



ISSN 2414-4495
eISSN 2710-1444

МЕДИЦИНА СЬОГОДНІ І ЗАВТРА

2026

95⁽¹⁾



Медицина сьогодні і завтра 2026. Том 95, № 1

Медицина сьогодні і завтра
Науково-практичний журнал

Періодичність видання –
4 рази на рік

Заснований у вересні 1998 року

Засновник, редакція та видавець –
Харківський національний
медичний університет

Рішення Національної ради України з
питань телебачення і радіомовлення
№ 1499 від 09.05.2024 про державну
реєстрацію друкованого ЗМІ (Протокол
№ 15, ідентифікатор медіа R30-04633)

Журнал віднесено до наукових фахових
видань України в галузі медичних наук,
категорія Б
(додаток 4 до наказу Міністерства освіти
і науки України № 886 від 02.07.2020)

Адреса редакції та видавця:

Україна, 61022, Харків, пр. Науки, 4
Тел. +38 (063) 069-9000
E-mail: msz.journal@knu.edu.ua
as.shevchenko@knu.edu.ua
Сайт: <https://msz.knu.edu.ua>

Номер рекомендовано до друку
Вченою радою ХНМУ
(протокол № 3 від 26.03.2026)
Підписано до друку 31.03.2026
Ум. друк. арк.
Обл.-вид. арк.
Формат 60×84 1/8. Папір офс.
Друк. офс.
Тираж 500 пр. Зам. №
Надруковано в редакційно-
видавничому відділі ХНМУ

Головний редактор *М'ясоєдов В.В.*

Заступник головного редактора *Наконечна О.А.*

Координатор редакційної групи *Шевченко О.С.*

Редактори *Данильченко С.І., Соколова Н.О.*

Редакційна колегія

*Боярська З.О., Бутов Д.О., Вайнорас А.,
Гаргін В.В., Гончарь М.О., Князькова І.І.,
Журавльова Л.В., Макаров В.В., Невоїт Г.В.,
Нестеренко В.Г., Подерісне К., Тарабан І.А.,
Чумаченко Т.О., Шалімова А.С., Щукін Д.В.,
Ярушавіціус Г.*

Редакційна рада

*Антипкін Ю.Г. (Київ, Україна),
Біловол О.М. (Харків, Україна),
Бойко В.В. (Харків, Україна),
Джоусілахті П. (Гельсінкі, Фінляндія),
Ждан В.М. (Полтава, Україна),
Ковальова О.М. (Харків, Україна),
Корж М.О. (Харків, Україна),
Кравчун П.Г. (Харків, Україна),
Лоскутов О.Є. (Дніпро, Україна),
Лупальцов В.І. (Харків, Україна),
Одинець Ю.В. (Харків, Україна),
Проданчук М.Г. (Київ, Україна),
Рока Р. (Відень, Австрія),
Ржехонек А. (Вроцлав, Польща),
Янатуйнен Е. (Абу-Дабі, ОАЕ)*

Видання індексується в Google Scholar, OpenAIRE, Ulrichsweb.

Індекси DOI обслуговуються базою даних CrossRef.

Електронні копії статей, що публікуються, надсилаються до Національної бібліотеки
ім. В.І. Вернадського, репозиторіїв ХНМУ та ЕС (Zenodo) для відкритого доступу в режимі online.



Medicine Today and Tomorrow

2026. Vol. 95, No.1

Medicine Today and Tomorrow
Scientific and practical journal

Frequency of publication –
4 times a year

Founded in September 1998

Founder, editor and publisher –
Kharkiv National
Medical University

Decision of the National Council of Ukraine
on Television and Radio Broadcasting
No.1499 of May 05, 2024, on state
registration of print media (Protocol No.15,
media identifier R30-04633)

The journal is referred to the scientific
professional publications of Ukraine in the
field of medical sciences, category «Б»
(Annex 4 to the order of the Ministry of
Education and Science of Ukraine
No.886 of February 02, 2020)

Editorial and publisher address:

Ukraine, 61022, Kharkiv, Nauky ave., 4
Tel. +38 (063) 069-9000

E-mail: msz.journal@knmu.edu.ua
as.shevchenko@knmu.edu.ua

Website: <https://msz.knmu.edu.ua>

Number recommended for printing

Academic Council of KhNMU

(Protocol No.3 of March 26, 2026)

Signed for printing of March 31, 2026

Cond. print. shs.

Cov.-print. shs.

Format 60×84 1/8. Offset paper.

Offset print.

Circulation 500 copies. Order No.

Published in the editorial and publishing
department of KhNMU

Editor-in-Chief *Myasoedov V.V.*

Deputy Editor-in-Chief *Nakonechna O.A.*

Editorial Coordinator *Shevchenko A.S.*

Editors *Danylchenko S.I., Sokolova N.O.*

Editorial Board

*Boiarska Z., Butov D.O., Vainoras A., Gargin V.V.,
Gonchar M.O., Kniazkova I.I., Zhuravlyova L.V.,
Makarov V.V., Nevoit G.V., Nesterenko V.G.,
Poderiene K., Taraban I.A., Chumachenko T.O.,
Shalimova A.S., Shchukin D.V., Jarusevicius G.*

Editorial Council

*Antypkin Yu.H. (Kyiv, Ukraine),
Bilovol O.M. (Kharkiv, Ukraine),
Boyko V.V. (Kharkiv, Ukraine),
Jousilahti P. (Finland, Helsinki),
Zhdan V.M. (Poltava, Ukraine),
Kovalova O.M. (Kharkiv, Ukraine),
Korzh M.O. (Kharkiv, Ukraine),
Kravchun P.H. (Kharkiv, Ukraine),
Loskutov O.Ie. (Dnipro, Ukraine),
Lupaltsov V.I. (Kharkiv, Ukraine),
Odynets Yu.V. (Kharkiv, Ukraine),
Prodanchuk M.H. (Kyiv, Ukraine),
Roka R. (Vienna, Austria),
Rzechonek A. (Wroclaw, Poland),
Janatuinen E. (Abu Dhabi, UAE)*

The publication is indexed in Google Scholar, OpenAIRE, Ulrichsweb.

DOI indexes are served by the CrossRef database.

*Electronic copies of published articles are sent to the V.I. Vernadsky National Library,
to repositories of KhNMU and EU (Zenodo) for open access online.*



ЗМІСТ

Оригінальні дослідження

Моделювання багатовекторних програм профілактики серцево-судинних хвороб в умовах війни як питання громадського здоров'я

*В.Г. Нестеренко, В.А. Огнєв,
П.О. Трегуб, Р.В. Нестеренко,
О.С. Шевченко*

Мінімально інвазивне видалення чужорідних тіл під ультразвуковим контролем у пацієнтів із вогнепальними пораненнями кінцівок

Г.О. Поліков

Оптимізація локорегіонарного контролю і деескалація оперативного втручання при раку молочної залози в контексті неoad'ювантної системної терапії

К.Г. Романуха, В.Ф. Завізіон

Практичні аспекти роботи медичної сестри з пацієнтами хворими на цукровий діабет першого типу

С.М. Гарькуша, Н.М. Кузьменко

Клініко-лабораторні предиктори післяопераційного болю після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки у пацієнтів з ожирінням

А.В. Дрокін

CONTENT

Original Research

7 Modelling multi-vector cardiovascular disease prevention programs under war conditions as a public health issue

*V.G. Nesterenko, V.A. Ohniev,
P.O. Tregub, R.V. Nesterenko,
A.S. Shevchenko*

18 Minimally invasive removal of foreign bodies under ultrasound guidance in patients with gunshot wounds of the limbs

H.O. Polikov

26 Optimization of locoregional control and de-escalation of surgical intervention in breast cancer in the context of neoadjuvant systemic therapy

K. Romanukha, V. Zavizion

38 Practical aspects of a nurse's work with patients with type 1 diabetes mellitus

S. Harkusha, N. Kuzmenko

45 Clinical and laboratory predictors of postoperative pain after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction in patients with obesity

A.V. Drokin

- | | | |
|---|-----|--|
| Матриксна металопротеїназа-9
при каротидному атеросклерозі
у пацієнтів з гострим ішемічним
інсультом

<i>О.Є. Дубенко, Н.М. Калашиникова</i> | 57 | Matrix metalloproteinase 9
in carotid atherosclerosis
in patients with acute
ischemic stroke

<i>O.Y. Dubenko, N.M. Kalashnykova</i> |
| Модифіковані фактори
метаболічного ризику у дітей:
роль дієти та гідратації

<i>О.С. Рибка, Н.І. Макєєва,
О.В. Омельченко, В.М. Цимбал</i> | 66 | Modified metabolic risk factors
in children: The role of diet
and hydration

<i>O.S. Rybka, N.I. Makieieva,
O.V. Omelchenko, V.M. Tsymbal</i> |
| До питання оптимізації діагностики
скелетних форм зубощелепних
аномалій у постійному прикусі

<i>С.М. Григоров, О.В. Рак, О.О. Давидов,
А.В. Куріцин, О.О. Волошан,
А.О. Стеблянко, А.О. Григорова</i> | 79 | On optimizing the diagnosis
of skeletal dentofacial anomalies
in the permanent dentition

<i>S.M. Grygorov, O.V. Rak, O.O. Davidov,
A.V. Kuritsyn, O.O. Voloshan,
A.O. Steblianko, A.O. Grygorova</i> |
| Просторова організація екстраорганної
ангіоархітекτονіки плаценти людини
в нормі: пілотне морфологічне
дослідження з використанням
ін'єкційно-корозійних методів

<i>О.О. Шерстюк, Н.Л. Свінцицька,
Р.Л. Устенко, С.І. Данильченко,
С.І. Сербін, С.О. Дубина,
С.В. Бондаренко</i> | 88 | Spatial organization of extraorgan
angioarchitectonics of the human
placenta in normal conditions:
A pilot morphological study using
injection-corrosion methods

<i>O.O. Sherstyuk, N.L. Svintsytska,
R.L. Ustenko, S.I. Danylchenko,
S.I. Serbin, S.O. Dubyna,
S.V. Bondarenko</i> |
| Розповсюдженість гіпертензивних
кризів серед працездатного населення
при зверненні пацієнтів до центру
первинної медико-санітарної допомоги

<i>Є.В. Сідь, О.В. Павленко</i> | 99 | Prevalence of hypertensive crises
among the working-age population
presenting to primary
healthcare centre

<i>E.V. Sid', O.V. Pavlenko</i> |
| N-термінальний пропептид
проколагену III та ехокардіографічні
показники при артеріальній гіпертензії

<i>Волік М.С.</i> | 107 | N-terminal propeptide of procollagen III
and echocardiographic parameters
in arterial hypertension

<i>Volik M.S.</i> |

Огляди літератури

Literature Reviews

Сучасний погляд на проблему
лікування метастазів головного мозку
(огляд літератури)

Б. Рашиді, Т. Карлова

114 A modern approach to the treatment
of brain metastases
(literature review)

B. Rashidi, T. Karlova

Нейропластичність у відновленні
когнітивних функцій після ішемічного
інсульту: інтеграція біомаркерів
та терапевтичних стратегій
у реабілітації (огляд літератури)

О.С. Павлович, П.М. Патєй, Я.А. Ушко

126 Neuroplasticity in the recovery
of cognitive functions after ischemic
stroke: integration of biomarkers and
therapeutic strategies in rehabilitation
(literature review)

O.S. Pavlovych, P.M. Patiei, Ya.A. Ushko

Вимоги до оформлення рукописів
наукових статей журналів
Харківського національного
медичного університету

135 Requirements for the design
of manuscripts of scientific articles
of journals of the Kharkiv National
Medical University

УДК: 614.44:616.1

МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОВЕКТОРНИХ ПРОГРАМ ПРОФІЛАКТИКИ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ХВОРОБ В УМОВАХ ВІЙНИ ЯК ПИТАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я

*Нестеренко В.Г.¹, Огнєв В.А.², Трегуб П.О.¹,
Нестеренко Р.В.³, Шевченко О.С.^{1,2}*

¹Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

²Харківський Регіональний Інститут Проблем Громадської Охорони Здоров'я,
Харків, Україна

³Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

Актуальність. Серцево-судинні захворювання (ССЗ) в Україні за показниками смертності та захворюваності перевищують середньоєвропейські показники. Ситуація погіршилась внаслідок повномасштабного вторгнення. Руйнування медичної інфраструктури, масова міграція населення, порушення постачання ліків та психоемоційний стрес підвищили ризики та зробили традиційні підходи до профілактики неефективними.

Мета. Розроблення наукових засад та організаційної моделі комплексної профілактики серцево-судинних захворювань у пацієнтів в Україні з високим ризиком судинних криз в умовах війни.

Матеріали та методи. Використані системний аналіз, структурно-логічне моделювання, бібліосемантичний та порівняльно-історичний методи для аналізу динаміки показників. Проаналізовано офіційну статистику, міжнародні настанови та аналітичні звіти ВООЗ. Дослідження як приватна ініціатива авторів, не отримувало державного фінансування та грантової підтримки.

Етика дослідження. Дослідження не передбачало прямого залучення пацієнтів та збору персональних медичних даних, тому отримання схвалення етичної комісії не було потрібним.

Результати. На основі критичного аналізу вад довоєнної системи та нових викликів воєнного часу запропоновано концептуальну багатовекторну модель адаптивної профілактики ССЗ. Її ядром є три взаємопов'язані компоненти: цифрова інфраструктура та телемедицина (для подолання географічних бар'єрів), посилена та трансформована первинна медична допомога (як координаційний центр) та заходи громадського здоров'я з міжсекторальною координацією. Модель включає механізм моніторингу ризиків. Організаційна модель має потрібну структуру управління, що поєднує національний, регіональний та місцевий рівні координації. Ключову роль у її роботі відіграє платформа для збору та аналізу даних, яка об'єднує інформацію від телемедичних систем, установ первинної ланки, стаціонарних закладів та програм громадського здоров'я.

Висновки. Запропонована модель є відповіддю на специфічні виклики гібридної кризи в Україні. Вона зміщує парадигму від стаціонароцентричної до громадоцентричної та проактивної, спираючись на цифрові рішення та міцне міжсекторальне партнерство. Ключовими умовами для її реалізації є розвиток цифрової інфраструктури, адаптація протоколів, підготовка кадрів та ресурсне забезпечення.

Ключові слова: організація охорони здоров'я, біостатистика, первинна медико-санітарна допомога, міжсекторальна співпраця, гуманітарна криза, психосоціальний стрес.

