11. URL: https://www.researchgate.net/publication/285996304_Conserving_the_genetic_diversity_of_Pinus_mugo_Turra.
13. Balkans Herbal Development Initiative. Phase 1 Final Summary Report – Bosnia and Herzegovina. URL: <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/25767.pdf>.
14. Basholli-Salihi M., others. Phytochemical composition, anti-inflammatory activity and cytotoxic effects of essential oils from three *Pinus* spp. *Pharmaceutical Biology*. 2017. Т. 55, № 1. С. 1553–1560. URL: <https://doi.org/10.1080/13880209.2017.1309555>.
15. Bendel M., others. Impact of root-rot pathogens on forest succession in unmanaged *Pinus mugo* stands in the Central Alps. *Canadian Journal of Forest Research*. 2006. Т. 36, № 10. С. 2666–2674. <https://doi.org/10.1139/x06-147>.
16. BORATYŃSKA K., MARCYSIAK K., BORATYŃSKI A. *Pinus mugo* (Pinaceae) in the Abruzzi Mountains: high morphological variation in isolated populations. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2005. Т. 147, № 3. С. 309–316. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2005.00374.x>.
17. ČERNICKÝ M., BAŇÁROVÁ P. Possibilities of application of the oil extract from mountain pine (*Pinus mugo*). *University Review*. 2013. Т. 7, № 2. С. 40–46. URL: https://ur.tnuni.sk/fileadmin/dokumenty/UR_V7_ISS2_40to46.pdf.
18. Chropeňová M., others. Pine needles and pollen grains of *Pinus mugo Turra* – A biomonitoring tool in high mountain habitats identifying environmental contamination. *Ecological Indicators*. 2016. Т. 66. С. 132–142. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.004>.
19. Ferreira-Santos P., others. Green and Sustainable Valorization of Bioactive Phenolic Compounds from *Pinus By-Products*. *Molecules*. 2020. Т. 25, № 12. С. 2931. <https://doi.org/10.3390/molecules25122931>.
20. Grassmann J., others. Antioxidative Properties of the Essential Oil from *Pinus mugo*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003. Т. 51, № 26. С. 7576–7582. <https://doi.org/10.1021/jf030496e>.

21. Hajdari A., others. Essential oil composition variability among natural populations of *Pinus mugo* Turra in Kosovo. *SpringerPlus*. 2015. T. 4, № 1. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1611-5>.
22. Hamerník J., Musil I. The *Pinus mugo* complex – its structuring and general overview of the used nomenclature. *Journal of Forest Science*. 2008. T. 53, № 6. C. 253–266. <https://doi.org/10.17221/2020-jfs>.
23. Herbs A to Z. *Pinus Mugo Turra / Mountain Pine*. URL: <https://www.planetayurveda.com/library/pinus-mugo-turra-mountain-pine/>.
24. Karapandzova M., others. Chemical Characterization and Antioxidant Activity of Mountain Pine (*Pinus mugo* Turra, Pinaceae) from Republic of Macedonia. *Records of Natural Products*. 2018. T. 13, № 1. C. 50–63. <https://doi.org/10.25135/rnp.73.18.02.233>.
25. Karapandzova M., others. Flavonoids and Other Phenolic Compounds in Needles of *Pinus peuce* and Other Pine Species from the Macedonian Flora. *Natural Product Communications*. 2015. T. 10, № 6. C. 1934578X1501000. <https://doi.org/10.1177/1934578x1501000647>.
26. Leys B., others. Resistance of mixed subalpine forest to fire frequency changes: the ecological function of dwarf pine (*Pinus mugo* ssp. *mugo*). *Quaternary Science Reviews*. 2014. T. 90. C. 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.02.023>.
27. Lis A., Lukas M., Mellor K. Comparison of Chemical Composition of the Essential Oils from Different Botanical Organs of *Pinus mugo* Growing in Poland. *Chemistry & Biodiversity*. 2019. T. 16, № 10. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900397>.
28. Manzione M. G., others. *Pinus mugo* Turra and its Therapeutic Potential: A Narrative Review. *Natural Product Communications*. 2024. T. 19, № 9. <https://doi.org/10.1177/1934578x241265934>.
29. MOPHARM. ALLGA SAN MOBIL KREMA 50 ML. URL: <https://kidsapo.com/product/allga-san-mobil-cream-50ml-allga-san-mobil-krem-50ml/>
30. Oshetkova D., Klimowicz A. Antioxidative and Photoprotective Activity of *Pinus nigra*, *Pinus strobus* and *Pinus mugo*. *Applied Sciences*. 2024. T. 15, № 1. C. 209. <https://doi.org/10.3390/app15010209>.
31. *Pinus mugo* in Europe: distribution, habitat, usage and threats / D. Ballian ra in. European Atlas of Forest Tree Species, 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/299344410_Pinus_mugo_in_Europe_distribution_habitat_usage_and_threats
32. Semerdjieva I. B., others. Essential oil composition of *Pinus heldreichii* Christ., *P. peuce* Griseb., and *P. mugo* Turra as a function of hydrodistillation time and evaluation of its antimicrobial activity. *Industrial Crops and Products*. 2022. T. 187. C. 115484. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115484>.
33. Semerdjieva I., others. Phytochemical composition and biopesticidal potential of *Pinus mugo* Turra essential oil. *Industrial Crops and Products*. 2024. T. 209. C. 118019. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.118019>.
34. Stadnytska N. Y., others. Analysis of the range of preparations with raw materials *Pinus* Sp. and products of its processing. *Chemistry, Technology and Applications*. 2024.
35. Thalappil M. A., others. *Pinus mugo* Essential Oil Impairs STAT3 Activation through Oxidative Stress and Induces Apoptosis in Prostate Cancer Cells. *Molecules*. 2022. T. 27, № 15. C. 4834. <https://doi.org/10.3390/molecules27154834>.
36. Tsaryk I., Didukh Y. *Pinus mugo* Turra (Pinaceae) in the Ukrainian Carpathians. *Dendrobiology*. 2006. T. 55. C. 39–49. URL: https://www.researchgate.net/publication/285992507_Pinus_mugo_Turra_Pinaceae_in_the_Ukrainian_Carpathians
37. Zeidler M. Vegetation shift after a clear-cut of non-native dwarf pine (*Pinus mugo*). *Biologia*. 2018. T. 73, № 2. C. 113–119. <https://doi.org/10.2478/s11756-017-0002-5>.

Дата надходження статті: 12.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

UDC 541.138: 54.061/.062: 543.253: 54-39: 541.459
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-30>

Olena MOZGOVA

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Institute of Physical Chemistry, Polish Academy of Science,
omozgova@ichf.edu.pl

ORCID: 0000-0003-0875-7035

Mykola BLAZHEYEVSKIY

DSc in Chemistry, Professor, Professor at the Department General Chemistry, National University of Pharmacy,
blazejowski@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8032-347X

Svitlana KARPOVA

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Associate Professor at the Department General Chemistry, National University of Pharmacy, za9594506@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7274-7750

Natalia BONDARENKO

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Associate Professor at the Department General Chemistry, National University of Pharmacy, tropikana2003@ukr.net

ORCID: 0000-0003-0620-2255

Tetiana TOMAROVSKA

PhD in Chemistry, Associate Professor, Associate Professor at the Department Natural Sciences and Health Care, Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy» of the Kharkiv Regional Council, tomarovskaya63@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0045-8209

VOLTAMMETRIC DETERMINATION OF HYDROGEN PEROXIDE CONTENT IN PERACETIC ACID DISINFECTANT

Aim of Work. This study presents the development and validation of a voltammetric method for the quantitative determination of hydrogen peroxide (HP) in the peracetic acid-based disinfectant Delakson.