Відповідальний автор: Шевченко О.С.
✉ 8, вул. Римарська, м. Харків, 61057, Україна.
E-mail: as.shevchenko@knmu.edu.ua

Corresponding author: Shevchenko A.S.
✉ 8, Rymarska str., Kharkiv, 61057, Ukraine.
E-mail: as.shevchenko@knmu.edu.ua

© Нестеренко В.Г., Огнєв В.А.,
Трегуб П.О., Нестеренко Р.В.,
Шевченко О.С., 2026

CC BY-NC-SA

© Nesterenko V.G., Ohniev V.A.,
Tregub P.O., Nesterenko R.V.,
Shevchenko A.S., 2026



Цитуйте українською: Нестеренко ВГ, Огнєв ВА, Трегуб ПО, Нестеренко РВ, Шевченко ОС. Моделювання багатовекторних програм профілактики серцево-судинних хвороб в умовах війни як питання громадського здоров'я.

Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):7-17.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.not>

Cite in English: Nesterenko VG, Ohniev VA, Tregub PO, Nesterenko RV, Shevchenko AS. Modelling multi-vector cardiovascular disease prevention programs under war conditions as a public health issue.

Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):7-17.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.not> [In Ukrainian].

Вступ

Кілька десятиліть поспіль серцево-судинні захворювання (ССЗ) є провідною медико-соціальною проблемою в Україні, відповідальною за 2/3 смертей українців, що майже вдвічі перевищує середньоєвропейські показники [1; 2]. Ця ситуація була зумовлена не лише демографічним старінням, але й системно високою поширеністю модифікованих факторів ризику: артеріальної гіпертензії, тютюнопаління, ожиріння та гіподинамії, контроль за якими в рамках існуючої лікувально-орієнтованої моделі охорони здоров'я виявлявся неефективним [3; 4]. Повномасштабна війна, що почалася у 2022 році, виступила каталізатором глибокої системної кризи, перетворивши хронічну проблему ССЗ на гостру гуманітарну катастрофу. Війна призвела до руйнування медичної інфраструктури, масового переміщення мільйонів людей, порушення логістичних ланцюгів забезпечення ліками та колосального зростання психоемоційного стресу населення [5; 6]. Ці фактори підвищують ризик гострих судинних криз та одночасно обмежують доступ до медичної допомоги та профілактичних програм.

Традиційні підходи до профілактики ССЗ у вигляді освітніх кампаній є недостатньо ефективними внаслідок незначної тривалості та охоплення населення [6; 7]. Виникла нагальна потреба в розробці та концептуалізації нової, адаптивної моделі, здатної функціонувати в умовах триваючої кризи, спиратися на інноваційні рішення та переосмислені організаційні принципи.

Метою дослідження було розроблення науково-практичних засад та організаційної моделі комплексної профілактики серцево-судинних захворювань у пацієнтів в Україні з високим ризиком судинних криз в умовах війни.

Матеріали та методи

В основу дослідження покладено *системний підхід*, який дозволив розглядати профілактику ССЗ як цілісну систему в контексті надзвичайних умов. Для реалізації цього підходу був застосований комплекс методів. *Бібліосемантичний метод* використовувався для критичного аналізу наукових джерел, зокрема міжнародних клінічних настанов, стратегічних документів ВООЗ [8; 9], а також вітчизняних публікацій, присвячених епідеміології ССЗ, організації кардіологічної та неврологічної допомоги [10–12]. *Метод структурно-логічного моделювання* застосовувався для виявлення ключових слабких ланок існуючої системи профілактики в Україні та проектування нової моделі, орієнтованої на подолання цих обмежень в умовах війни. *Порівняльно-історичний метод* дозволив проаналізувати динаміку захворюваності та смертності від ССЗ в Україні за останнє десятиліття, виділивши тенденції, посилені пандемією COVID-19 та війною [10; 13].

Інформаційну базу дослідження склали офіційні статистичні звіти Державної служби статистики України [14; 15], оперативні оцінки та звіти Всесвітньої організації охорони здоров'я для Українського регіону [5; 12; 16], а також наукові публікації у міжнародних базах даних (PubMed, Google Scholar), що аналізують досвід роботи медичних систем в умовах військових конфліктів та гуманітарних криз.

Етика дослідження

Це дослідження є теоретико-аналітичною роботою, заснованою на аналізі опублікованих агрегованих даних, офіційних статистичних звітів та наукових публікацій. Воно не передбачало прямого залучення пацієнтів та збору персональних медичних даних, тому отримання схвалення етичної комісії не було потрібним.

Результати

Аналіз довоєнного стану профілактики ССЗ в Україні виявив низку ключових системних вад. Програми профілактики були слабо інтегровані між рівнями медичної допомоги та часто носили декларативний характер. Провідна роль у ранньому виявленні ризику формально відводилася первинній медико-санітарній допомозі (ПМСД), однак на практиці лікарі загальної практики – сімейної медицини були обмежені перевантаженістю, дефіцитом часу для профілактичного консультування та недостатньою інтеграцією в єдині інформаційні системи моніторингу [17–19]. Епідеміологічні дані свідчили про критично високу поширеність факторів ризику: за даними дослідження STEPS (2019), артеріальна гіпертензія фіксувалася у 44,1 % дорослих віком 18–69 років, при цьому контроль захворювання досягався лише у 29,6 % з усіх випадків [4]. Поширеність щоденного тютюнопаління серед чоловіків становила 40,1 %, а ожиріння – 25,8 % (серед дорослого населення) [4]. Ці показники безпосередньо корелювали з одним із найвищих у Європейському регіоні ВООЗ рівнем смертності від ішемічної хвороби серця та цереброваскулярних захворювань.

Початок повномасштабної війни у 2022 році призвів до катастрофічного посилення всіх існуючих проблем та породження нових викликів. Прямі атаки на медичну інфраструктуру зруйнували фізичну основу для надання як планової, так і екстреної допомоги, включаючи роботу профілактичних кабінетів та «шкіл здоров'я» [6]. Масове внутрішньо переміщене населення та біженці опинилися поза системою регулярного медичного спостереження, втративши зв'язок зі своїми лікарями та доступ до медичної документації. Були серйозно порушені ланцюги постачання, що викликало дефіцит життєво необхідних лікарських засобів для лікування артеріальної гіпертензії, діабету та дисліпідемії, збільшуючи ризик декомпенсації хронічних захворювань [5]. Окремим потужним фактором ризику став хронічний психоемоційний стрес, спричинений бойовими діями, втратою

житла та близьких, що є незалежним предиктором гострих коронарних синдромів, гіпертонічних кризів та інсультів [20; 21]. Водночас, система охорони здоров'я, перевантажена наданням допомоги пораненим, втратила можливість адекватно реагувати на зростання потреб у кардіоваскулярній профілактиці та лікуванні.

У відповідь на ці виклики було розроблено концептуальну багатовекторну модель адаптивної профілактики ССЗ (рис. 1). Її ядром є три взаємопов'язані та взаємодоповнюючі компоненти, інтегровані через цифрову платформу.



Рис. 1. Багатовекторна (мультисекторальна) адаптивна модель профілактики ССЗ в умовах війни.

Перший компонент – **цифрова інфраструктура та телемедицина**. Цей вектор є технологічним фундаментом моделі, призначеним для подолання географічних і безпекових бар'єрів. Він передбачає масове впровадження платформ для дистанційних консультацій лікарями ПМСД та кардіологами, що дозволяє підтримувати контакт з пацієнтами в зонах активних бойових дій або тимчасово окупованих територій. Критично важливим є використання інструментів віддаленого моніторингу ключових показників (домашні тонометри з передачею даних, мобільні додатки для фіксації симптомів) для пацієнтів високого ризику [22; 23]. Інтеграція цих даних в єдині електронні реєстри (наприклад, реєстр пацієнтів з артеріальною гіпертензією чи перенесеним

інсультотом) забезпечує можливість централізованого моніторингу ситуації, прогнозування ризиків та цілеспрямованого розподілу ресурсів [24; 25].

Другий компонент – *посилена та трансформована первинна медико-санітарна допомога*. У новій моделі ПМСД відводиться роль центрального координаційного хабу, а не пасивного виконавця. Лікарі ПМСД, оснащені цифровими інструментами, стають ключовими фігурами в ранньому скринінгу факторів ризику серед мігруючого населення, проведенні профілактичного консультування через телемедичні канали, організації дистанційного спостереження та маршрутизації пацієнтів до спеціалізованих служб за необхідності [26]. Акцент зміщується з планових оглядів у закладі на активне виявлення та супровід пацієнта в місці його фактичного перебування, що включає роботу мобільних медичних бригад у тимчасових пунктах розміщення ВПО.

Третій компонент – *громадське здоров'я та міжсекторальна координація*. Ефективна профілактика в умовах кризи неможлива без виходу за межі суто медичної системи. Цей компонент передбачає реалізацію адаптованих інформаційних кампаній через соціальні мережі, мобільні додатки та радіо, орієнтованих на конкретні групи

населення (тимчасово переміщені особи, військовослужбовці, мешканці прифронтових територій) [27]. Критично важливою є організація профілактичних оглядів та «шкіл здоров'я» на базі громадських центрів, бібліотек, адміністративних будівель у відносно безпечних регіонах. Необхідна тісна координація з органами місцевого самоврядування, рятувальними службами, а також партнерство з міжнародними та неурядовими організаціями для забезпечення логістики ліків, обладнання та харчової допомоги [28].

Реалізація моделі вимагає чіткої багаторівневої організаційної структури (рис. 2). На національному рівні (МОЗ України, Центр громадського здоров'я) основними завданнями є створення єдиної цифрової платформи, затвердження спрощених клінічних протоколів профілактики для умов кризи, організація централізованих закупівель та логістики критичних лікарських засобів [29; 30]. Регіональні центри охорони здоров'я та громадського здоров'я відповідають за ситуаційний аналіз, координацію між закладами, навчання медичних працівників роботі з цифровими інструментами та розподіл ресурсів між територіальними громадами. На місцевому рівні заклади ПМСД та громадські організації безпосередньо реалізують програми, забезпечуючи первинний контакт з населенням.

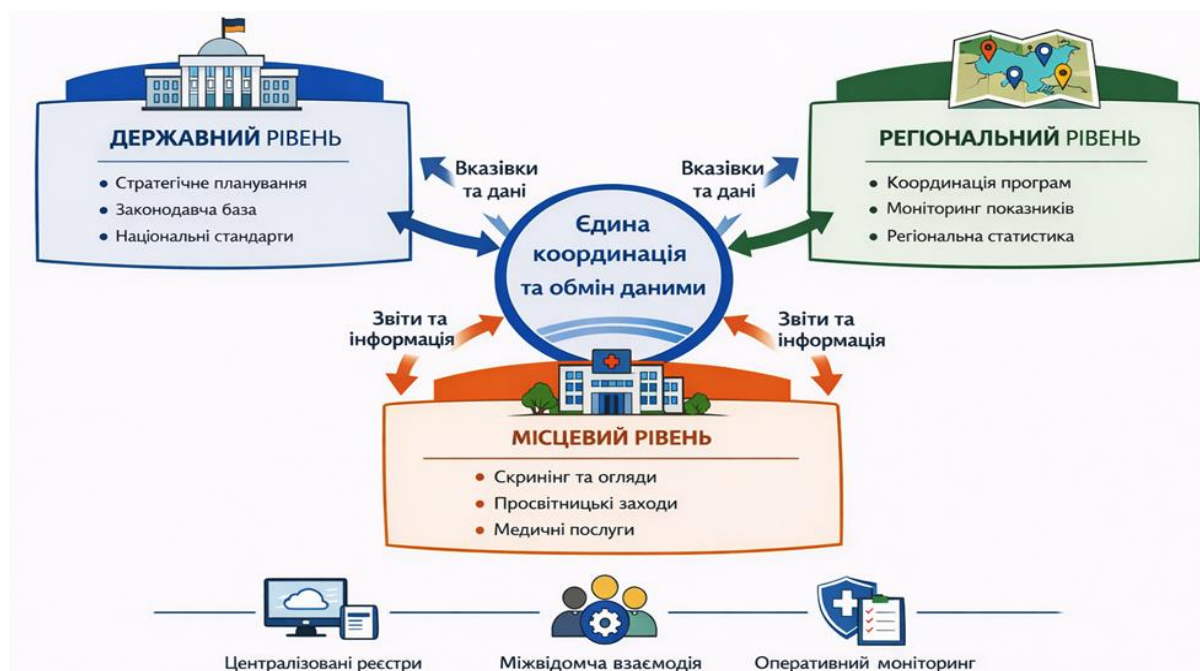


Рис. 2. Схема координації між рівнями охорони здоров'я для впровадження адаптивних програм.



Рис. 3. Інтеграція джерел даних для моніторингу серцево-судинних ризиків.

Ключовим елементом ефективного управління є інтеграція даних з усіх джерел (рис. 3). Інформація з телемедицинських платформ (дані домашнього моніторингу), електронних медичних карток ПМСД (результати скринінгу), реєстрів стаціонарів (випадки гострих подій) та аналітики громадських кампаній має об'єднуватися в єдиній аналітичній системі. Це дозволить у режимі, близькому до реального часу, оцінювати картину ризиків по регіонах, виявляти спалахи дестабілізації хронічних захворювань, прогнозувати потреби в ліках та оперативно адаптувати профілактичні заходи.

Обговорення результатів

Запропонована багатовекторна модель є прямою відповіддю на специфічні виклики триваючої гібридної кризи (війна + медична надзвичайна ситуація) в Україні. Її принципова відмінність від класичних підходів до профілактики ССЗ [31; 7] полягає у відмові від стаціонароцентричної та реактивної парадигми на користь громадоцентричної, проактивної та гнучкої. Досвід перших років війни показав, що системи, орієнтовані на надання допомоги в конкретних закладах, швидко втрачають функціональність при їх руйнуванні чи блокаді [32]. Наша модель пропонує перенести «точку присутності» медичної системи до пацієнта за допомогою цифрових каналів, що

узгоджується з загальними принципами надання допомоги хворим із хронічними станами в зонах конфліктів.

Порівняно з міжнародними рекомендаціями, які передбачають стабільний функціонуючий контекст [8; 9], представлена модель інтегрує принципи управління ризиками надзвичайних ситуацій в охороні здоров'я (Health EDRM) [32]. Це проявляється в акцентах на створенні надлишковості (дублювання фізичних послуг дистанційними), гнучкості (спрощені протоколи, мобільні бригади) та всеосяжній міжсекторальній координації для вирішення немедицинських проблем, таких як логістика, комунікація та соціальна підтримка. Посилення координаційної ролі ПМСД відповідає світовій тенденції розвитку інтегрованої допомоги, але адаптує її до умов децентралізації та необхідності швидкого прийняття рішень [33; 34].