Methodology. The method employs cathodic voltammetry using a carboxitall rotating electrode (CRA) as both the working and auxiliary electrode. Measurements were conducted in the potential range of +1.0 to -1.0 V versus a saturated Ag/AgCl/KCl reference electrode.

Scientific Novelty. The study offers a novel application of cathodic voltammetry with a carboxitall rotating electrode for precise HP determination in a commercial disinfectant matrix. The method demonstrated high linearity, sensitivity, and precision, with low LOD ($2.15 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$) and LOQ ($7.18 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$) values, making it a robust analytical tool for real-world applications.

Conclusions. The proposed voltammetric method is reliable, sensitive, and precise for determining hydrogen peroxide in peracetic acid-based disinfectants. It demonstrated excellent reproducibility (RSD values of 0.028, 0.018, and 0.011) and accuracy (relative errors from -0.77% to +0.92%), with successful application to the Delakson formulation (RSD = 0.012, relative error = +1.69%).

Key words: hydrogen peroxide; voltammetry; carboxitall electrode; disinfectant.

Олена Мозгова, Микола Блажеєвський, Світлана Карпова, Наталія Бондаренко, Тетяна Томаровська. ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ В ДЕЗІНФІКУЮЧОМУ ЗАСОБІ НА ОСНОВІ ПЕРОЦТОВОЇ КИСЛОТИ

Мета роботи. У цьому дослідженні представлено розробка та валідація вольтамперометричного методу для кількісного визначення пероксиду водню у дезінфікуючому засобі Делаксон на основі пероцтової кислоти.

Методологія. Метод використовує катодну вольтамперометрію з використанням обертового вуглесталового електроду в якості робочого і допоміжного електроду. Вимірювання проводилися в діапазоні потенціалів від +1,0 до -1,0 В відносно еталонного Ag/AgCl/KCl насиченого електроду.

Наукова новизна. Дослідження пропонує нове застосування катодної вольтамперометрії з обертовим вуглесталовим електродом для точного визначення пероксиду водню у складі комерційного дезінфікуючого засобу. Ме-

тод продемонстрував високу лінійність, чутливість і точність, з низькими значеннями LOD ($2,15 \times 10^{-5}$ моль/л) і LOQ ($7,18 \times 10^{-5}$ моль/л), що робить його надійним аналітичним інструментом для практичного застосування.

Висновки. Запропонований вольтамперометричний метод є надійним, чутливим і точним для визначення перекису водню в дезінфікуючих засобах на основі пероцтової кислоти. Він продемонстрував чудову відтворюваність (значення RSD 0,028, 0,018 та 0,011) та точність (відносні похибки від -0,77% до +0,92%), з успішним застосуванням до препарату Делаксон (RSD = 0,012, відносна похибка = +1,69%).

Ключові слова: пероксид водню; вольтамперометрія; вуглесталовий електрод; дезінфікуючий засіб.

Introduction. Hydrogen peroxide (HP, H₂O₂, CAS No. 7722-84-1) is a widely employed antimicrobial agent, commonly used in preservation, disinfection, and sterilization applications across healthcare, pharmaceutical, and industrial settings [3; 17; 22]. Its popularity stems from its potent and broad-spectrum antimicrobial activity, operational versatility, and comparatively favorable safety profile when contrasted with other microbiocidal agents [14]. HP is known to be effective against a wide range of pathogenic organisms, including structurally resistant dormant forms such as bacterial spores and protozoan cysts, as well as atypical infectious agents like prions, contingent on concentration and application conditions [1; 28].

In addition to its microbiocidal effectiveness, HP is valued for its low toxicity and environmentally benign degradation products, primarily water and oxygen, making it suitable for use in sensitive environments and on biological surfaces [2]. Aqueous HP is applied in various formulations, serving as a preservative in pharmaceuticals and cosmetics, a wound disinfectant, and a sanitizer for inanimate surfaces. Recent innovations have focused on enhancing its efficacy at lower concentrations through formulation with synergistic compounds and on the development of vaporized hydrogen peroxide (VHP) systems. These gaseous applications offer several advantages, including low-temperature operation, rapid sterilization, surface material compatibility, and reduced toxicological impact, positioning HP as a leading alternative to conventional chemical or thermal disinfection techniques.

The antimicrobial activity of HP is primarily driven by its oxidative capacity, which enables it to damage essential biomolecules such as proteins, nucleic acids, and lipids [17]. This non-specific mode of action results in irreversible structural and functional disruption of microbial cells, thereby reducing their viability or infectivity. Notably, the broad and nonspecific oxidative mechanism confers a low risk of microbial resistance development, in contrast to many antibiotics and targeted biocidal agents [20]. Although some variability in microbial susceptibility has been observed, particularly due to innate physiological differences, appropriate application strategies can effectively mitigate these challenges and maintain disinfection efficacy.

HP in combination with peracetic acid (PAA) is also used as an active ingredient in certain disinfectants such as "Delakson" («Delana», Kyiv, Ukraine), «Nukdez»

(«Inter Chemical group», Ukraine), "Dezynfektor", "Septacid", "Steridial W" (Impuls, Gdańsk, Poland), "Sterioks", "Sterisyl" (Baltiachemi, Estonia), etc. The HP and PAA mixture show bactericidal, tuberculocidal, virucidal, sporocidal and fungicidal properties [21; 23; 27] and intended for the final, flow-line and preventive object disinfection in health care institutions and nidus of intestinal and respiratory infections of bacterial and viral etiology, tuberculosis, dermatophytes and Sibirian plague, as well as for the sterilization of medical products (including rigid and flexible endoscopes) and suture material [4; 25].

Various methods have been used for the determination of HP [10]. The most widely used methods for analyzing solutions containing PAA and HP are the method of D'Ans and Frey and its modification of Greenspan and McKellar [13; 26]. It is obvious that the two-step titration method is not suitable for the continuous monitoring of HP because it is very time-consuming. As alternative techniques to the titration methods, electrochemical measurements [5; 7; 8], chromatographic methods [15; 24], and spectroscopic methods [18] have been used. Conductivity measurements are rapid and convenient, but their common disadvantage is their low selectivity. Spectroscopic methods have often been used for the direct determination of a few species in aqueous solutions. Near-infrared (NIR) spectroscopy has recently been of keen interest as a practical technique for a variety of water and aqueous solution analyses. So far, a UV spectroscopic method for the direct determination of HP has not been reported, probably because its UV absorption maximum is located at a very short wavelength (below 180 nm) and the extinction coefficients, obtained by an ordinary UV-visible spectrometer, are very low. But all these methods are not sufficiently sensitive and furthermore require conducting many chemical reactions, complicated cleaning and extraction procedures, and the use of cumbersome equipment, which may interfere with the whole procedure.

Nowadays selective amperometric and potentiometric methods, which allow to perform simultaneous HP and H₂O₂ determination at the compatible presence in water solutions, have been proposed [6; 9]. HP presence in PAA solutions is imminent according to several reasons: so, as the synthesis of PAA is carried out by HP reaction and acetate acid – that is why the HP is a constant technological admixture, and also, due to the

course of hydrolysis reaction, in aqueous solutions there is a continuous unilaterally hydrolytic decomposition of PAA into HP and acetate acid.