Окремі елементи моделі, зокрема використання цифрових інструментів, знаходять підтвердження в сучасних дослідженнях. Метааналізи свідчать, що телемоніторинг, мобільні додатки та SMS-нагадування можуть суттєво покращити контроль артеріального тиску та сприяти зміні способу життя [35; 36]. Однак більшість цих досліджень проведено в стабільних умовах. Наша модель розширює цю парадигму, пропонуючи

використовувати цифрові технології не як доповнення, а як основну транспортну артерію для надання послуг, комунікації та моніторингу в умовах, коли фізична інфраструктура пошкоджена. Це породжує додаткові виклики: забезпечення енергопостачання та інтернет-зв'язку, проблема цифрової грамотності населення, особливо літнього, та безпековий захист медичних даних [22; 37–40].

Головним обмеженням запропонованої моделі є її теоретичний характер та залежність від ресурсного забезпечення в умовах війни. Проблеми фінансування, забезпечення обладнанням, підготовки кадрів для нових видів діяльності залишаються критичними. Майбутні дослідження мають бути спрямовані на пілотне впровадження окремих компонентів моделі (наприклад, телереабілітація після інсульту або дистанційний моніторинг артеріального тиску у тимчасово переміщених осіб) у відносно безпечних регіонах з подальшою суворою оцінкою їхньої практичної здійсненності, прийнятності для кінцевих користувачів (лікарів та пацієнтів) та впливу на проміжні клінічні показники. Оцінка ж впливу на захворюваність і смертність від ССЗ може бути проведена лише в довгостроковій перспективі після стабілізації ситуації.

Висновки

1. Війна в Україні різко поглибила довоєнну кризу серцево-судинних захворювань, створивши комплексні виклики через руйнування інфраструктури, міграцію населення, порушення логістики ліків та епідемію психосоціального стресу.

2. Традиційні, закладоцентричні моделі профілактики ССЗ виявляються неефективними в умовах триваючої гуманітарної кризи, що вимагає розробки принципово нових адаптивних підходів.

Фінансування та подяки

Робота виконана як приватна ініціатива авторів, не отримувала державного фінансування та грантової підтримки.

3. Запропонована багатовекторна модель, що інтегрує телемедицину, трансформовану первинну ланку та активну громадську координацію, пропонує концептуальну основу для побудови стійкої системи профілактики, здатної функціонувати в умовах нестабільності та дефіциту ресурсів.

4. Критичними умовами для реалізації моделі є розвиток національної цифрової інфраструктури охорони здоров'я, перепідготовка медичних кадрів, адаптація клінічних протоколів для кризових умов та створення інституційних механізмів міцного міжсекторального партнерства.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження мають бути зосереджені на операційній апробації та валідації окремих компонентів цієї моделі в реальних умовах війни з метою формування доказової бази для політики відновлення та розвитку громадського здоров'я в Україні.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Усі автори дали згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією, на обробку та публікацію їхніх персональних даних.

Автори рукопису заявляють, що в процесі підготовки та редагування цього рукопису вони не використовували жодних інструментів чи сервісів генеративного штучного інтелекту для виконання будь-яких завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного штучного інтелекту (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки концепції дослідження до остаточного редагування) виконувалися без залучення генеративного штучного інтелекту, виключно авторами.

Внесок авторів

Внесок Автори	A	B	C	D	E	F
Нестеренко В.Г.	+	+	+	+	+	+
Огнєв В.А.			+	+		+
Трегуб П.О.				+		+
Нестеренко Р.В.			+			+
Шевченко О.С.	+	+	+	+	+	+

Примітки:

A – концепція;

B – дизайн;

C – збір даних;

D – статистична обробка та інтерпретація даних;

E – написання або критичне редагування статті;

F – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.

Література

1. Cardiovascular diseases (CVDs). World Health Organization (WHO). Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
2. Shtefan LV, Mishchenko MM, Shevchenko AS, Mishchenko AN. Cerebral stroke prevention programs. Eurasian scientific congress. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference (Barcelona, Spain, 19–21 Apr 2020). Barcelona, Spain: Barca Academy Publishing; 2020. P. 51-8. DOI: 10.5281/zenodo.3758396.
3. Noncommunicable diseases: Ukraine 2022 country profile. World Health Organization. Available at: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/country-profiles/ncds/ukr_en.pdf
4. World Health Organization (WHO). Regional Office for Europe. STEPS prevalence of non-communicable disease risk factors in Ukraine 2019. WHO, Regional Office for Europe, 2020. 66 p. <https://iris.who.int/handle/10665/336642>
5. Health needs assessment of the adult population in Ukraine: survey report: April 2023. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2023. 49 p. Available at: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/372141/WHO-EURO-2023-6904-46670-70096-eng.pdf>
6. World Health Organization (WHO). Regional Office for Europe. 1000 days of war in Ukraine: resilience in health response, recovery and reform efforts despite attacks and ongoing challenges. WHO; 18 Nov 2024. Available at: <https://www.who.int/europe/news/item/18-11-2024-1000-days-of-war-in-ukraine-resilience-in-health-response-recovery-and-reform-efforts-despite-attacks-and-ongoing-challenges>
7. Shevchenko AS, Shtefan LV, Shumskyi OL, Kucherenko SM, Kucherenko NS, Brown GW. Valeological competence of non-medical students as a tool for their healthy and safe future life. Inter Collegas. 2024;11(2):41-8. DOI: 10.35339/ic.11.2.sss.
8. World Health Organization (WHO). Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013–2020. Geneva: WHO; 2013. 176 p. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241506236>
9. World Health Organization (WHO). HEARTS: Technical package for cardiovascular disease management in primary health care. Geneva: WHO; 2021. 76 p. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511377>
10. Kovtun GI, Orlova NM. Mortality from cardiovascular diseases in Ukraine: medical and statistical analysis of its dynamics and regional characteristics in 2010-2020. Reports of Vinnitsia National Medical University. 2023;27(1):110-8. DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(1)-21.
11. Podpriadova AA, Ohniov VA, Peresyphkina TV, Berezka ML. Epidemiological features of the incidence of acute myocardial infarction among the population of Kharkiv region. Medicine Today and Tomorrow. 2022;91(1):50-7. DOI: 10.35339/msz.2022.91.1.pop.

12. Ognev VA, Mishchenko MM, Mishchenko AN, Shevchenko AS. Study of risk factors of cerebral strokes according to the data of regional registers and national services of medical statistics. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference "Perspectives of world science and education" (Osaka, Japan, 22–24 Apr 2020). CPN Publishing Group; 2020. P. 122-8. DOI: 10.5281/zenodo.3766421.
13. Mortality in Ukraine – Causes of Death Statistics 2020–2024. OpenDataBot, 2024. Available at: <https://opendatabot.ua/en/open/death-statistics>
14. State Statistics Service of Ukraine. Statistical Yearbook of Ukraine for 2022. Verner I., ed. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine; 2023. 386 p. Available at: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_22_e.pdf
15. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: Update from the GBD 2019 Study. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(25):2982-3021. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.11.010. PMID: 33309175.
16. World Health Organization (WHO). Ukraine: People with chronic diseases face massive challenges in accessing health care, according to new WHO survey. WHO, 2022. Available at: <https://www.who.int/europe/news/item/22-04-2022-ukraine--people-with-chronic-diseases-face-massive-challenges-in-accessing-health-care-according-to-new-who-survey>
17. Endalamaw A, Khatri RB, Erku D, Zewdie A, Wolka E, Nigatu F, Assefa Y. Barriers and strategies for primary health care workforce development: synthesis of evidence. *BMC Prim Care*. 2024;25(1):99. DOI: 10.1186/s12875-024-02336-1. PMID: 38539068.
18. Kolesnyk P, Frese T, Vinker S, Shushman I, Zharkova A, Messaadi N, et al. Steps towards implementing evidence-based screening in family medicine in Ukraine: SWOT-analysis of an approach of multidimensional empowerment. *BMC Fam Pract*. 2021;22(1):20. DOI: 10.1186/s12875-021-01367-2. PMID: 33446099.
19. Volker N, Williams LT, Davey RC, Cochrane T, Clancy T, et al. Implementation of cardiovascular disease prevention in primary health care: enhancing understanding using normalisation process theory. *BMC Fam Pract*. 2017;18:28. DOI: 10.1186/s12875-017-0580-x. PMID: 28235400.
20. Khalifa MA, Alardhi AS, Alharbi GFS, Mousa M Alzahrani A, Taqi BA, et al. Psychosocial stress and stroke risk: meta-analysis of observational studies. *Front Neurol*. 2025;16:1669925. DOI: 10.3389/fneur.2025.1669925. PMID: 41281558.
21. Nanavati HD, Arevalo A, Meron AA, Lin C. Associations between posttraumatic stress and stroke: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Stress*. 2023;36(2):259-71. DOI: 10.1002/jts.22925. PMID: 36987695.
22. WHO guideline: Recommendations on Digital Interventions for Health System Strengthening. Geneva: World Health Organization; 2019. 150 p. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541905>
23. World Health Organization (WHO). Global strategy on digital health 2020–2025. Geneva: WHO; 2021. 50 p. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924>
24. Jones R, Patel CR, Kumar S, Li H, Singh P, Romero M, et al. Integrating digital monitoring tools with electronic health records for cardiovascular disease prevention: systematic evidence review. *European Journal of Cardiovascular Nursing*. 2024;23(4):245-56. DOI: 10.1093/eurjcn/zvad028. PMID: 36951234.
25. Tsai ML, Chen KF, Chen PC. Harnessing electronic health records and artificial intelligence for enhanced cardiovascular risk prediction: a comprehensive review. *Journal of the American Heart Association*. 2025;14(6):e036946. DOI: 10.1161/JAHA.124.036946. PMID: 40079336.
26. World Health Organization (WHO). Strengthening the health system response to NCDs in primary health care. Geneva: WHO; 2021. 78 p. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240038947>
27. Kickbusch I, Pelikan JM, Apfel F, Tsouros AD, eds. Health literacy: The solid facts. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. 76 p. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/128703>

28. Social determinants of health. World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/health-topics/social-determinants-of-health>
29. World Health Organization (WHO). "Best buys" and other recommended interventions for the prevention and control of noncommunicable diseases. Geneva: WHO; 2017. 25 p. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259232>
30. Health literacy: The solid facts. Kickbusch I, Pelikan JM, Apfel F, Tsouros AD, editors. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. 76 p. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/128703>
31. Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, Verschuren M, et al.; European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR); ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur Heart J*. 2012;33(13):1635-701. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs092. Erratum in: *Eur Heart J*. 2012;33(17):2126. PMID: 22555213.
32. World Health Organization (WHO). Health Emergency and Disaster Risk Management Framework. Geneva: WHO; 2019. 31 p. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516181>
33. Starfield B, Shi L, Macinko J. Contribution of primary care to health systems and health. *Milbank Quarterly*. 2005;83(3):457-502. DOI: 10.1111/j.1468-0009.2005.00409.x. PMID: 16202000.
34. World Health Organization (WHO). Continuity and coordination of care: a practice brief to support implementation of the WHO Framework on integrated people-centred health services. Geneva: WHO; 2018. 67 p. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514033>
35. Berhe FT, Shifti DM, Veerman JL, Aminde L, Ahmed KY, Mesfin YM, et al. Digital versus nondigital behavioral interventions on cardiovascular risk reduction: systematic review and meta-analysis. *Ann Behav Med*. 2025;59(1):kaaf043. DOI: 10.1093/abm/kaaf043. PMID: 40576235.
36. Qi Y, Mohamad E, Azlan AA, Zhang C, Ma Y, Wu A. Digital Health Solutions for Cardiovascular Disease Prevention: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2025;27:e64981. DOI: 10.2196/64981. PMID: 39847411.
37. Global Repository on National Digital Health Strategies. World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/teams/digital-health-and-innovation/global-repository-on-national-digital-health-strategies>
38. World Health Organization (WHO). Regional Office for Europe. Accelerating the uptake of digital solutions by the health and care workforce in the WHO European Region. WHO; 2025. 13 p. Available at: <https://iris.who.int/handle/10665/382233>
39. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Back M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*. 2021;42(34):3227-337. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab484. PMID: 34458905.
40. Palipudi KM, Gupta PC, Sinha DN, Andes LJ, Asma S, McAfee T; GATS Collaborative Group. Social determinants of health and tobacco use in thirteen low and middle income countries: evidence from Global Adult Tobacco Survey. *PLoS One*. 2012;7(3):e33466. DOI: 10.1371/journal.pone.0033466. PMID: 22438937.

Nesterenko V.G., Ohniev V.A., Tregub P.O., Nesterenko R.V., Shevchenko A.S.

MODELLING MULTI-VECTOR CARDIOVASCULAR DISEASE PREVENTION PROGRAMS UNDER WAR CONDITIONS AS A PUBLIC HEALTH ISSUE

Background. The morbidity and mortality from cardiovascular diseases (CVD) in Ukraine exceed the European average. The situation has worsened as a result of the full-scale invasion. The destruction of medical infrastructure, mass population migration, disruptions in the supply of medicines, and psycho-emotional stress have increased risks and rendered traditional prevention approaches ineffective.

Aim. Development of scientific foundations and an organizational model for comprehensive prevention of cardiovascular diseases among high-risk patients in Ukraine under wartime conditions.

Materials and Methods. Systems analysis, structural-logical modeling, bibliosemantic, and comparative-historical methods were used. Official statistics, international guidelines, and World Health Organization reports were analyzed. The research was conducted as a private initiative of the authors, without state funding or grant support.

Research Ethics. The study did not involve direct patient engagement or the collection of personal medical data; therefore, obtaining ethics committee approval was not required.

Results. Based on a critical analysis of the shortcomings of the pre-war system and new wartime challenges, a conceptual multivector adaptive model for CVD prevention has been proposed. Its core consists of three interrelated components: digital infrastructure and telemedicine (to overcome geographical barriers), strengthened and transformed primary healthcare (as a coordination center), and public health measures with intersectoral coordination. The model includes a risk monitoring mechanism. The organizational model has a three-tier management structure that combines national, regional, and local levels of coordination. A key role in its operation is played by a data collection and analysis platform that integrates information from telemedicine systems, primary care institutions, inpatient facilities, and public health programs.

Conclusions. The proposed model is a response to the specific challenges of the hybrid crisis in Ukraine. It shifts the paradigm from hospital-centric to community-centric and proactive, relying on digital solutions and strong intersectoral partnership. Key conditions for its implementation are the development of digital infrastructure, adaptation of protocols, personnel training, and resource provision.

Keywords: *health care management, biostatistics, primary health care, intersectoral collaboration, humanitarian crisis, psychosocial stress.*

Надійшла 04.09.2025

Прийнята до опублікування 29.01.2026

Опублікована 31.01.2026

Відомості про авторів

Нестеренко Валентина Геннадіївна – доктор медичних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри громадського здоров'я та управління охороною здоров'я Харківського національного медичного університету, Україна.

Адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: vh.nesterenko@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-3773-9525.

Огнєв Віктор Андрійович – доктор медичних наук, професор, дослідник Харківського Регіонального Інституту Проблем Громадської Охорони Здоров'я, Україна.

Адреса: 8, вул. Римарська, м. Харків, 61057, Україна.

E-mail: v.ognev.khnmu@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3423-9303.

Трегуб Павло Олегович – доктор філософії, доцент, доцент кафедри громадського здоров'я та управління охороною здоров'я Харківського національного медичного університету, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: po.trehub@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-7760-9610.

Нестеренко Роман Васильович – кандидат економічних наук, доцент, полковник, заступник начальника інституту з наукової роботи – начальник науково-дослідної лабораторії Євroatлантичної інтеграції та правового забезпечення службово-бойової діяльності Навчально-наукового інституту професійної освіти Національної академії Національної гвардії України, м. Харків.

Поштова адреса: 3, площа Захисників України, Харків, 61001, Україна.

E-mail: vh.nesterenko@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-6357-3613.

Шевченко Олександр Сергійович – директор Харківського Регіонального Інституту Проблем Громадської Охорони Здоров'я, Україна; координатор редакції наукових журналів Харківського національного медичного університету, Україна.

Адреса: 8, вул. Римарська, м. Харків, 61057, Україна.

E-mail: as.shevchenko@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-4291-3882.

УДК: 616.1-616.38-617.0

МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНЕ ВИДАЛЕННЯ ЧУЖОРІДНИХ ТІЛ ПІД УЛЬТРАЗВУКОВИМ КОНТРОЛЕМ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПОРАНЕННЯМИ КІНЦІВОК

Поліков Г.О.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Актуальність. Вогнепальні поранення кінцівок залишаються однією з найпоширеніших форм бойової травми, складаючи понад 70 % випадків. Наявність сторонніх тіл у м'яких тканинах підвищує ризик локальних інфекційних ускладнень. Ультразвукове дослідження демонструє високу чутливість (97,9 %), специфічність (85,0–95,0 %) і точність (>90,0 %) у виявленні сторонніх тіл.

Мета. Оцінка ефективності використання ультразвукової навігації при видаленні сторонніх тіл з м'яких тканин кінцівок у пацієнтів із вогнепальними сліпими пораненнями.

Матеріали та методи. Дослідження включало 100 пацієнтів із вогнепальними сліпими пораненнями м'яких тканин кінцівок. Усім пацієнтам виконували рентгенографію у двох проєкціях та ультразвукове дослідження (УЗД) ділянки поранення. У всіх випадках після УЗД проводилося хірургічне видалення сторонніх тіл із підтвердженням їхньої наявності. Для об'єктивної оцінки динаміки ранового процесу було використано шкалу оцінки загоєння ран (Wound Healing Scale). Статистичну обробку даних проводили з використанням програмного забезпечення Epi Info 8.0 (CDC, США). Дослідження виконано в межах науково-дослідної теми з номером державної реєстрації 0124U002908 та дисертації автора.

Етика дослідження. Дослідження проведено із дотриманням положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024 рр.). Всі пацієнти підписали інформовану згоду на лікування. Дизайн та методи схвалені етичною комісією Харківського національного медичного університету (протокол № 2 від 12.10.2022).

Результати. Середній вік пацієнтів становив 37 років. Ультразвукове дослідження дозволило ідентифікувати сторонні тіла у 100,0 % пацієнтів, при цьому їх успішне видалення досягнуто у 98,0 % випадків. У більшості випадків (75,0 %) видалення виконано через рановий канал без додаткових розрізів; у 23,0 % – із формуванням додаткового доступу. Переважали сторонні тіла розмірами до 1 см (54,9 %), серед яких домінували металеві уламки (70,9 %). За даними шкали оцінки загоєння ран, відзначено статистично значуще зменшення площі та об'єму рани, зниження ексудації, зменшення частоти некрозу, а також активне формування грануляційної тканини та епітелізація вже на 3–6-ту добу ($p < 0,001$).

Висновки. Застосування ультразвукової навігації в комплексі лікувально-діагностичної програми дозволяє підвищити точність ідентифікації та видалення сторонніх тіл з мінімізацією травматизації тканин.

Ключові слова: хірургія, бойова травма, ультразвукова навігація, сторонні тіла м'яких тканин.

Відповідальний автор: Поліков Г.О.
✉ 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: g.polikov8@gmail.com

Corresponding author: Polikov H.O.
✉ 4, Nauky ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.
E-mail: g.polikov8@gmail.com

**Цитуйте українською:** Поліков ГО.

Мінімально інвазивне видалення чужорідних тіл під ультразвуковим контролем у пацієнтів із вогнепальними пораненнями кінцівок.

Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):18-25.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.pho>**Cite in English:** Polikov HO.

Minimally invasive removal of foreign bodies under ultrasound guidance in patients with gunshot wounds of the limbs.

Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):18-25.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.pho> [In Ukrainian].

Вступ

Вогнепальні поранення кінцівок становлять одну з найбільш поширених категорій бойової травми в сучасних збройних конфліктах, складаючи понад 70 % усіх випадків. Наявність сторонніх тіл здатна спричинити локальні інфекційні ускладнення, вторинні кровотечі, а в пізні строки – хронічний больовий синдром та хронізацію ранового процесу [1–3]. Методи рентгенівської навігації мають обмеження щодо візуалізації неферромагнітних металів, більшості полімерів та скла. За даними сучасних клінічних оглядів, частота пропущених рентген-негативних сторонніх тіл сягає 15,0–25,0 % у пацієнтів із вибуховою травмою, що істотно ускладнює вибір хірургічної тактики та підвищує ризик вторинних операцій [4]. Ультразвукове дослідження (УЗД), перевага якого полягає у виявленні як радіо-контрастних, так і радіопрозорих сторонніх тіл без впливу іонізуючого випромінювання, є альтернативою рентгенівської системи (С-дуга) на основі електронно-оптичного перетворювача (ЕОП) в ідентифікації сторонніх тіл під час хірургічної обробки рани. Згідно з літературними даними, чутливість УЗД у виявленні сторонніх тіл становить 97,9 %, специфічність – 85,0–95,0 %, а точність – понад 90,0 % [5; 6].

Ультразвуковий контроль дозволяє в режимі реального часу візуалізувати стороннє тіло в м'яких тканинах, навіть на доволі великій глибині (до 7–8 см), з точністю диференціювати навколишні структури, що дозволяє максимізувати успіх видалення стороннього тіла, мінімізувати ускладнення під час хірургічного втручання та діагностувати супутні пошкодження [7; 8].

На сьогодні кількість досліджень із великою вибіркою, які б висвітлювали масовий досвід застосування УЗД під час

хірургічних втручань у поранених із наявністю сторонніх тіл у м'яких тканинах, залишається недостатньою.

Метою дослідження була оцінка ефективності використання ультразвукової навігації при видаленні сторонніх тіл з м'яких тканин кінцівок у пацієнтів із вогнепальними сліпими пораненнями шляхом аналізу радикальності хірургічної обробки ран, частоти післяопераційних ускладнень та потреби у повторних хірургічних втручаннях.

Матеріали та методи

Дослідження виконано у форматі одноцентрового ретроспективного когортного аналізу та ґрунтується на результатах лікування 100 пацієнтів із вогнепальними сліпими пораненнями м'яких тканин верхніх і нижніх кінцівок, які перебували на стаціонарному лікуванні у КП «Близнюківська центральна районна лікарня» (Харківська область, Україна) у 2024 р.

Усім хворим на первинному етапі виконувалася первинна хірургічна обробка ран та введення одного з антибіотиків у профілактичній дозі: цефалоспорино І покоління або напівсинтетичного пеніциліну. До дослідження потрапили пацієнти, яким не вдалося на попередньому етапі видалити стороннє тіло чи наявність якого не була підтверджена.

При поступленні до стаціонару виконувалася рентгенографія ділянок поранення у двох проєкціях, після чого проводилось УЗД ділянки поранення та повторна хірургічна обробка рани з видаленням сторонніх тіл. Критеріями включення були: 1) вік пацієнта від 18 до 59 років; 2) наявність вогнепальних сліпих поранень м'яких тканин верхніх або нижніх кінцівок, з якими пацієнти надійшли до стаціонару протягом 24–48 годин від моменту поранення; 3) рани, що підлягають первинній

або повторний хірургічний обробці; 4) стабільний стан пацієнтів (на момент включення відсутні загроза життю та потреба у негайній реанімації або тривалій інтенсивній терапії).

Вибір інтервалу 24–48 годин був обумовлений необхідністю формування клінічно однорідної групи пацієнтів: у терміни до 24 годин після поранення хворі, як правило, перебувають на етапі первинної медичної допомоги, тоді як після 48 годин частіше розвиваються вторинні запальні зміни та інфекційні ускладнення, що можуть впливати на перебіг ранового процесу та результати лікування.

УЗД проводилося з використанням портативної діагностичної системи Logiq E (GE Healthcare, Китай) з лінійним датчиком 6,0–13,0 МГц і конвексним 2,0–7,5 МГц. Дослідження виконувалися в декількох площинах для оцінки локалізації стороннього тіла, його розміру, глибини та орієнтації щодо осі кінцівки. Оцінювали відношення сторонніх тіл до анатомічних структур: шкіри, підшкірно-жирової клітковини, м'язів, сухожиль, магістральних судин, нервів та кісток. За необхідності застосовували кольорову та енергетичну доплерографію для оцінки кровотоку та виключення пошкодження судин [4–6].

Показаннями для видалення сторонніх тіл були: розмір $\geq 0,5$ см; розташування поблизу судинно-нервових пучків; запальні ускладнення (серома, нагноєння); локалізація в ділянці суглобів або фаланг пальців. Рішення про видалення приймалося індивідуально з урахуванням сукупності клінічних факторів, тому в окремих випадках виконувалося видалення сторонніх тіл розміром менше 0,5 см за наявності відповідних показань.

Видалення проводили під місцевою анестезією у 85 % випадків або під загальною анестезією у 15 % випадків. Ультразвукова навігація (УЗ-навігація) дозволяла виконувати видалення через рановий канал або контрапертуру, використовуючи стандартний хірургічний інструментарій або магнітний інструмент у випадку металевих феромагнітних уламків. Метод знеболення обирали індивідуально залежно від глибини

залягання стороннього тіла, анатомічної локалізації та передбачуваної складності втручання. Місцева анестезія застосовувалася переважно при поверхневому або середньому розташуванні стороннього тіла та технічно доступному втручанні. Загальна анестезія використовувалася у випадках глибокого залягання сторонніх тіл, їхньої близькості до судинно-нервових структур або необхідності більш тривалого оперативного втручання.

Для оцінки процесу загоєння ран використовували шкалу загоєння ран (WHS). Оцінка показників здійснювалася ретроспективно на основі аналізу первинної медичної документації (історій хвороби, щоденників спостереження, протоколів перев'язок), у яких фіксувалися клінічні характеристики рани, зокрема площа і глибина, тип тканин (некротизована, фібрин, грануляційна), рівень ексудації та ознаки епітелізації у динаміці лікування. Шкала дозволяє відслідковувати динаміку та включає такі п'ять критеріїв: 1 – площа рани; 2 – глибина рани; 3 – тип тканин у рані (некротичні, фібрин, грануляційна тканина, епітелізація); 4 – ексудація (відсутня / помірна / значна); 5 – епітелізація (відсутня, часткова, повна). Оцінку показників проводили у динаміці (1-ша, 3-тя та 6-та доба) з урахуванням етапності лікування: у відкритих ранах – безпосередньо під час огляду, а у випадках накладення первинно-відстрочених швів – за даними стану рани перед її закриттям, що фіксувалося у медичній документації.

Статистичну обробку даних проводили з використанням програмного забезпечення Epi Info 8.0 (CDC, США). Кількісні показники представлено у вигляді середнього значення та стандартного відхилення ($M \pm SD$) при нормальному розподілі або у вигляді медіани та міжквартильного інтервалу ($Me [IQR]$) при ненормальному розподілі. Перевірку нормальності розподілу проводили за критерієм Шапіро – Вілка. Для порівняння незалежних груп застосовували U-критерій Манна – Уїтні. Категоріальні змінні аналізували за допомогою критерію χ^2 Пірсона. Різницю вважали статистично значущою при $p < 0,05$.

Етика дослідження

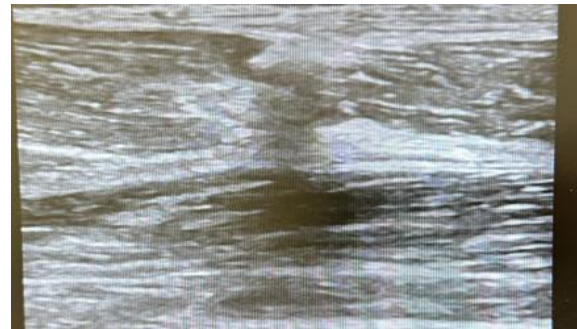
Дослідження проведено із дотриманням положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024 рр.). Дизайн та методи схвалені етичною комісією Харківського національного медичного університету (протокол № 2 від 12.10.2022).

Кожен пацієнт був проінформований про мету і методи дослідження, про потенційну користь та ризики діагностики. Кожному пацієнту було роз'яснено, що його рішення про участь або відмова від участі в даному дослідженні на будь-якому етапі його діагностики та лікування ніяк не вплине на подальше ведення. Кожен пацієнт підписав інформовану згоду на лікування та участь у дослідженні.

Результати

Середній вік пацієнтів становив 37 років у діапазоні 19–57 років, усі – чоловіки. У 75 пацієнтів спостерігали поєднані поранення 2 анатомічних ділянок. Тривалість скарг у 85 % випадків становила 4 дні. Основні скарги: відчуття стороннього тіла – 77 %, біль – 59 %, поколювання/ печіння – 35 %. При госпіталізації поранених проводилося клінічне, рентгенографічне, ультразвукове та лабораторне дослідження. У 95 пацієнтів були рентген-контрастні сторонні тіла, у 5 – рентген-негативні чужорідні тіла. Позитивний результат УЗД відзначався у 100 пацієнтів, стороннє тіло було видалено у 98 пацієнтів, при цьому всі 5 рентген-негативних сторонніх тіл були успішно ідентифіковані за допомогою УЗД та видалені під УЗ-навігацією без ускладнень.