Given its broad utility and increasing use in disinfectant formulations, reliable and accurate methods for the quantification of HP are essential, particularly in mixed oxidizing systems such as those containing peracetic acid (PAA). One such preparation is Delakson (manufactured by "Delana," Kyiv, Ukraine), a complex granulated, water-soluble disinfectant. Its composition includes peracetic acid (5–15%), hydrogen peroxide (10–22%), acetic acid (22–26%), and various stabilizing agents. The working solutions are freshly prepared in water immediately prior to use and can be stored for up to five days in sealed containers at room temperature. However, for practical disinfection, the solution is typically used within a single day, necessitating routine monitoring of its active components, particularly HP, due to its oxidative degradation over time.

Currently, the mass fraction of HP in Delakson is commonly determined by redox titration methods [6]. Although titrimetric techniques are established and accessible, they may lack the sensitivity and selectivity required for complex mixtures with overlapping oxidants such as PAA. Previous studies have demonstrated the potential of carbosital electrodes in the electrochemical detection of various peroxide compounds [11; 12; 16].

The present study aims to evaluate the feasibility of using cathodic voltammetry with a carbosital rotating electrode (CRE) as the working electrode for the quantitative determination of HP in the Delakson disinfectant formulation. This approach offers the potential for greater specificity, sensitivity, and operational convenience in the routine analysis of complex oxidizing disinfectants.

Materials and Methods. Reagents and Solutions. A stock solution of HP was prepared using a commercially available reagent. The solution was diluted and standardized according to established procedures [19]. Specifically, 10.00 mL of the standardized HP solution was transferred into a 100 mL volumetric flask and diluted to the mark with double-distilled water, yielding a final concentration of $4.70 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

The background electrolyte consisted of a mixed solution comprising an acetate buffer (pH 3.6) and sodium sulfate (Na_2SO_4) at a concentration of 0.1 mol L^{-1} . The acetate buffer was prepared by mixing 425 mL of 1.00 mol L^{-1} acetic acid solution with 50.0 mL of 1.00 mol L^{-1} sodium hydroxide solution in a 500 mL volumetric flask, then diluting to volume with double-distilled water. A concentrated acetic acid solution (17.5 mol L^{-1}) was prepared by diluting 28.6 mL of glacial acetic acid in a 500 mL volumetric flask with double-distilled water. The 1.00 mol L^{-1} sodium sulfate solution was obtained by dissolving 142.0 g of Na_2SO_4 in a 1000 mL volumetric flask with double-distilled water.

The test sample analyzed for HP content was Delakson disinfectant (produced by "Delana", Kyiv, Ukraine). A working solution of Delakson, containing approximately 0.1% peracetic acid and 0.9% hydrogen peroxide, was prepared by dissolving 1.0 g of the powdered disinfectant in a 1000 mL volumetric flask with double-distilled water, following the standardization procedure described in [19].

pH Measurement

pH values were measured using an I-160M ion meter equipped with a glass electrode (type ESL-43-07) in combination with a saturated Ag/AgCl/KCl reference electrode.

Electrochemical Measurements

All voltammetric experiments were conducted using an AVS-1.1 electrochemical analyser (Volta) operated in a three-electrode configuration. A carbosital rotating electrode served as both the working and auxiliary electrode, while a saturated Ag/AgCl/KCl electrode (type EVL-1M4) was employed as the reference. Measurements were performed in square-wave mode with a modulation amplitude of 40 mV, a frequency of 65 Hz, and a scan rate corresponding to a rotation speed of 1000 rpm. The potential was scanned in the range of +1.0 V to -1.0 V. Peak potentials were recorded using the "Module EM-04" electrochemical sensor with an accuracy of $\pm 5 \text{ mV}$.

Calibration Procedure

Calibration curves were constructed using working solutions prepared by diluting 1.00–4.00 mL of the HP stock solution, along with 5.00 mL of $1.00 \text{ mol L}^{-1} \text{ Na}_2\text{SO}_4$, in a 50 mL volumetric flask filled to volume with acetate buffer. A 25.0 mL aliquot of each working solution was transferred to the voltammetric cell. Voltammograms were recorded by scanning the potential negatively from +1.0 V to -1.0 V (vs Ag/AgCl/KCl sat). The peak current (I_p , in μA) at -0.65 V was plotted against the corresponding HP concentration (mol L^{-1}) to construct the calibration curve (see Fig. 2). The linear regression equation was derived using the least squares method.

Quantitative Determination of Hydrogen Peroxide in Delakson

For analytical determination, test solutions were prepared by diluting 10.00–15.00 mL of the Delakson solution with 5.00 mL of $1.00 \text{ mol L}^{-1} \text{ Na}_2\text{SO}_4$ in a 50 mL volumetric flask, filled to volume with acetate buffer (pH 3.6). The electrochemical measurements were performed under the same conditions as for the calibration solutions. The concentration of hydrogen peroxide in the test solution, denoted as C_x , was calculated based on the calibration graph using the measured peak current values:

$$C_x = \frac{I_p - b}{a},$$

where I_p represents the peak current (μA) of the working solution, and a and b are the slope and intercept coefficients of the linear regression equation, respectively.

The mass fraction of hydrogen peroxide (%) in the Delakson sample was subsequently calculated using the following expression:

$$X, \% = \frac{C_x \cdot 34.01 \cdot 100 \cdot V_o}{m \cdot 1000 \cdot 10 \cdot V} \cdot 100\%,$$

where C_x is the determined hydrogen peroxide concentration (mol L^{-1}), 34.01 is the molar mass of hydrogen peroxide (g mol^{-1}), V_o is the volume of the final volumetric flask (mL), V is the aliquot volume of the test solution used for analysis (mL), m is the mass of the disinfectant sample used (g), 10 is the volume (mL) of the stock solution used in dilution, 100 and 100 are the volumetric flask capacities (mL) used during successive dilution steps

Results and discussion. The feasibility of using cathodic voltammetry with a CRE for the quantitative determination of HP in multicomponent disinfectant formulations was thoroughly evaluated. The electrochemical behavior of HP was first investigated across a range of pH values to optimize the supporting electrolyte conditions. Voltammograms recorded for a $9.36 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ HP solution revealed a marked dependence of the reduction peak on the pH of the medium. As the pH increased from 2.15 to 4.78, the peak current (I_p) decreased, and the peak potential (E_p) shifted toward more negative values. Optimal signal intensity and resolution were observed within the pH range of 2.5–3.7, with pH 3.6 selected as the optimum due to its balance between signal strength and stability. Beyond pH 4.5, the analytical signal diminished significantly, indicating reduced electrochemical activity of HP under those conditions.

Figure 1a illustrates the influence of pH on the current peak, while Figure 1b shows the corresponding

shift in peak potential. These observations align with the expected proton-coupled electron transfer mechanism of HP, which becomes less favorable at higher pH due to the decreased proton availability in the reaction medium.

A calibration curve was constructed using model solutions of HP with concentrations ranging from $(0.94\text{--}3.76) \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. The resulting linear regression equation was:

$$I_p = (3.57 \pm 0.26) \times 10^3 \cdot C + (0.11 \pm 0.07), r = 0.998$$

where I_p is the peak current (μA) and C is the HP concentration (mol L^{-1}). This strong linear relationship is depicted in (Fig. 2) and further supported by the analytical parameters summarized in Table 1. The limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) were determined as $2.15 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ and $7.18 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$, respectively, reflecting the method's high sensitivity.

The method exhibited excellent reproducibility and accuracy. For model solutions, the relative standard deviation (RSD) ranged from 0.011 to 0.028, with relative error (δ) values between -0.77% and $+0.92\%$, as shown in (Tab. 2). For the analysis of Delakson disinfectant, the voltammetric procedure demonstrated a mean recovery of 101.69%, an RSD of 0.019, and a relative error of $+1.69\%$ compared to the reference titrimetric method (Tab. 3). These results affirm the method's precision and accuracy in both pure and complex matrices.

The electrochemical method benefits from minimal interference from accompanying substances in the disinfectant formulation, such as peracetic acid and acetic acid, likely due to their distinct redox potentials under the chosen conditions. Furthermore, the use of a chemically inert and mechanically stable carbosital electrode minimizes electrode fouling and contributes to the long-term reproducibility of the measurements.

Conclusions. A novel voltammetric method was developed and validated for the quantitative

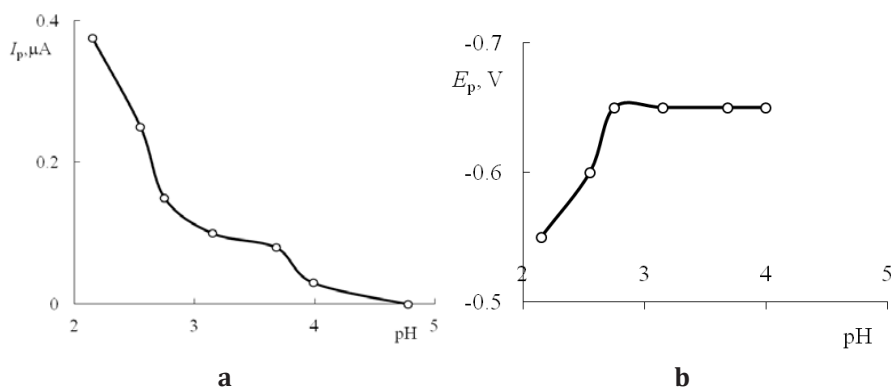


Fig. 1. The influence of pH on the current peak intensity (a) and on the peak potential (b) of the HP reduction process at the CRE (vs Ag,AgCl/KCl(sat))

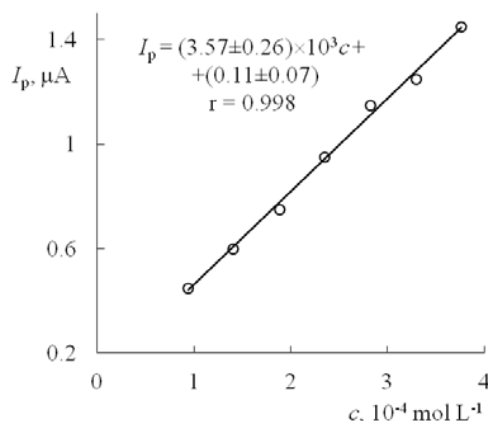


Fig. 2. The calibration graph of the HP reduction current peak vs concentration; $E_p = -0.65$ V

Table 1
Analytical characteristics of the calibration graph of HP voltammetric determination procedure in model solutions ($y = ax+b$)

Parameters	Data
Concentration ranges (mol L ⁻¹)	(0.94-3.76) × 10 ⁻⁴
Regression equation	$I_p = (3.57 \pm 0.26) \times 10^3 c + (0.11 \pm 0.07)$
Correlation coefficient (r)	0.998
a	3.57×10^3
b	0.11
S_a	0.26×10^3
S_b	0.07
Δa	0.10×10^3
Δb	0.025
LOD (mol L ⁻¹)	2.15×10^{-5}
LOQ (mol L ⁻¹)	7.18×10^{-5}

Table 2
Evaluation of accuracy and precision of H₂O₂ voltammetric determination procedure in HP model solution ($n = 5$; $P = 0.95\%$)

Taken (mol L ⁻¹)	Found (mol L ⁻¹)	Reproducibility (% ± SD)	RSD	ϵ (%)	δ^* (%)
1.88×10^{-4}	$(1.87 \pm 0.06) \times 10^{-4}$	99.23 ± 3.42	0.28	3.45	-0.77
2.35×10^{-4}	$(2.34 \pm 0.05) \times 10^{-4}$	99.53 ± 2.34	1.89	2.35	-0.47
2.82×10^{-4}	$(2.85 \pm 0.04) \times 10^{-4}$	100.92 ± 1.41	1.12	1.40	+0.92

* Concerning the average reference method [16]

Table 3
The results of HP voltammetric determination in "Delakson" disinfectant ($n = 5$; $P = 0.95\%$)

Taken (mol L ⁻¹)	Found (mol L ⁻¹)	Reproducibility (% ± SD)	RSD	ϵ (%)	δ^* (%)
0.900	0.915 ± 0.013	101.69 ± 1.50	0.019	1.47	+1.69

* The calculation has been made according to the average content established through the standard procedure

determination of HP in the peracetic acid-based disinfectant "Delakson." The method employs cathodic voltammetry using a carbosital rotating electrode as the working and auxiliary electrode. The optimal background electrolyte was found to be an acetate buffer solution at pH 3.6, combined with sodium sulfate, ensuring high signal stability and analytical sensitivity.

The developed approach demonstrated excellent linearity in the HP concentration range of $(0.94\text{--}3.76) \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, with a correlation coefficient of

0.998. The method exhibits high precision and accuracy, with relative standard deviations (RSDs) not exceeding 2.8% for model solutions and 1.9% for real samples. The detection and quantification limits were $2.15 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ and $7.18 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, respectively.

The results confirm the suitability of this voltammetric procedure for routine control of HP content in "Delakson" and similar disinfectants, offering a reliable, sensitive, and efficient alternative to traditional titration methods.

Bibliography:

1. Abd-Elghaffar A. A., Ali A. E., Boseila A. A., Amin M. A. Inactivation of rabies virus by hydrogen peroxide. *Vaccine*, 2016. Vol. 34(6). P. 798–802. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.12.041>
2. Abdelshafy A. M., Neetoo H., Al-Asmari F. Antimicrobial Activity of Hydrogen Peroxide for Application in Food Safety and COVID-19 Mitigation: An Updated Review. *Journal of Food Protection*. 2024. Vol. 87(7). P. 100306. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2024.100306>.
3. Abdelshafy A., Hu Q., Luo Z., Ban Zh., Li L. Hydrogen Peroxide from Traditional Sanitizer to Promising Disinfection Agent in Food Industry. *Food Reviews International*. 2023. Vol. 40(2). P. 658–690. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2191690>.
4. An J. L., Kim S. H., Yu Y. B., Kim S., Lee M. S., Kim Y. K. Efficacy of Disinfectants against Health-Associated Multidrug-Resistant Clinical Isolates. *Biomedical Science Letters*. 2021. Vol. 27(4). P. 264–269. <https://doi.org/10.15616/BSL.2021.27.4.264>.
5. Awad M. I. Selective electroanalysis of peracetic acid in the presence of a large excess of H₂O₂ at Au (111)-like gold electrode. *Analytica Chimica Acta*. 2012. Vol. 730. P. 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2011.10.070>.
6. Awad M. I., Ohsaka T. Potentiometric analysis of peroxyacetic acid in the presence of a large excess of hydrogen peroxide. *Journal of Electroanalytical Chemistry*. 2003. Vol. 544. P. 35–40. [https://doi.org/10.1016/S0022-0728\(03\)00057-3](https://doi.org/10.1016/S0022-0728(03)00057-3).
7. Awad M. I., Harnooode C., Tokuda K., Ohsaka T. Electroanalysis of peracetic acid in the presence of a large excess of hydrogen peroxide. *Analytical letters*. 2001. Vol. 34(7). P. 1215–1221. <https://doi.org/10.1081/AL-100104966>
8. Awad M. I., Harnooode C., Tokuda K., Ohsaka T. Simultaneous electroanalysis of peroxyacetic acid and hydrogen peroxide. *Analytical chemistry*. 2001. Vol. 73(8), P. 1839–1843. <https://doi.org/10.1021/ac001217e>.
9. Awad M. I., Oritani T., Ohsaka T. Simultaneous potentiometric determination of peracetic acid and hydrogen peroxide. *Analytical chemistry*, 2003. Vol. 75(11). P. 2688–2693. <https://doi.org/10.1021/ac0204707>.
10. Blazhnevskiy M. Ye., Mozgova O. O. Modern electrochemical methods for hydrogen peroxide determination. *Problems of ecological and medical genetics and clinical immunology*. 2014. Vol. 4. P. 70–86.
11. Blazhnevskiy M. Ye., Mozgova O. O. Voltammetric determination of potassium hydrogenperoxomonosulfate in pure substance and disinfectant «Ecocid S». *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2013. Vol. 5(11). P. 489–496.
12. Blazhnevskiy M. Ye., Mozgova O. O. Quantitative determination of potassium hydrogenperoxomonosulfate in "Ecocid S" disinfectant by cathodic voltammetry. *News of Pharmac*. 2014. Vol. 2 (78). P. 48–52.
13. Bodiřoga M., Ognjanović J. Determination of peracetic acid and hydrogen peroxide in the mixture. *Vojnosanitetski preglad*. 2002. Vol. 59(3). P. 277–279.
14. Boyce J. M. Hand and environmental hygiene: respective roles for MRSA, multi-resistant gram negatives, Clostridioides difficile, and Candida spp. *Antimicrobial resistance and infection control*. 2024. Vol. 13(1). P. 110. <https://doi.org/10.1186/s13756-024-01461-x>
15. Fatunmbi H., Fatunmbi B. HPLC separation and simultaneous analyses of peroxyacetic acid and acetic acid coexisting with hydrogen peroxide in the equilibrium mixture. *SMT Separation Journals*, 2017. Vol. 01. P. 233–238.
16. Guidelines on using of Delakson for disinfection and sterilization // CSES MHU. Kyiv, 2008. 26 p.
17. Henn S. A., Boiano J. M., Steege A. L. Precautionary practices of healthcare workers who disinfect medical and dental devices using high-level disinfectants. *Infection control and hospital epidemiology*, 2015. Vol. 36(2). P. 180–185. <https://doi.org/10.1017/ice.2014.37>
18. Higashi N., Yokota H., Hiraki S., Ozaki Y. Direct determination of peracetic acid, hydrogen peroxide, and acetic acid in disinfectant solutions by far-ultraviolet absorption spectroscopy. *Analytical chemistry*. 2005. Vol. 77(7). P. 2272–2277. <https://doi.org/10.1021/ac0487045>.
19. Karpova S. P., Mozgova O. O., Blazhnevskiy M. Y., Oleksienko T. O. Quantitative Assay of Peracetic Acid in Disinfectant "Delakson" by Cathodic Voltammetry. *Asian Journal of Pharmaceutics*. 2018. Vol. 12(3). P. S1002. <https://doi.org/10.22377/ajp.v12i03.2639>
20. Maillard J. Y., Pascoe M. Disinfectants and antiseptics: mechanisms of action and resistance. *Nature Reviews. Microbiology*. 2024. Vol. 22(1). P. 4–17. <https://doi.org/10.1038/s41579-023-00958-3>.
21. March J. K., Pratt M. D., Lowe C. W., Cohen M. N., Satterfield B. A., Schaalje B., O'Neill K. L., Robison R. A. The differential effects of heat-shocking on the viability of spores from Bacillus anthracis, Bacillus subtilis, and Clostridium sporogenes after treatment with peracetic acid- and glutaraldehyde-based disinfectants. *Microbiology Open*. 2015. Vol. 4(5). P. 764–773. <https://doi.org/10.1002/mbo3.277>.

22. McDonnell G. The Use of Hydrogen Peroxide for Disinfection and Sterilization Applications. *PATAI'S Chemistry of Functional Groups* / Ed. Z. Rappoport. 2014. <https://doi.org/10.1002/9780470682531.pat0885>.
23. Montazeri N. Virucidal Activity of Fogged Chlorine Dioxide- and Hydrogen Peroxide-Based Disinfectants against Human Norovirus and Its Surrogate, Feline Calicivirus, on Hard-to-Reach Surfaces. *Front Microbiology*. 2017. Vol. 8. P. 1031. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01031>
24. Pettas I. A., Karayannis M. I. Simultaneous spectra-kinetic determination of peracetic acid and hydrogen peroxide in a brewery cleaning-in-place disinfection process. *Analytica Chimica Acta*, 2004. Vol. 522(2). P. 275–280. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2004.07.010>
25. Sevidova E. K., Roi I. D., Stepanova I. I. The effect of disinfecting agents on the contact corrosion of medical instruments. *Protection Metals*. 2006. Vol. 42. P. 303–305. <https://doi.org/10.1134/S0033173206030179>.
26. Sode F. Simultaneous determination of peracetic acid and acetic acid by titration with NaOH. *Analytical Methods*. 2014. Vol. 6(7). P. 2406–2409. <https://doi.org/10.1039/C3AY41836G>
27. Thevenin T., Lobert P. E., Hober D. Inactivation of an enterovirus by airborne disinfectants. *BMC Infection Diseases*. 2013. Vol. 13. P. 177. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-13-177>.
28. Tuladhar E., Terpstra P., Koopmans M., Duizer E. Virucidal efficacy of hydrogen peroxide vapour disinfection. *The Journal of Hospital Infection*. 2012. Vol. 80(2). P. 110–115. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2011.10.012>.

Дата надходження статті: 28.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

УДК 615.03:614.2:004.738.5(477)
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-31>

Наталія САХНАЦЬКА

докторка філософії за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація», асистентка кафедри організації та економіки фармації, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, sakhnatskaya@ukr.net

ORCID: 0000-0003-4693-4717

Костянтин КОСЯЧЕНКО

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри організації та економіки фармації, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

ORCID: 0000-0002-0472-2196

SWOT-АНАЛІЗ УПРОВАДЖЕННЯ 2D-КОДУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ

Питання забезпечення якості лікарських засобів та протидія їх фальсифікації залишається стратегічно важливим для системи охорони здоров'я України, особливо в умовах воєнного стану. Упровадження 2D-кодування розглядається як дієвий інструмент контролю обігу лікарських засобів і водночас важливий крок на шляху гармонізації вітчизняної фармації із законодавством ЄС. Для ефективної реалізації цієї системи необхідний комплексний SWOT-аналіз, що дозволяє визначити сильні та слабкі сторони, можливості й загрози упровадження 2D-кодування ліків в Україні.