Ультразвукова характеристика металевих сторонніх тіл (рис. 1): яскравий гіперехогенний утвір з наявністю геометричних рис; відсутність акустичного сигналу (акустична тінь) дистальніше стороннього тіла; реверберація; артефакт накладання частот (aliasing) у кольоровому доплерівському режимі. Структура пошкоджених тканин може бути неоднорідною за рахунок ділянки молекулярного струсу тканин, гематоми, ексудату чи газу. Стороннє тіло слід відрізняти від гіперехогенних тканин тіла, таких як: сесамоподібні кістки, рубцева тканина, газовий міхур та міжм'язова фасція.



а



б

Рис. 1. Сонограма стороннього тіла (металевої щільності) в м'язах нижньої кінцівки: а – акустична тінь; б – реверберація

Далі визначалися глибина залягання стороннього тіла від поверхні шкіри, напрямок ранового каналу, візуалізація судин та нервів ураженої ділянки. У більшості випадків (75,0 %) вдалося видалити чужорідне тіло через рановий канал без збільшення травматизації навколишніх тканин. Однак у деяких випадках (23,0 %) ставилася мітка на шкірі та виконувався додатковий лінійний розріз, як найкоротший шлях для доступу до стороннього тіла в обхід судин, нервових структур і сухожиль (рис. 2).

Методом знеболення у більшості випадків (83,0 %) була місцева анестезія (1,00 % розчин лідокаїну чи 0,25 % розчин бупівакаїну). Проводилася інфільтраційна, регіонарна чи футлярна анестезія, залежно від глибини залягання стороннього тіла та протяжності ранового каналу. У 15,0 % пацієнтів хірургічне втручання відбувалося під загальною анестезією. Під ультразвуковою навігацією через рановий канал або через контрапертуру, стороннє тіло видалялося за допомогою хірургічного загального інструментарію або магнітного інструменту (за технологією ендovasкулярного і зовнішнього застосування).

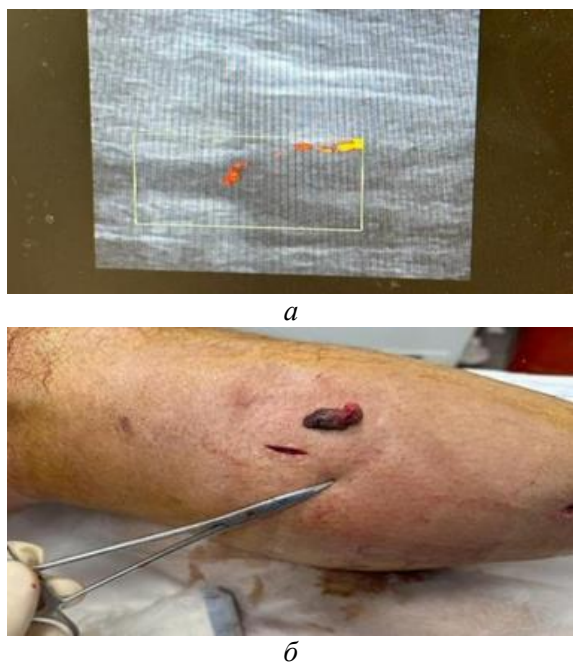


Рис. 2. Стороннє тіло (осколок):
а – біля тибіо-перинеального стовбура гомілки;
б – видалено через додатковий лінійний розріз

Сторонні тіла було видалено з: плеча (25 випадків), передпліччя (24 випадки), кисті (28 випадків), стегна (47 випадків), ділянки колінного суглоба (4 випадки), гомілки (36 випадків), стопи (11 випадків) (табл. 1).

Розміри та кількість видалених сторонніх тіл за даними післяопераційних вимірювань (у перерахунку на кількість ран, $n=175$): 7 см – у 3 (1,7 %) випадках, 2–3 см – у 36 (20,6 %), 1–2 см – у 40 (22,9 %), 0,3–1,0 см – у 96 (54,9 %).

Чужорідні тіла з металу (деформовані кулі, оболонки куль, осколки снарядів) вилучено з 124 (70,9 %) ран, полімерні – у 31 (17,7 %), скляні – у 9 (5,1 %), дерев'яні – у 11 (6,3 %) випадках.

Таким чином, у більшості випадків (54,9 %) переважали сторонні тіла розміром до 1 см.

Причиною неможливості вилучення стороннього тіла у 2 (2,0 %) пацієнтів було його глибоке залягання, що обмежувало

можливість безпечного видалення. У цих випадках сторонні тіла були чітко візуалізовані за допомогою ультразвукового дослідження та ідентифіковані інтраопераційно, однак від їх видалення утрималися через високий ризик ятрогенних ушкоджень.

Усі 175 ран, включених до аналізу, містили сторонні тіла, що відповідало критеріям відбору пацієнтів. Серед них у 124 (70,9 %) випадках виявлено металеві сторонні тіла, тоді як у 51 (29,1 %) – неметалеві (полімерні матеріали – 31 випадок, скло – 9, дерево – 11).

Переважали вогнепальні сліпі рани м'яких тканин без значного дефіциту тканин. Для об'єктивної оцінки динаміки ранового процесу було використано шкалу оцінки загоєння ран (WHS), яка дозволяє комплексно аналізувати морфофункціональний стан рани та ефективність лікувальних заходів. Шкала включає п'ять ключових критеріїв: площу та глибину рани, тип тканин у рані, характер ексудації та ступінь епітелізації.

Середня площа ранової поверхні на момент включення в дослідження становила 3,5 см², що відповідало малим і середнім за розміром ранам за класифікацією WHS. У динаміці лікування відзначалося поступове зменшення площі ранового дефекту, що корелювало з регресом запальних змін. Середній об'єм рани становив 9,0 см³. Відзначалося зменшення глибини рани та вирівнювання її дна за рахунок активного гранулювання, а також швидке зниження рівня ексудації від помірної до мінімальної або повної її відсутності. Запальні зміни на рановій поверхні регресували в ранні терміни, що супроводжувалося лише нетривалою набряклістю травмованих тканин. Закриття ран шляхом накладання первинно-відстрочених швів було виконано в середньому на $[5,5 \pm 1,2]$ доби з моменту травми (табл. 2).

Таблиця 1. Вражені анатомічні ділянки та види сторонніх тіл

Анатомічна ділянка	Феромагнітні металеві осколки	Неферомагнітні металеві осколки	Полімерний матеріал	Скло	Дерево
Плече	9	8	5	3	–
Передпліччя	10	5	5	1	3
Кисть	10	7	–	3	8
Стегно	15	18	14	–	–
Ділянка колінного суглоба	3	1	–	–	–
Гомілка	13	16	7	–	–
Стопа	5	3	–	2	1

Таблиця 2. Динаміка основних показників рани за шкалою оцінки загоєння ран ($n=175$)

Показник	1-ша доба	3-тя доба	6-та доба	p
Площа рани, cm^2 ($M \pm SD$)	$3,5 \pm 1,4$	$2,6 \pm 1,2$	$1,8 \pm 0,9$	$<0,001$
Об'єм рани, cm^3 ($M \pm SD$)	$9,0 \pm 3,1$	$6,2 \pm 2,4$	$3,9 \pm 1,7$	$<0,001$
Помірна/значна ексудація, %	68,00	32,00	8,00	$<0,001$
Наявність фібрину/некрозу, %	54,29	18,29	4,00	$<0,001$
Ознаки грануляції, %	41,14	76,00	92,00	$<0,001$
Початкова епітелізація, %	12,00	48,00	80,57	$<0,001$

Обговорення результатів

Отримані результати свідчать, що ультразвук-асистоване видалення сторонніх тіл у поранених із вогнепальними осколковими пошкодженнями м'яких тканин достовірно покращує перебіг ранового процесу, що підтверджується позитивною динамікою показників за шкалою WHS. Уже на 3–5-ту добу після санації рани відзначено статистично значуще зменшення ексудації, редукцію об'єму та площі дефекту, активне формування грануляційної тканини та ранню епітелізацію ($p < 0,001$).

В міжнародних військово-медичних рекомендаціях, зокрема у клінічних настановах Tactical Combat Casualty Care (TCCC) щодо профілактики інфекцій при бойових пораненнях, зазначено, що присутність сторонніх тіл у м'яких тканинах повинна бути задокументована, врахована при подальшому хірургічному лікуванні, оскільки наявність чужорідного тіла може стати джерелом персистуючого запалення чи інфекційних ускладнень [9]. Наші дані (98 % радикального видалення, 75 % – без додаткового розширення доступу) демонструють, що УЗ-навігація дозволяє реалізувати ці принципи з мінімальною інвазивністю.

Отримані результати узгоджуються з даними літератури щодо високої діагностичної ефективності ультразвуку у виявленні сторонніх тіл м'яких тканин. За даними попередніх досліджень, чутливість методу сягає 90–98 %, що співставно з отриманими нами результатами повної візуалізації сторонніх тіл у 100 % випадків [4–6]. Водночас більшість наявних робіт зосереджені переважно на діагностичних можливостях ультразвуку, тоді як питання його використання для навігації під час хірургічного видалення висвітлені обмежено.

У нашому дослідженні продемонстровано високу ефективність ультразвуку-асистованого видалення сторонніх тіл (98 %), що підтверджує доцільність використання методу не лише як діагностичного, але й як інтраопераційного навігаційного інструменту. Особливу клінічну цінність становить можливість ефективного виявлення та видалення рентген-негативних сторонніх тіл (полімер, скло, дерево), які часто залишаються не діагностованими при рентгенографії та асоціюються з ризиком ускладнень.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що використання ультразвукової навігації при хірургічному видаленні сторонніх тіл із м'яких тканин кінцівок дозволяє підвищити радикальність хірургічної обробки, зменшити інвазивність втручання та потенційно знизити частоту післяопераційних ускладнень і повторних операцій.

Метод є особливо цінним у закладах рівня Role II, де доступ до високотехнологічних методів візуалізації може бути обмеженим, а швидкість та точність прийняття рішень мають вирішальне значення.

Висновки

1. Застосування ультразвукової навігації в комплексі лікувально-діагностичної програми дозволяє значно підвищити точність ідентифікації та видалення сторонніх тіл у пацієнтів з вогнепальними сліпими пораненнями м'яких тканин кінцівок.

2. Метод ефективний як для рентген-контрастних, так і для рентген-негативних або неферромагнітних сторонніх тіл (полімерні матеріали, скло, дерево, інші неметалеві та неферромагнітні включення), що дозволяє знизити частоту повторних оперативних втручань і пов'язаних із ними ускладнень.

3. Ультразвуковий контроль дозволяє видаляти сторонні тіла через наявний

рановий канал без додаткових розрізів у більшості випадків (75 %), що мінімізує травматизацію м'яких тканин та ризик пошкодження магістральних судин, нервів і сухожиль.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Автор надав згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією, на обробку та публікацію його персональних даних.

Автор рукопису заявляє, що під час проведення досліджень, підготовки та редагування цього рукопису він не використовував жодні інструменти чи сервіси генеративного штучного інтелекту (ШІ) для виконання завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного ШІ (Generative AI Delegation Taxonomy, GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки дослідницької концепції до фінального редагування) виконувалися автором особисто.

Фінансування та подяки

Дослідження виконано в межах дисертації автора «Хірургічне лікування вогнепальних поранень з використанням VAC-систем і фототерапії з урахуванням біоплівкоутворення» (роки виконання 2022–2026). Тема затверджена на засідання Вченої ради Харківського національного медичного університету. Дослідження також є частиною науково-дослідної роботи кафедри хірургії № 1 Харківського національного медичного університету «Розробка діагностичних методів й відкритих та мініінвазивних технологій лікування захворювань та травм органів грудної та черевної порожнини, судин кінцівок у хворих у військовий час» (2024–2028), номер державної реєстрації 0124U002908.

Література

1. Shapira S, Goldman S, Givon A, Katorza E, Dudkiewicz I, Epstein D, Prat D. Risk factors for limb amputations in modern warfare trauma: new perspectives. *J Am Acad Orthop Surg*. 2025;33(19):1100-8. DOI: 10.5435/JAAOS-D-24-00935. PMID: 39804819.
2. Chevalley K, Zimmerman J, Mittendorf A, et al. Civilian pattern of injuries in armed conflicts: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2024;32:125. DOI: 10.1186/s13049-024-01299-7. PMID: 39633489.
3. Guryev SO, Kushnir VA, Lisun DM, Panasenko SI, Solovyov OS. Modern combat injuries of the extremities. The first report: clinical and anatomical structure and structure of injury combinations. *The Ukrainian Journal of Clinical Surgery*. DOI: 10.26779/2786-832X.2023.4.31.
4. Campbell EA, Wilbert CD. Foreign body imaging. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. PMID: 29262105.
5. Tahmasebi M, Zareizadeh H, Motamedfar A. Accuracy of ultrasonography in detecting radiolucent soft-tissue foreign bodies. *Indian J Radiol Imaging*. 2014;24(2):196-200. PMID: 25024533.
6. Tantray MD, Rather A, Manaana Q, Andleeb I, Mohammad M, Gull Y. Role of ultrasound in detection of radiolucent foreign bodies in extremities. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2018;13(2):81-5. DOI: 10.1007/s11751-018-0308-z. PMID: 29426979.
7. Whittle C, González P, Horvath E, Niedmann JP, Baldassare G, Seguel S, Mackinnon J. [Detection and characterization by ultrasonography of soft tissue foreign bodies]. *Rev Med Chil*. 2000;128(4):419-24. PMID: 10962860. [In Spanish].
8. Boyse TD, Fessell DP, Jacobson JA, Lin J, van Holsbeeck MT, Hayes CW. US of soft-tissue foreign bodies and associated complications with surgical correlation. *Radiographics*. 2001;21(5):1251-6. DOI: 10.1148/radiographics.21.5.g01se271251. PMID: 11553831.
9. Joint Trauma System Clinical Practice Guideline (JTS CPG) No.24: Infection Prevention in Combat-related Injuries. Joint Trauma System; 2021. Available at: <https://tccc.org.ua/files/downloads/infection-prevention-in-combat-related-injuries-cpg-en.pdf>

10. Хоменко ІІІ, Лурін ІА, Усенко ОЮ, Клименко МО, Якімова ТП, Михайлузов РМ, та ін. Вогнепальні поранення м'яких тканин (досвід АТО/ООС). Цимбалюка ВІ. (ред.). Харків: Колегіум; 2020. 400 с.

11. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Михайлов ІФ, Михайлов АІ, Верьовкін ІВ. Дослідження сторонніх тіл променевими методами. Медицина невідкладних станів. 2024;20(2):114-17. DOI: 10.22141/2224-0586.20.5.2024.1736.

Polikov H.O.

MINIMALLY INVASIVE REMOVAL OF FOREIGN BODIES UNDER ULTRASOUND GUIDANCE IN PATIENTS WITH GUNSHOT WOUNDS OF THE LIMBS

Background. Gunshot wounds of the extremities remain one of the most common forms of combat trauma, accounting for more than 70% of cases. The presence of foreign bodies in soft tissues increases the risk of local infectious complications. Ultrasound examination demonstrates high sensitivity (97.9%), specificity (85.0–95.0%), and accuracy (>90.0%) in detecting foreign bodies.

Aim. To evaluate the effectiveness of ultrasound-guided removal of foreign bodies from the soft tissues of the extremities in patients with blind combat wounds.

Materials and Methods. The study included 100 patients with blind combat wounds of the soft tissues of the extremities. All patients underwent radiography in two projections and ultrasound examination of the injured area. In all cases, ultrasound was followed by surgical removal of foreign bodies with confirmation of their presence. To objectively assess wound healing dynamics, the Wound Healing Score (WHS) was used. Statistical analysis was performed using Epi Info 8.0 (CDC, USA).

Research Ethics. The study was conducted in accordance with the principles of the World Medical Association Declaration of Helsinki (1964–2024). All patients provided informed consent for treatment. The study design and methods were approved by the Ethics Committee of Kharkiv National Medical University (Protocol No.2 of October 12, 2022).

Results. The mean age of patients was 37 years. Ultrasound examination enabled identification of foreign bodies in 100.0% of patients, with successful removal achieved in 98.0% of cases. In most cases (75.0%), removal was performed through the wound tract without additional incisions; in 23.0% of cases, an additional surgical approach was required. Foreign bodies measuring up to 1 cm predominated (54.9%), with metallic fragments being the most common (70.9%). According to WHS, a statistically significant reduction in wound area and volume, decreased exudation, reduced incidence of necrosis, and active formation of granulation tissue with epithelialization as early as days 3–6 were observed ($p < 0.001$).

Conclusions. The use of ultrasound guidance as part of a comprehensive diagnostic and therapeutic approach improves the accuracy of identification and removal of foreign bodies while minimizing tissue trauma.

Keywords: surgery, combat injury, ultrasound guidance, soft tissue foreign bodies.

Надійшла 12.12.2025

Прийнята до опублікування 29.03.2026

Опублікована 31.03.2026

Відомості про авторів

Поліков Георгій Олегович – аспірант кафедри хірургії № 1, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: g.polikov8@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9232-4667.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОКОРЕГІОНАРНОГО КОНТРОЛЮ І ДЕЕСКАЛАЦІЯ ОПЕРАТИВНОГО ВТРУЧАННЯ ПРИ РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ В КОНТЕКСТІ НЕОАД'ЮВАНТНОЇ СИСТЕМНОЇ ТЕРАПІЇ

Романуха К.Г., Завізіон В.Ф.

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

Актуальність. Серцево-судинні захворювання (ССЗ) в Україні за показниками смертності та захворюваності перевищують середньоєвропейські показники. Ситуація погіршилась внаслідок повномасштабного вторгнення. Руйнування медичної інфраструктури, масова міграція населення, порушення постачання ліків та психоемоційний стрес підвищили ризики та зробили традиційні підходи до профілактики неефективними.

Мета. Розроблення наукових засад та організаційної моделі комплексної профілактики серцево-судинних захворювань у пацієнтів в Україні з високим ризиком судинних криз в умовах війни.

Матеріали та методи. Використані системний аналіз, структурно-логічне моделювання, бібліосемантичний та порівняльно-історичний методи для аналізу динаміки показників. Проаналізовано офіційну статистику, міжнародні настанови та аналітичні звіти ВООЗ. Дослідження як приватна ініціатива авторів, не отримувало державного фінансування та грантової підтримки.

Етика дослідження. Дослідження не передбачало прямого залучення пацієнтів та збору персональних медичних даних, тому отримання схвалення етичної комісії не було потрібним.

Результати. На основі критичного аналізу вад довоєнної системи та нових викликів воєнного часу запропоновано концептуальну багатовекторну модель адаптивної профілактики ССЗ. Її ядром є три взаємопов'язані компоненти: цифрова інфраструктура та телемедицина (для подолання географічних бар'єрів), посилена та трансформована первинна медична допомога (як координаційний центр) та заходи громадського здоров'я з міжсекторальною координацією. Модель включає механізм моніторингу ризиків. Організаційна модель має потрібну структуру управління, що поєднує національний, регіональний та місцевий рівні координації. Ключову роль у її роботі відіграє платформа для збору та аналізу даних, яка об'єднує інформацію від телемедичних систем, установ первинної ланки, стаціонарних закладів та програм громадського здоров'я.

Висновки. Запропонована модель є відповіддю на специфічні виклики гібридної кризи в Україні. Вона зміщує парадигму від стаціонароцентричної до громадоцентричної та проактивної, спираючись на цифрові рішення та міцне міжсекторальне партнерство. Ключовими умовами для її реалізації є розвиток цифрової інфраструктури, адаптація протоколів, підготовка кадрів та ресурсне забезпечення.

Ключові слова: організація охорони здоров'я, біостатистика, первинна медико-санітарна допомога, міжсекторальна співпраця, гуманітарна криза, психосоціальний стрес.

Відповідальний автор: Романуха К.Г.
✉ 9, вул. Володимира Вернадського,
м. Дніпро, 49044, Україна.
E-mail: shynkarenkokateryna@gmail.com

Corresponding author: Romanukha K.
✉ 9, Volodymyra Vernadskoho str.,
Dnipro, 49044, Ukraine.
E-mail: shynkarenkokateryna@gmail.com



Цитуйте українською Романуха КГ, Завізіон ВФ.

Оптимізація локорегіонарного контролю і деескалація оперативного втручання при раку молочної залози в контексті неoad'ювантної системної терапії.

Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):26-37.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.roz>

Cite in English: Romanukha K, Zavizion V.

Optimization of locoregional control and de-escalation of surgical intervention in breast cancer in the context of neoadjuvant systemic therapy.

Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):26-37.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.roz> [In Ukrainian].

Абревіатури

БСЛВ – біопсія сторожових лімфатичних вузлів

КТ – комп'ютерна томографія

ЛАЕ – лімфаденектомія

МГ – мамографія

НАСТ – неoad'ювантна системна терапія

РМЗ – рак молочної залози

ТАБ – таргетна аксилярна біопсія

ТАД – таргетна аксилярна дисекція

УЗД – ультразвукове дослідження

ASCO – American Society of Clinical Oncology,

Американська спільнота клінічної онкології

CAP – College of American Pathologists,

Коледж американських патологів

CR – Complete Response, повна відповідь

IQR – InterQuartile Range, інтерквартильний розмах

MLN – Marked Lymph Nodes, марковані лімфатичні вузли

pCR – pathological Complete Response, патологічна повна відповідь

PD – Progressive Disease, прогресуюча хвороба

PR – Partial Response, часткова відповідь

RCB – Residual Cancer Burden, резидуальне пухлинне навантаження

RDI – Residual Disease Index, індекс резидуальної хвороби

RECIST – Response Evaluation Criteria In Solid Tumors, критерії оцінки відповіді при солідних пухлинах

SD – Stable Disease, стабільна хвороба

SLN – Sentinel Lymph Nodes, сторожові лімфатичні вузли

Вступ

Оптимізація локорегіонарного контролю при раку молочної залози (РМЗ) залишається одним із пріоритетних завдань сучасної онкохірургії [1; 2]. Впровадження таргетної аксилярної дисекції (ТАД) у поєднанні з оцінкою обсягу аксилярної

лімфаденектомії (ЛАЕ) дозволяє підвищити точність стадіювання та мінімізувати хірургічну травму без втрати онкологічної ефективності. Цей підхід набуває особливої актуальності при застосуванні неoad'ювантної системної терапії (НАСТ). Ефективність останньої зумовлює ступінь патоморфологічної відповіді, що безпосередньо визначає подальшу хірургічну тактику та прогноз виживання пацієнтки [3; 4].

Одним із центральних критеріїв стандартизованої оцінки відповіді на неoad'ювантне лікування є система RECIST, ступінь відповіді, за якою прямо корелює з імовірністю досягнення патологічної повної відповіді (pCR), а також із подальшими хірургічними можливостями – вибором між збереженням органу або мастектомією, біопсією сторожових лімфовузлів чи повною аксилярною дисекцією [5; 6].

Маркерні кліпси первинної пухлини та лімфовузлів є важливим інструментом навігаційної хірургії, застосування яких критично значуще для верифікації відповіді, навігації під час органозберігаючих операцій, можливості проведення цільової аксилярної дисекції (Targeted Axillary Dissection, TAD). Візуалізація міток може значною мірою залежати від RECIST-категорії: при повній (CR) чи частковій (PR) відповіді кліпса стає основним орієнтиром, забезпечуючи точність локалізації, тоді як при стабілізації (SD) або прогресуванні (PD) процесу показана стандартна аксилярна дисекція [7; 8].

Ключовим фактором деескалації обсягу втручання залишається патоморфологічне дослідження. Після завершення НАСТ хірургічна тактика та прогноз захворювання безпосередньо залежать від статусу сигнальних (SLN) і маркованих (MLN)

лімфовузлів, а також показників резидуальної пухлинної маси (RDI, RCB). Поєднання біопсії SLN із видаленням MLN забезпечує високу точність у діагностиці повної елімінації пухлинних клітин в аксилярній ділянці. Це створює передумови для мінімізації обсягу лімфодисекції, зниження ризику розвитку лімфедеми та тривалої лімфореї [9; 10]. Обсяг втручання визначається результатом неоад'ювантного лікування: за умови повної або часткової відповіді (CR/PR) можливий перехід від радикальної дисекції до ТАД або БСЛВ. Натомість при стабілізації чи прогресуванні захворювання (SD/PD) стандартом залишається повна аксилярна дисекція. Можливість такої деескалації є визначальним чинником, що впливає на тривалість та інтенсивність післяопераційної лімфореї [11].

Тривалість і структура окремих етапів операції мають суттєве клінічне значення, оскільки вони впливають на ризик виникнення ускладнень, ефективність планування операційного графіка та загальний перебіг втручання. Час операції скорочується за умови успішної передопераційної локалізації маркерів, мінімального обсягу резидуальної пухлинної маси та деескалації обсягу аксилярної дисекції [12]. Відтак хронометраж основних етапів втручання дозволяє об'єктивно оцінити баланс між витратами операційних ресурсів та клінічною ефективністю.

Отже, поєднання клінічної відповіді за критеріями RECIST, якісної візуалізації, точної локалізації маркерів та патоморфологічної верифікації дозволяє сформулювати персоналізовану хірургічну стратегію, що гарантує онкологічну безпеку за умови мінімальної інвазивності. Такий інтегрований підхід забезпечує:

- 1) персоналізацію хірургічної тактики відповідно до біологічних особливостей пухлини;
- 2) оптимізацію локорегіонарного контролю та суттєве зменшення хірургічної травми;
- 3) прогнозування обсягу резидуальної пухлинної маси та ступеня патоморфологічної відповіді, що безпосередньо корелює

з ефективністю неоад'ювантної системної терапії;

- 4) раціональне планування операційного часу з урахуванням специфіки таргетних втручань.

Метою дослідження була оцінка ефективності комбінованого підходу до локорегіонарного контролю у пацієнток із первинним раком молочної залози після неоад'ювантної хіміотерапії.

Матеріали та методи

У дослідження залучено 66 пацієнток із первинним раком молочної залози. Дослідження має ретроспективний когортний дизайн і базується на аналізі клінічних, інтраопераційних та патоморфологічних даних пацієнток, пролікованих у період із 2022 р. до 2024 р. Критеріями включення були: жіноча стать; гістологічно підтверджений інвазивний рак молочної залози; проведення неоад'ювантної системної терапії (хіміо- та/або таргетної терапії); встановлення маркерної кліпси у лімфатичному вузлі на етапі первинної діагностики; виконання комбінованого оперативного втручання, яке включало таргетну аксилярну біопсію та лімфаденектомію. Критеріями виключення були: відсутність даних про встановлення маркерної кліпси; рецидивне захворювання; відсутність повних клінічних або морфологічних даних. Технічна неможливість візуалізації або інтраопераційної ідентифікації маркерної кліпси не розглядалася як критерій виключення, оскільки відображає ефективність застосованих методів візуалізації та навігації і була предметом аналізу в межах дослідження.

Усі пацієнтки проходили стандартизоване передопераційне обстеження, що включало мамографію, ультразвукове дослідження та комп'ютерну томографію. Комплексне використання візуалізаційних методів забезпечувало об'єктивізацію відповіді на неоад'ювантну терапію відповідно до критеріїв RECIST та підвищувало точність передопераційного планування.

ТАД виконували з використанням раніше встановленої маркерної кліпси [13]. Локалізація міченого вузла здійснювалася під контролем інтраопераційної візуалізації

(ультразвукове наведення). Ідентифікований вузол видаляли окремо, з подальшим гістологічним аналізом для оцінки залишкової пухлинної інфільтрації.

Стандартна лімфаденектомія включала видалення лімфатичних вузлів I–II рівнів. Усі видалені вузли маркували, фіксували у формаліні та спрямовували на патоморфологічне дослідження. Особливу увагу приділяли зіставленню мічених та сторожових лімфатичних вузлів для оцінки їх відповідності.

Патоморфологічне дослідження виконували згідно з рекомендаціями ASCO/CAP. Оцінювали: гістологічний тип пухлини; ступінь диференціації; наявність інвазивного та/або компонента *in situ*; наявність pCR у первинному осередку; ступінь ураження лімфатичних вузлів (мікрометастази, макрометастази, ізольовані пухлинні клітини). Для морфологічних класифікацій використовували Класифікацію пухлин молочної залози Всесвітньої організації охорони здоров'я (5-те видання) [14].

У процесі збору оперативних даних фіксували: тип операції згідно з операційними протоколами (1 – мастектомія з ТАБ та ЛАЕ; 2 – квадрантектомія з терміновим патогістологічним дослідженням, ТАБ та пахвовою лімфаденектомією); тривалість окремих етапів втручання (таргетної аксиллярної біопсії та лімфаденектомії); загальну кількість видалених лімфатичних вузлів; виявлення міченого вузла; узгодженість міченого вузла зі сторожовим; інтраопераційні ускладнення.

Статистичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакета прикладних програм Statistica 6.1 (StatSoft, США). Враховуючи розподіл кількісних змінних, що відрізнявся від нормального (перевірка за критерієм Шапіро – Уїлка), для опису даних застосовували методи непараметричної статистики. Центральну тенденцію та розсіювання кількісних показників характеризували за допомогою медіани (Me) та інтерквартильного розмаху (IQR – від 25-го до 75-го перцентіля), а також із зазначенням мінімальних та максимальних значень. Для оцінки взаємозв'язку між кількісними та

порядковими змінними проводили кореляційний аналіз з обчисленням коефіцієнта рангової кореляції Спірмена (ρ). Узгодженість категоріальної оцінки відповіді на лікування за системою RECIST між мамографією та ультразвуковим дослідженням характеризували за допомогою коефіцієнта Коена (κ). Для всіх видів проведених аналізів статистично значущим вважали рівень $p < 0,05$.

Етика дослідження

Дослідження виконано відповідно до вимог Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024), локального етичного комітету та з отриманням інформованої згоди від усіх пацієнток. Витяг з протоколу засідання комісії біоетики Дніпровського державного медичного університету № 27 від 27.11.2025.

Результати

За даними аналізу демографічних та антропометричних даних 66 пацієнток, проведеного до початку лікування, медіана віку жінок становила 55 років (IQR 48–63), що відповідає типовому віковому профілю хворих на рак молочної залози. Медіана індексу маси тіла становила 27,0 кг/м² (IQR 25–30), тобто більшість пацієнток перебували у межах надмірної ваги, що може бути важливим модифікатором відповіді на терапію.

Оцінка відповіді на неоад'ювантне лікування як за даними мамографічного (МГ), так і ультразвукового (УЗД) дослідження (критерії RECIST 1.1) показала такий розподіл (табл. 1):

Таблиця 1. Оцінка відповіді на неоад'ювантне лікування (критерії RECIST 1.1)

Характер відповіді	Кількість пацієнток, n	Частка, %
Повна (CR, RECIST 1)	26	39,4
Часткова (PR, RECIST 2)	28	42,4
Стабілізація (SD, RECIST 3)	12	18,2

Всі значення за МГ RECIST та УЗД RECIST повністю збігалися для кожної пацієнтки (Cohen's $\kappa=1,00$), що свідчить

про ідеальну узгодженість застосованих методів для визначення категорії відповіді на неоад'ювантне лікування.

Встановлено, що розподіл максимального розміру резидуальної пухлини, медіанне значення якого становило 12 мм (IQR 0–21,75), тісно асоціювався з категорією відповіді на лікування за критеріями RECIST.

Зокрема, у групі пацієток із повною відповіддю (CR) медіанний розмір залишкового утворення наближався до 0 мм, водночас у значної частки хворих резидуальна пухлина не визначалася взагалі. Часткова відповідь (PR) характеризувалася медіанним максимальним розміром пухлинного осередку в межах 12–15 мм із широкою варіабельністю значень, що свідчить про гетерогенність ступеня регресії пухлини в цій категорії. Натомість у разі стабілізації захворювання (SD) спостерігалось переважання великих залишкових утворень із медіанним розміром понад 20 мм.

Аналіз частоти візуалізації маркованих структур показав, що у переважній більшості пацієток мітки локалізувалися в лімфатичних вузлах: у пахвових ЛВ маркер виявлявся у 80,3 % (53 із 66) випадків, тоді як у 19,7 % (13 із 66) його не вдалося ідентифікувати. У первинній пухлині мітка була наявна у 62,1 % (41 із 66) пацієток, тоді як у 37,9 % (25 із 66) вона не виявлялася. Водночас у резектованому операційному матеріалі маркер було ідентифіковано у 93,9 % випадків, що відображає вищу інтраопераційну детекцію порівняно з передопераційною візуалізацією. За даними УЗД, пухлинні утворення або регіонарні лімфатичні вузли чітко візуалізувалися у 75,8 % (50 із 66) випадків, тоді як у 24,2 % (16 із 66) пацієток візуалізація була відсутньою. Показово, що наявність чітко візуалізованого маркера в первинній пухлині після проведення НАСТ асоціювалася з більшим максимальним розміром резидуального утворення та належністю до менш сприятливих категорій відповіді за RECIST.

У табл. 2 представлені результати аналізу асоціацій між максимальним розміром резидуального утворення та іншими клінічними

змінними з використанням коефіцієнта ρ Спірмена. Встановлено наявність статистично значущого сильного позитивного кореляційного зв'язку між максимальним розміром резидуального пухлинного утворення та категорією відповіді за критеріями RECIST, оціненої за даними мамографії ($\rho=0,68$; $p<0,001$).

Таблиця 2. Кореляційний аналіз розмірів залишкової пухлини з клінічними змінними

Показник	Коефіцієнт ρ Спірмена	p
Максимальний розмір утворення та RECIST (МГ)	0,68	<0,001
Максимальний розмір пухлини та КТ-візуалізація	0,56	<0,001
Максимальний розмір пухлини та наявність мітки	0,32	<0,01
Кількість маркерів та максимальний розмір утворення	–0,42	<0,001
Розмір лімфовузлів та максимальний розмір пухлини	0,02–0,14	>0,2

Крім того, виявлено помірний позитивний кореляційний зв'язок між максимальним розміром резидуального утворення та його візуалізацією за даними комп'ютерної томографії ($\rho=0,56$; $p<0,001$), що вказує на вищу ймовірність детекції більших за розміром залишкових пухлин при КТ-дослідженні.

Аналіз впливу маркування пухлини показав, що за наявності мітки в зоні первинного вогнища середній розмір резидуального осередку був статистично значуще більшим ($\rho=0,32$; $p<0,01$).

Кореляційний аналіз між розміром маркованих лімфатичних вузлів та розміром резидуальної пухлини в молочній залозі виявив низькі та статистично незначущі коефіцієнти ($\rho\approx 0,02$ – $0,14$; $p>0,2$), що свідчить про відсутність прямого зв'язку між цими показниками. Аналіз інтраопераційного періоду в межах поточного дослідження продемонстрував, що медіана кількості видалених сторожових лімфатичних вузлів становила 3 (IQR 3–4). Метастатичне ураження як сторожових, так і маркованих лімфовузлів було виявлено у 26 з 66 пацієток (39,4 %). Високий рівень збігу

сторожових і маркованих лімфовузлів зафіксовано у 95,5 % випадків, що свідчить про те, що у переважної більшості пацієнток таргетний (маркований) лімфатичний вузол одночасно виконував роль сторожового.

Показано, що виконання обмеженої за обсягом пахвової лімфодисекції дозволяє досягти належної діагностичної інформативності без надмірного хірургічного травмування. Так, у більшості випадків стандартно видаляли 3–4 лімфатичні вузли (медіана 3; IQR 3–4), при цьому у більшості пацієнток кількість метастатично уражених вузлів коливалася в межах від 0 до 1 (медіана 0; IQR 0–1).

Оцінка пухлинного компоненту в операційному матеріалі після неoad'ювантної терапії засвідчила високу частоту повної патоморфологічної відповіді (pCR) у зоні первинного вогнища. Зокрема, у 28 з 66 пацієнток (42,4 %) максимальний розмір резидуальної пухлини становив 0 мм. Серед пацієнток із збереженим резидуальним пухлинним компонентом (38 з 66; 57,6 %) його медіана дорівнювала 15 мм (IQR 12–25). Маркер успішно ідентифіковано в резектаті у 93,9 % випадків, що свідчить про надзвичайно високу технічну відтворюваність та надійність методики TAD у клінічній практиці.

Щодо обсягу хірургічного втручання, у 21 % пацієнток виконано мастектомію – з таргетною біопсією, доповненою пахвовою лімфаденектомією, тоді як у 79 % випадків проведено органозберігаюче втручання (квартантектومیю) з інтраопераційним патогістологічним дослідженням, таргетною біопсією та пахвовою лімфаденектомією. Додавання етапу таргетної біопсії помірно збільшувало загальну тривалість операції, проте не призводило до її суттєвого подовження. Основний часовий ресурс припадав на виконання пахвової лімфодисекції: медіана тривалості етапу таргетної біопсії становила 30 хвилин (IQR 20,25–30).

Аналіз перебігу післяопераційного періоду показав, що очікуваним і контрольованим наслідком пахвового хірургічного втручання залишалося формування лімфореї. У більшості пацієнток лімфорея

мала затяжний, але прогнозований характер, без ознак надмірного подовження післяопераційного відновлення: медіана тривалості лімфовиділення становила 26 днів (IQR 25–30) при мінімальному значенні 15 і максимальному – 45 днів.

Максимальний об'єм лімфореї мав медіанне значення 155 мл (IQR 150–200), варіюючи від 100 до 300 мл; середній показник становив $[171,4 \pm 42,9]$ мл. Отримані значення свідчать про помірний обсяг лімфатичних втрат у післяопераційному періоді, що відповідає очікуваним показникам після пахвової лімфаденектомії з елементами таргетного втручання. Незважаючи на те, що медіана тривалості лімфовиділення становила 26 днів (IQR 25–30), госпіталізація тривала значно менше (медіана 12 днів), що пояснюється веденням пацієнток у амбулаторному режимі після виписки з пункціями сероми під УЗД-контролем та регулярним спостереженням. Повторні госпіталізації не були рутинною практикою.

За результатами планового патогістологічного дослідження операційного матеріалу у підгрупі пацієнток із доступними даними ($n=30$) медіана розміру пухлинного компонента становила 0 мм (IQR 0–0) при мінімальному значенні 0 мм і максимальному – 33 мм. Середній розмір резидуальної пухлини дорівнював $[3,2 \pm 8,4]$ мм, що відображає значну частку випадків із відсутністю інвазивного пухлинного росту після проведеної неoad'ювантної терапії.

Оцінка пахвових лімфатичних вузлів після виконання лімфаденектомії I–II рівнів ($n=66$) показала, що медіана кількості видалених ЛВ становила 12 (IQR 10–14), з діапазоном від 7 до 20 та середнім значенням $[12,2 \pm 2,8]$. Медіана кількості лімфовузлів із метастатичним ураженням дорівнювала 0 (IQR 0–0) при максимальному значенні 5. Наявність принаймні одного метастатично ураженого лімфовузла була зафіксована у 16,7 % пацієнток.

Кількість доповнювальних лімфовузлів у післяопераційному матеріалі характеризувалася медіаною 12 (IQR 9–13,75), з мінімальним значенням 5 та максимальним – 18;

середнє значення становило $[11,6 \pm 2,9]$. Загальна кількість лімфовузлів (основна та доповнювальна лімфаденектомія) мала медіану 15 (IQR 13–17), при варіації від 9 до 21 та середньому значенні $[15,0 \pm 3,0]$.

Тривалість госпіталізації після оперативного втручання була відносно стабільною. Медіана кількості ліжко-днів становила 12 (IQR 12–14) при мінімальному значенні 9 та максимальному – 23 дні; середній показник дорівнював $[12,8 \pm 2,5]$ дні, що відображає стандартний перебіг післяопераційного відновлення у даній когорті пацієнток.

Обговорення результатів

Сучасна хірургія РМЗ еволюціонувала від радикальних втручань до концепції обґрунтованого мінімалізму. Доцільність деескалації хірургічного лікування переконливо підтверджена результатами клінічних досліджень, які продемонстрували еквівалентні показники виживання за умови адекватного системного та локорегіонарного контролю [15–17].

Фундаментом для персоналізації хірургічної стратегії є неоад'ювантна системна терапія. Саме ступінь регресії первинної пухлини та регіонарних метастазів визначає можливість індивідуального підбору обсягу втручання. Сучасний підхід базується на комплексному аналізі імуногістохімічного профілю пухлини, даних візуалізації та клінічної відповіді за критеріями RECIST. Поєднання цих параметрів із точною локалізацією маркерів та патоморфологічною верифікацією забезпечує безпечну деескалацію хірургічного етапу. Такий алгоритм дозволяє мінімізувати травматичність операції, зберігаючи принципи онкологічної радикальності та доказової онкохірургії.

Аналіз динаміки пухлинного процесу за критеріями RECIST продемонстрував повну узгодженість результатів мамографії та ультразвукового дослідження (Cohen's $\kappa=1,00$). Це свідчить про високу відтворюваність та надійність оцінки ефективності неоад'ювантної хімієтерапії в досліджуваній когорті. Отриманий показник підтверджує коректність протоколу візуалізаційного моніторингу та корелює з даними міжнародних досліджень, де наголошується,

що мультимодальний підхід дозволяє мінімізувати міждослідницьку варіабельність і підвищити точність визначення резидуальної пухлини після НАСТ [18; 19].

Виявлений сильний кореляційний зв'язок між максимальним розміром резидуальної пухлини та категорією відповіді за RECIST підтверджує клінічну спроможність цієї класифікації у прогнозуванні результатів лікування. Закономірне збільшення залишкового розміру пухлини відповідно до градації RECIST (від CR до PD) узгоджується з патобіологічними закономірностями регресії новоутворення. Це підкреслює прогностичну цінність кількісних параметрів RECIST не лише для моніторингу ефективності хімієтерапії, а й для прецизійного хірургічного планування та стратифікації пацієнток за групами ризику.

Аналіз ролі передопераційного маркування показав, що стабільна візуалізація маркерів у первинній пухлині або лімфатичних вузлах після завершення НАСТ корелює з більшим обсягом резидуального процесу. Ця закономірність, ймовірно, зумовлена селективним підходом до маркування: на етапі планування лікування мітки встановлювали переважно у великі за розміром, клінічно та сонографічно підозрілі утворення, що потребували прецизійної ідентифікації для оцінки динаміки регресії та подальшого хірургічного етапу.

Окремої уваги заслуговує відсутність статистично значущого зв'язку між розмірами метастатично змінених лімфатичних вузлів та об'ємом первинної пухлини. Отримані результати свідчать, що морфометричні параметри регіонарних лімфовузлів не є надійними сурогатними маркерами поширеності первинного пухлинного процесу. Це підтверджує необхідність незалежної та диференційованої оцінки як первинного вогнища, так і аксиллярної ділянки. Особливо це актуально в умовах неоад'ювантної терапії, коли регресія пухлини та санація лімфатичних вузлів можуть відбуватися асинхронно [20].

Високу ефективність інтегрованого підходу до контролю пахвової зони у пацієнток після неоад'ювантної хімієтерапії

переконливо демонструють отримані нами інтраопераційні результати. Частота збігу сторожових та маркованих лімфатичних вузлів у нашому дослідженні становила 95,5 % (63 з 66), що відповідає верхній межі діапазону, продемонстрованій у провідних міжнародних дослідженнях ACOSOG Z1071 та SENTINA, де цей показник варіював у межах 80–97 % [21; 22].