Мета дослідження – провести SWOT-аналіз упровадження процесу 2D-кодування лікарських засобів в Україні, а також розробити практичні рекомендації щодо стратегічних напрямів адаптації цієї технології до сучасних умов національного фармацевтичного ринку.

Матеріали і методи. У дослідженні використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів, що забезпечили системний аналіз процесу впровадження 2D-кодування лікарських засобів в Україні. Основним інструментом дослідження обрано SWOT-аналіз.

Результати. У процесі дослідження проаналізовано технологічні, нормативно-правові, організаційні та економічні аспекти функціонування системи верифікації ліків. Визначено сильні сторони, серед яких – гармонізація національного законодавства з вимогами Директиви 2011/62/ЄС, підвищення прозорості ланцюга постачання та можливість миттєвої перевірки лікарських засобів споживачем. Слабкими сторонами виявлено відсутність повноцінної функціонуючої верифікаційної організації, високу вартість адаптації для суб'єктів ринку та брак навчання персоналу. Серед зовнішніх можливостей – цифрова трансформація галузі, подальша інтеграція з eHealth, міжнародна підтримка. Загрози включають ризики технічних збоїв, кібернебезпек та економічну нестабільність у період воєнного стану. На основі результатів сформульовано практичні рекомендації щодо адаптації української системи до європейських стандартів, зокрема у сфері нормативного регулювання, удосконалення цифрової інфраструктури та інформаційної безпеки.

Висновки. Впровадження 2D-кодування лікарських засобів в Україні є стратегічним кроком до посилення фармацевтичної безпеки, цифровізації галузі та відповідності вимогам ЄС. Реалізація запропонованих заходів підвищить ефективність державного контролю, зменшить ризики фальсифікації, зміцнить довіру населення до системи охорони здоров'я та сприятиме інтеграції українського фармацевтичного ринку до європейського простору.

Ключові слова: 2D-кодування, лікарські засоби, фальсифікація лікарських засобів, цифрова трансформація, SWOT-аналіз, нормативно-правове регулювання, Україна.

Nataliia Sakhnatska, Kostiantyn Kosyachenko. SWOT-ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF 2D CODING OF MEDICINES IN UKRAINE

The issue of ensuring the quality of medicines and combating their falsification remains strategically important for Ukraine's healthcare system, especially under martial law. The implementation of 2D coding is viewed as an effective tool for controlling the circulation of medicines, as well as a significant step towards harmonizing Ukraine's pharmaceutical regulation with EU legislation. To ensure effective implementation of this system, a comprehensive SWOT analysis is required to identify the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with the introduction of 2D coding of medicines in Ukraine.

The aim of the study is to conduct a SWOT analysis of the implementation process of 2D coding of medicines in Ukraine and to develop practical recommendations regarding strategic directions for adapting this technology to the current conditions of the national pharmaceutical market.

Materials and methods. The study employed a set of general scientific and specific methods that enabled a systematic analysis of the process of implementing 2D coding of medicines in Ukraine. The main analytical tool used was the SWOT analysis.

Results. The study examined technological, regulatory, organizational, and economic aspects of the functioning of the medicine verification system. Among the identified strengths are the harmonization of national legislation with the requirements of Directive 2011/62/EU, improved transparency in the supply chain, and the ability for consumers to instantly verify medicines. Weaknesses include the absence of a fully functioning verification organization, high adaptation costs for market participants, and insufficient training of personnel. External opportunities include the digital transformation of the sector, further integration with

the eHealth system, and international support. Threats comprise risks of technical failures, cybersecurity threats, and economic instability during martial law. Based on the findings, practical recommendations were developed to support the adaptation of the Ukrainian system to European standards, particularly in the areas of regulatory reform, digital infrastructure enhancement, and information security.

Conclusions. The implementation of 2D coding of medicines in Ukraine is a strategic step towards strengthening pharmaceutical safety, advancing digital transformation, and aligning with EU requirements. The realization of the proposed measures will enhance the effectiveness of state control, reduce the risk of falsified medicines, strengthen public trust in the healthcare system, and promote the integration of Ukraine's pharmaceutical market into the European space.

Key words: 2D coding, medicines, falsified medicines, digital transformation, SWOT analysis, regulatory framework, Ukraine.

Постановка проблеми. Забезпечення якості, ефективності та безпеки лікарських засобів є пріоритетним завданням системи охорони здоров'я будь-якої держави [2; 7; 12]. В умовах глобалізації фармацевтичного ринку, а також підвищення ризиків фальсифікації ліків під час воєнного стану в Україні, особливої актуальності набувають інструменти, що дозволяють відстежувати рух лікарських засобів на всіх етапах їх обігу. Одним із інноваційних інструментів є 2D-кодування – цифрова ідентифікація кожної упаковки лікарського засобу за унікальними параметрами [1]. В країнах Європейського Союзу 2D-кодування є обов'язковим згідно з Директивою 2011/62/ЄС, а в США аналогічна система реалізується в межах Закону DSCSA (Drug Supply Chain Security Act) [8; 10]. Новий Закон України «Про лікарські засоби» від 28 липня 2022 року № 2469-IX має на меті гармонізацію національного фармацевтичного законодавства із вимогами Європейського Союзу відповідно до зобов'язань, закріплених у положеннях Угоди про асоціацію між Україною та ЄС. У межах реалізації положень Закону, передбачено поетапне впровадження системи верифікації лікарських засобів із використанням 2D-кодування [5].

Національний фармацевтичний ринок потребує підготовки до впровадження відповідних змін, що є складним багаторівневим процесом за участі державних органів, виробників, дистриб'юторів, аптечних закладів і професійної спільноти. Успішне функціонування системи 2D-кодування вимагає комплексного аналізу внутрішніх і зовнішніх чинників, що впливають на її реалізацію. У цьому контексті проведення SWOT-аналізу є доцільним кроком для стратегічного планування та оцінки сильних і слабких сторін, можливостей і загроз упровадження 2D-кодування лікарських засобів в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика фальсифікації лікарських засобів та пошук ефективних механізмів запобігання їх розповсюдженню традиційно перебувають у фокусі наукових досліджень вітчизняних учених. У наукових працях С.О. Лебеда та Немченко А.С. розглянуто проблеми виявлення фальсифікованих лікарських засобів в умовах воєнного стану та обґрунтовано необхідність запровадження національної системи

верифікації як ефективного інструменту протидії фальсифікації [3-4]. У публікації Г. Ейбен, Л. Гала та В. Сліпчук проаналізовано сучасний стан фармацевтичного ринку України крізь призму забезпечення якості лікарських засобів та протидії їх фальсифікації. На основі узагальнення офіційної статистики визначено наявні проблеми у сфері державного контролю якості. У роботі обґрунтовано доцільність удосконалення системи фармацевтичного нагляду, посилення юридичної відповідальності за виготовлення та обіг фальсифікованих препаратів, а також оптимізації механізмів їх виявлення у ланцюгах постачання [9]. У дослідженні І.Ю. Ревяцького та А.І. Бойка обґрунтовано доцільність впровадження 2D-кодування в Україні як складової єдиної інформаційної системи обліку лікарських засобів з урахуванням міжнародних стандартів (DataMatrix, GTIN) для забезпечення прозорості та простежуваності фармацевтичного обігу [11]. Попри наявність окремих досліджень, що висвітлюють питання забезпечення якості лікарських засобів та запобігання фальсифікації, комплексного дослідження, що ґрунтовно розглядало б 2D-кодування як окремий інструмент протидії фальсифікації в контексті сучасних українських реалій, наразі відсутнє. У цьому контексті дослідження переваг, ризиків і бар'єрів впровадження 2D-кодування за допомогою SWOT-аналізу є необхідним для науково обґрунтованого формування регуляторної політики в сфері якості й безпеки лікарських засобів в Україні.

Мета дослідження. Метою даного дослідження є проведення SWOT-аналізу процесу впровадження 2D-кодування лікарських засобів в Україні, а також розроблення практичних рекомендацій щодо стратегічних напрямів адаптації цієї технології до сучасних умов національного фармацевтичного ринку з урахуванням технологічних, організаційних, економічних і нормативних чинників.

Матеріали і методи дослідження. У процесі дослідження було застосовано сукупність загальнонаукових, спеціальних та візуалізаційних методів, що забезпечили комплексний аналіз процесу впровадження системи 2D-кодування лікарських засобів в Україні:

– Контент-аналіз – проведено структуроване вивчення нормативно-правових документів

України та Європейського Союзу (зокрема, Закону України «Про лікарські засоби» №2469-IX, Директиви 2011/62/ЄС) та офіційних публікацій МОЗ України.

– Порівняльний аналіз – використано для зіставлення вітчизняного та європейського досвіду впровадження систем відстеження лікарських засобів, з урахуванням технічних, економічних і регуляторних особливостей.

– SWOT-аналіз – обрано як головний метод дослідження, що дозволив систематизувати ключові сильні та слабкі сторони, можливості й загрози процесу цифрової ідентифікації лікарських засобів. Результати наведено у вигляді графічної матриці SWOT-аналізу, що дозволяє наочно відобразити стратегічні орієнтири процесу впровадження.

– Метод узагальнення – використано для синтезу отриманих результатів та розробки стратегічних напрямів реалізації системи верифікації лікарських засобів із застосуванням 2D-кодування.

Результати дослідження та їх обговорення. Упровадження 2D-кодування лікарських засобів в Україні відбувалося у декілька етапів і є складовою процесу цифровізації системи охорони здоров'я. Значного імпульсу реформа набула після ухвалення Закону України «Про лікарські засоби» від 28 липня 2022 року № 2469-IX, яким передбачено обов'язкове поетапне впровадження національної системи верифікації та відстеження лікарських засобів. Законодавством визначено необхідність створення інформаційної системи, що забезпечуватиме контроль за кожною упаковкою препарату на всіх етапах обігу.

Важливим інструментом для оцінювання перспектив впровадження сучасних технологій у сфері обігу лікарських засобів виступає метод SWOT-аналізу. Сьогодні він активно використовується в різних сферах завдяки своїй універсальності та адаптивності – від оцінки діяльності підприємства до розробки стратегій розвитку галузі чи впровадження нових технологій [6]. Застосування SWOT-аналізу є доречним під час планування впровадження 2D-кодування лікарських засобів, адже у цьому контексті він дає змогу системно охарактеризувати сильні й слабкі сторони процесу впровадження, а також оцінити перспективні можливості та потенційні загрози для всіх учасників ринку – від держави й виробників до аптечних закладів і кінцевого споживача. Результати SWOT-аналізу впровадження системи 2D-кодування лікарських засобів в Україні узагальнено в таблиці відповідно до чотирьох ключових категорій (табл. 1). Аналіз охоплює як внутрішнє середовище (ресурси, інфраструктура, готовність учасників ринку), так і зовнішні чинники (нормативно-правові зміни, цифрові виклики, економічні ризики), що мають

позитивний або негативний вплив на процес впровадження національної системи ідентифікації та верифікації лікарських засобів на основі 2D-кодування.

На основі проведеного SWOT-аналізу впровадження системи 2D-кодування лікарських засобів в Україні були сформовані практичні рекомендації, спрямовані на підвищення ефективності, поетапність реалізації та мінімізацію ризиків цього процесу (табл. 2).

Впровадження цих рекомендацій сприятиме успішному переходу України до повноцінного функціонування національної системи верифікації лікарських засобів на основі 2D-кодування. Реалізація запропонованих заходів забезпечить прозорість і контроль на всіх етапах ланцюга постачання, мінімізує ризики фальсифікації, підвищить якість фармацевтичного нагляду та зміцнить довіру населення до системи охорони здоров'я. Водночас це створить передумови для інтеграції українського фармацевтичного ринку до європейського простору, посилить конкурентоспроможність вітчизняних виробників і сприятиме цифровій трансформації медичної та фармацевтичної інфраструктури, зокрема в уразливих, деокупованих та прифронтових регіонах.

Висновки. Впровадження системи 2D-кодування лікарських засобів в Україні є стратегічно важливим кроком на шляху до підвищення фармацевтичної безпеки, забезпечення контролю за обігом ліків, протидії фальсифікації та гармонізації національного законодавства з європейськими стандартами. Результати проведеного SWOT-аналізу дозволили виявити ключові сильні та слабкі сторони, зовнішні можливості та загрози, що супроводжують процес впровадження даної технології. Серед визначальних переваг – підвищення прозорості ланцюга постачання, можливість миттєвої перевірки лікарських засобів, підтримка цифрової трансформації галузі та довіра з боку споживачів. Водночас реалізація цієї ініціативи потребує подолання низки викликів, зокрема фінансових, технічних та організаційних, які посилюються в умовах воєнного стану. Запропоновані практичні рекомендації спрямовані на удосконалення нормативного регулювання, розвиток цифрової інфраструктури та формування інституційної спроможності системи верифікації.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним є також аналіз міжнародного досвіду функціонування національних організацій з верифікації лікарських засобів, які успішно реалізовані у країнах Європейського Союзу в межах вимог Директиви 2011/62/ЄС та Делегованого регламенту (ЄС) 2016/161. Це дозволить мінімізувати помилки на етапі впровадження, забезпечити прозорість і довіру до нової системи та підвищити ефективність контролю за обігом лікарських засобів в Україні.

Таблиця 1

Матриця SWOT-аналізу процесу впровадження 2D-кодування лікарських засобів в Україні

	Позитивний вплив на досягнення цілей	Негативний вплив на досягнення цілей
	S (strengths) – сильні сторони	W (weaknesses) – слабкі сторони
Внутрішні середовище	<ul style="list-style-type: none"> – Адаптація української нормативної бази до вимог європейського законодавства у сфері контролю за обігом лікарських засобів (Директива 2011/62/ЄС); – Забезпечення моніторингу лікарських засобів на всіх етапах ланцюга постачання – від виробника до кінцевого споживача, що особливо важливо для життєво необхідних ліків; – Можливість зручної миттєвої перевірки автентичності ліків пацієнтом через мобільний додаток. – Позитивний вплив на імідж системи охорони здоров'я завдяки впровадженню механізмів боротьби з фальсифікованими або неякісними ліками. 	<ul style="list-style-type: none"> – Недостатня інституційна спроможність через відсутність національного оператора системи верифікації лікарських засобів. – Суттєве фінансове навантаження на вітчизняних виробників, дистриб'юторів і аптечні заклади у процесі впровадження 2D-кодування, особливо в регіонах, що зазнали пошкоджень або втрат інфраструктури внаслідок воєнних дій. – Відсутність уніфікованих програм навчання персоналу усіх рівнів для ефективного запуску національної системи верифікації.
	O (opportunities) – можливості	T (threats) – загрози
Зовнішні середовище	<ul style="list-style-type: none"> – Формування єдиної національної цифрової платформи для моніторингу обігу лікарських засобів. – Інституційна та технічна підтримка з боку міжнародних стратегічних партнерів у створенні національної системи верифікації лікарських засобів відповідно до стандартів Європейського Союзу. – Забезпечення доступу українських фармацевтичних компаній до європейського та глобального ринків за рахунок гармонізації системи ідентифікації лікарських засобів із регуляторними вимогами Європейського Союзу. – Можливість інтеграції системи 2D-кодування з електронним рецептом та національною системою eHealth для забезпечення безперервного цифрового контролю обігу лікарських засобів. – Зміцнення міжнародної репутації України через запровадження сучасних інструментів цифрової ідентифікації лікарських засобів. 	<ul style="list-style-type: none"> – Імовірний спротив впровадженню системи 2D-кодування з боку представників фармацевтичного ринку, зокрема малого бізнесу, у зв'язку зі зростанням фінансового та технічного навантаження. – Можливість уповільнення імплементації вимог до верифікації лікарських засобів у зв'язку з несприятливою політико-економічною ситуацією в країні. – Потенційні загрози інформаційній безпеці системи верифікації внаслідок недостатнього рівня кіберзахисту. – Підвищений ризик технічних збоїв та переривання логістичних процесів у системі обігу лікарських засобів внаслідок бойових дій та нестабільної безпекової ситуації.

Таблиця 2

Рекомендації щодо впровадження 2D-кодування лікарських засобів в Україні: стратегічні напрями адаптації

Рекомендація	Напрямок адаптації в Україні
Визначення переліку лікарських засобів, що підлягають обов'язковому 2D-кодуванню першочергово	Розробити та затвердити пріоритетний перелік лікарських засобів (зокрема, рецептурні, імунобіологічні, життєво необхідні), які підлягатимуть обов'язковому кодуванню на початковому етапі впровадження системи верифікації.
Розробка та впровадження мобільного застосунку для населення	Створити національний мобільний застосунок, який забезпечуватиме можливість перевірки автентичності лікарських засобів шляхом сканування 2D-коду та доступу до відповідної інформації з централізованої бази даних.
Розробка технічного регламенту для виробників	Затвердити єдиний технічний регламент, що визначає вимоги до формату, розміщення та читабельності 2D-коду на упаковках лікарських засобів, із урахуванням міжнародних стандартів DataMatrix та GS1.
Забезпечення кібербезпеки системи верифікації	Розробити та впровадити комплекс заходів із кіберзахисту централізованої інформаційної системи верифікації лікарських засобів, зокрема забезпечити резервне збереження даних, захист від несанкціонованого доступу та стабільність роботи в умовах кіберзагроз.
Підвищення обізнаності учасників фармацевтичного ринку та населення	Провести комплексні інформаційно-просвітницькі заходи (кампанії, тренінги, вебінари) для фармацевтів, дистриб'юторів, медичних працівників і пацієнтів щодо мети, функціоналу та переваг впровадження 2D-кодування лікарських засобів.

Продовження таблиці 2

Фінансова підтримка для фармацевтичних компаній	Запровадити механізми державної та/або міжнародної фінансової підтримки у вигляді пільгового кредитування, компенсацій або грантів для малих і середніх фармацевтичних компаній з метою придбання обладнання та адаптації виробничих процесів до вимог 2D-кодування.
Налагодження стратегічної взаємодії з міжнародними організаціями	Зміцнити міжсекторальну взаємодію з міжнародними організаціями з метою адаптації української системи верифікації лікарських засобів до міжнародних стандартів.
Розвиток цифрової інфраструктури в сільських, деокупованих і прифронтових районах	Забезпечити пріоритетне розгортання сучасної цифрової інфраструктури у сільських, деокупованих та прифронтових регіонах для створення технічних умов упровадження системи 2D-кодування лікарських засобів.

Література:

1. Ейбен Г. С. Використання інноваційних технологій запобігання фальсифікації лікарських засобів. *Фармацевтичний часопис*. 2020. № 3. С. 46–52. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2020.3.11425>
2. Загурська-Антонюк В. Ф. Міжнародний досвід в управлінсько-правовому забезпеченні системи управління якістю лікарських засобів у фармацевтичній сфері. *Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права*. 2024. № 6. С. 28–33. <https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2024.6.4>
3. Лебедь С. О. Проблемні питання виявлення фальсифікованих лікарських засобів у період воєнного стану в Україні. *Health & Education*. 2024. № 3. С. 90–99. <https://doi.org/10.32782/health-2024.3.11>
4. Лебедь С. О., Немченко А. С. Фальсифікована медична продукція в Україні та світі: термінологія й дефініції, поширення та виявлення. *Farmatsevychnyi zhurnal*. 2024. No. 4. P. 3–17. <https://doi.org/10.32352/0367-3057.4.24.01>
5. Про лікарські засоби: Закон України від 28.07.2022 № 2469-IX: станом на 5 черв. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-20#Text>
6. Станасюк Н., Мінко А. Використання методу SWOT-аналізу як передумова запровадження стратегічного управління в закладах охорони здоров'я. *Економіка та суспільство*. 2023. № 52. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-52-16>
7. Чистовська Ю. Ю., Шумейко М. В. Безпека лікарських препаратів (засобів) та їх ефективність в Україні. *Health & Education*. 2025. № 4. С. 80–86. <https://doi.org/10.32782/health-2024.4.10>
8. Directive 2011/62/EC of the European Parliament and of the Council amending Directive 2001/83/EC as regards the prevention of the entry into the legal supply chain of falsified medicinal products, OJ L 174, 1.7.2011. – p. 74. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32011L0062>.
9. Eiben H., Hala L., Slipchuk V. The current state of the pharmaceutical market of Ukraine, quality assurance and falsification of medicines. *Pharmacia*. 2021. Vol. 68, no. 2. P. 411–419. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.68.e64723>
10. Kannarkat J. T., Denham M. W., Sarpatwari A. Improving Drug Supply Chain Security. *JAMA Health Forum*. 2024. Vol. 5, no. 1. P. e234819. <https://doi.org/10.1001/jamahealthforum.2023.4819>
11. Revyatskyu I. Y., Boiko A. I. Theoretical and applied aspects of creating a unified information accounting system of pharmaceutical and medical products in Ukraine. *Farmatsevychnyi zhurnal*. 2020. No. 6. P. 26–36. <https://doi.org/10.32352/0367-3057.6.20.03>
12. The analysis of regulatory decisions on drug safety in the context of harmonisation with international standards / A. A. Kotvitska et al. *Social Pharmacy in Health Care*. 2025. Vol. 10, no. 4. P. 32–40. <https://doi.org/10.24959/sphhcj.24.336>

Дата надходження статті: 30.07.2025

Дата прийняття статті: 20.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**СУЧАСНА МЕДИЦИНА,
ФАРМАЦІЯ ТА ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я**

**MODERN MEDICINE, PHARMACY
AND PSYCHOLOGICAL HEALTH**

ВИПУСК 2 (20)

ISSUE 2 (20)

2025

Коректура
Ірина Чудеснова

Комп'ютерна верстка
Юрій Ковальчук

Підписано до друку: 31.10.2025. Формат 60x84/8. Гарнітура Cambria.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум.-друк. арк. 25,11. Замов. № 1125/895. Наклад 300 прим.

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.