Таким чином, отриманий результат не лише підтверджує узгодженість із міжнародними даними, але й свідчить про високу ефективність застосованого підходу в досліджуваній когорті, оскільки знаходиться у верхньому квартилі наведеного діапазону.

Це може бути зумовлено стандартизованим протоколом маркування, високою якістю інтраопераційної візуалізації та чітким відбором пацієнток, що в сукупності підвищує точність TAD як методу стадіювання після неоад'ювантної терапії.

Проведений аналіз безпосередньо підтверджує високу ефективність системної терапії та обґрунтовує доцільність відмови від рутинної повної аксиллярної лімфодисекції. Такий підхід узгоджується із сучасними міжнародними рекомендаціями щодо деескалації хірургічного втручання в аксиллярній ділянці у пацієнток із клінічно значущою патоморфологічною відповіддю на неоад'ювантне лікування [23].

Висока частота повної патоморфологічної відповіді у первинному вогнищі (42,4 %; 28 з 66) підтверджує ефективність та персоналізований характер застосованих режимів неоад'ювантної терапії.

Отриманий показник узгоджується з даними сучасних досліджень і відображає значну частку пацієнток із повною елімінацією інвазивного пухлинного компоненту після системного лікування.

Сукупно ці фактори створюють передумови для надійного локорегіонарного контролю та зниження ризику рецидиву без підвищення хірургічної травматичності.

Особливої уваги заслуговує технічна надійність методу, що підтверджується високою частотою ідентифікації мітки в операційному матеріалі (93,9 %). Цей показник є ключовим індикатором відтворюваності технології TAD у реальній клінічній

практиці. Незважаючи на додаткове подовження операційного втручання приблизно на 20–30 хвилин, впровадження TAD є клінічно виправданим, оскільки забезпечує значний приріст діагностичної та прогностичної інформації без суттєвого збільшення інтра- та післяопераційних ризиків. Більша тривалість операції у даному контексті компенсується зменшенням обсягу лімфодисекції та потенційним зниженням частоти лімфореї, лімфедема та інших ускладнень у післяопераційному періоді [24].

Щодо останнього, отримані результати свідчать, що тривалість та об'єм лімфореї тісно пов'язані з обсягом пахового хірургічного втручання. Видалення значної кількості ЛВ у межах лімфаденектомії I–II рівнів зумовлювало формування тривалої лімфореї з медіанною тривалістю понад 25 днів та помірно підвищеним максимальним об'ємом лімфовиділення. Це узгоджується з патофізіологічними механізмами, за якими розширене порушення лімфатичних колекторів і тканин пахової ділянки призводить до уповільненого відновлення лімфатичного дренажу [25].

Слід наголосити, що навіть за умови видалення медіани у 15 лімфатичних вузлів, показники післяопераційної лімфореї залишалися в межах клінічно допустимих значень і не призводили до подовження термінів госпіталізації. Це підтверджує, що селективний підхід – поєднання таргетної аксиллярної дисекції та контрольованої лімфаденектомії – дозволяє суттєво мінімізувати хірургічну травму без втрати онкологічної ефективності [26].

Висновки

1. Оцінка відповіді на неоад'ювантну хіміотерапію за критеріями RECIST продемонструвала повну узгодженість між мамографією та ультразвуковим дослідженням (Cohen's $\kappa=1,00$), що підтверджує високу відтворюваність і надійність мультимодального візуалізаційного моніторингу та відповідає даним міжнародних досліджень.

2. Максимальний розмір резидуальної пухлини тісно корелює з категорією відповіді за RECIST, що підтверджує прогностичну цінність цієї класифікації

не лише для оцінки ефективності НАСТ, але й для подальшого хірургічного планування та стратифікації пацієнток за ризиком.

3. Відсутність значущого зв'язку між розмірами лімфатичних вузлів і первинної пухлини доводить необхідність незалежної оцінки регіонарного та первинного компонентів захворювання, особливо в умовах асинхронної відповіді на неоад'ювантну терапію.

4. Висока частота збігу сторожових і маркованих лімфатичних вузлів, яка зафіксована у 63 з 66 пацієнток (95,5 %), підтверджує точність та відтворюваність таргетної аксиллярної дисекції й узгоджується з результатами провідних міжнародних досліджень (ACOSOG Z1071, SENTINA).

5. Незважаючи на наявність метастатичного ураження лімфатичних вузлів у 39,4 % пацієнток (26 з 66), медіана кількості уражених вузлів серед усієї досліджуваної когорти становила 0 (IQR 0–1). Це пояснюється тим, що у більшості пацієнток (60,6 %) резидуальне ураження лімфатичних вузлів було відсутнє, що зумовлює домінування нульових значень у розподілі та визначає відповідне медіанне значення.

6. Висока частота патоморфологічної повної відповіді в первинному вогнищі ($\approx 42\%$), значна частка R0-резекцій та переважання сприятливих морфологічних варіантів підтверджують ефективність персоналізованих режимів неоад'ювантної терапії та високу якість хірургічного лікування.

7. Технічна надійність методики TAD підтверджується високою частотою ідентифікації мітки (93,9 %); помірне подовження тривалості операції є клінічно виправданим з огляду на значний приріст діагностичної та прогностичної інформації.

8. Тривалість і об'єм лімфореї залежать від обсягу пахвового втручання, проте застосування селективного підходу у поєднанні з таргетною біопсією та контрольованою лімфаденектомією дозволяє утримувати ці показники в межах клінічно прийнятних значень без подовження госпіталізації.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Усі автори дали згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією, на обробку та публікацію їхніх персональних даних.

Автори рукопису заявляють, що в процесі підготовки та редагування цього рукопису вони не використовували жодних інструментів чи сервісів генеративного штучного інтелекту для виконання будь-яких завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного штучного інтелекту (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки концепції дослідження до остаточного редагування) виконувалися без залучення генеративного штучного інтелекту, виключно авторами.

Внесок авторів

Внесок	A	B	C	D	E	F
Автори						
Романуха К.Г.		+	+	+	+	+
Завізіон В.Ф.	+					+

Примітки:

A – концепція;

B – дизайн;

C – збір даних;

D – статистична обробка та інтерпретація даних;

E – написання або критичне редагування статті;

F – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.

Фінансування та подяки

Наукова робота виконана згідно плану кафедри онкології та медрадіології Дніпровського державного медичного університету «Удосконалення принципів персоніфікованої діагностики захворювань та комплексного лікування злоякісних пухлин та передпухлинних станів» (2022–2026), номер державної реєстрації 0122U201536.

Література

1. Andring LM, Diao K, Sun S, Patel M, Whitman GJ, Schlembach P, et al. Locoregional Management and Prognostic Factors in Breast Cancer with Ipsilateral Internal Mammary and Axillary Lymph Node Involvement. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2022;113(3):552-60. PMID: 35248602. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2022.02.037.
2. Swisher SK, Vila J, Tucker SL, Bedrosian I, Shaitelman SF, Litton JK, et al. Locoregional Control According to Breast Cancer Subtype and Response to Neoadjuvant Chemotherapy in Breast Cancer Patients Undergoing Breast-conserving Therapy. *Ann Surg Oncol.* 2016;23(3):749-56. DOI: 10.1245/s10434-015-4921-5. PMID: 26511263.
3. Myers SP, Sevilimedu V, Barrio AV, Tadros AB, Mamtani A, Robson ME, et al. Pathologic complete response after neoadjuvant systemic therapy for breast cancer in BRCA mutation carriers and noncarriers. *NPJ Breast Cancer.* 2024;10(1):63. DOI: 10.1038/s41523-024-00674-y. PMID: 39060255.
4. Boman C, Tranchell C, Liu X, Eriksson Bergman L, Toli MA, Bergh J, et al. Prognosis after Pathologic Complete Response to Neoadjuvant Therapy in Early-Stage Breast Cancer: A Population-Based Study. *J Natl Compr Canc Netw.* 2025;23(4):e247093. DOI: 10.6004/jnccn.2024.7093. PMID: 40073831.
5. Agarwal S, Kapur N, Chaudhary P. Evaluation of Neoadjuvant Response Index (NRI) and Its Correlation with Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST) in Locally Advanced Breast Cancer. *Indian J Surg Oncol.* 2023;14(2):405-10. DOI: 10.1007/s13193-022-01697-2. PMID: 37324301.
6. Gouel P, Callonnec F, Levêque É, Valet C, Blôt A, Cuvelier C, et al. Evaluation of the capability and reproducibility of RECIST 1.1. measurements by technologists in breast cancer follow-up: a pilot study. *Sci Rep.* 2023;13(1):9148. DOI: 10.1038/s41598-023-36315-w. PMID: 37277412.
7. Gante I, Maldonado JP, Figueiredo Dias M. Marking Techniques for Targeted Axillary Dissection Among Patients with Node-Positive Breast Cancer Treated with Neoadjuvant Chemotherapy. *Breast Cancer (Auckl).* 2023;17:11782234231176159. DOI: 10.1177/11782234231176159. PMID: 37255883.
8. Pandurangappa V, Paruthy SB, Jamwal R, Singh A, Tanwar S, Kumar D, et al. Assessment of Response to Neoadjuvant Chemotherapy in Locally Advanced Breast Carcinoma Using Image-Guided Clip Placement. *Cureus.* 2023;15(10):e47763. DOI: 10.7759/cureus.47763. PMID: 38021852.
9. Heidinger M, Weber WP. Axillary Surgery for Breast Cancer in 2024. *Cancers (Basel).* 2024;16(9):1623. DOI: 10.3390/cancers16091623. PMID: 38730576.
10. Kuemmel S, Heil J, Bruzas S, Breit E, Schindowski D, Harrach H, et al. Safety of Targeted Axillary Dissection After Neoadjuvant Therapy in Patients with Node-Positive Breast Cancer. *JAMA Surg.* 2023;158(8):807-15. DOI: 10.1001/jamasurg.2023.1772. PMID: 37285140.
11. Armer JM, Ballman KV, McCall L, Ostby PL, Zagar E, Kuerer HM, et al. Factors Associated with Lymphedema in Women with Node-Positive Breast Cancer Treated with Neoadjuvant Chemotherapy and Axillary Dissection. *JAMA Surg.* 2019;154(9):800-9. DOI: 10.1001/jamasurg.2019.1742. PMID: 31314062.
12. Lorentzen T, Heidemann LN, Möller S, Bille C. Impact of neoadjuvant chemotherapy on surgical complications in breast cancer: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Surg Oncol.* 2022;48(1):44-52. DOI: 10.1016/j.ejso.2021.09.007. PMID: 34548216.

13. Кравчук ТА, Самусєва АА, Зайчук ВВ. Маркування як метод рутинного контролю відповіді пухлини на терапію. Практична онкологія. 2021;4(1):45-51. DOI: 10.22141/2663-3272.4.1.2021.229872.
14. Tan PH, Ellis I, Allison K, Brogi E, Fox SB, Lakhani S., et al. The 2019 World Health Organization classification of tumours of the breast. *Histopathology*. 2020;77(2):181-5. DOI: 10.1111/his.14091. PMID: 32056259.
15. Іванчук МА, Малик ІВ, Кнігніцька ТВ, Лукашів ТО. Статистичний аналіз відносних величин у медицині. Клінічна та експериментальна патологія. 2019;4(70):109-14. DOI: 10.24061/1727-4338.XVIII.4.70.2019.300.
16. Li S, Li X, Li D, Zhao Q, Zhu L, Wu T. A meta-analysis of randomized controlled trials comparing breast-conserving surgery and mastectomy in terms of patient survival rate and quality of life in breast cancer. *Int J Qual Health Care*. 2024;36(2):mzae043. DOI: 10.1093/intqhc/mzae043. PMID: 38753325.
17. Reimer T, Stachs A, Veselinovic K, Kühn T, Heil J, Polata S, et al. Axillary Surgery in Breast Cancer – Primary Results of the INSEMA Trial. *N Engl J Med*. 2025;392(11):1051-64. DOI: 10.1056/NEJMoa2412063. PMID: 39665649.
18. Wasner S, Schulz-Wendtlund R, Emons J. [Fusion of mammography and ultrasonography]. *Radiologe*. 2021;61(2):166-9. DOI: 10.1007/s00117-020-00796-x. PMID: 33452568. [In German].
19. Ohnuki K, Tohno E, Tsunoda H, Uematsu T, Nakajima Y. Overall assessment system of combined mammography and ultrasound for breast cancer screening in Japan. *Breast Cancer*. 2021;28(2):254-62. DOI: 10.1007/s12282-021-01216-1. PMID: 33389614.
20. Wang M, Du S, Gao S, Zhao R, Liu S, Jiang W, et al. MRI-based tumor shrinkage patterns after early neoadjuvant therapy in breast cancer: correlation with molecular subtypes and pathological response after therapy. *Breast Cancer Res*. 2024;26(1):26. DOI: 10.1186/s13058-024-01781-1. PMID: 38347619.
21. Boughey JC, Ballman KV, Le-Petross HT, McCall LM, Mittendorf EA, Ahrendt GM, et al. Identification and Resection of Clipped Node Decreases the False-negative Rate of Sentinel Lymph Node Surgery in Patients Presenting with Node-positive Breast Cancer (T0–T4, N1–N2) Who Receive Neoadjuvant Chemotherapy: Results From ACOSOG Z1071 (Alliance). *Ann Surg*. 2016;263(4):802-7. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001375. PMID: 26649589.
22. Kuehn T, Bauerfeind I, Fehm T, Fleige B, Hausschild M, Helms G, Lebeau A, et al. Sentinel-lymph-node biopsy in patients with breast cancer before and after neoadjuvant chemotherapy (SENTINA): a prospective, multicentre cohort study. *Lancet Oncol*. 2013;14(7):609-18. DOI: 10.1016/S1470-2045(13)70166-9. PMID: 23683750.
23. Tondare A, Thorat MA. De-escalation of axillary interventions in the management of breast cancer patients following neoadjuvant systemic treatment. *Transl Breast Cancer Res*. 2025;6:14. DOI: 10.21037/tbcr-24-59. PMID: 40421155
24. Nussbaumer RL, Maggi N, Castrezana L, Zehnpfennig L, Schwab FD, Krol J, et al. The impact of neoadjuvant systemic treatment on postoperative complications in breast cancer surgery. *Breast Cancer Res Treat*. 2023;197(2):333-41. DOI: 10.1007/s10549-022-06811-0. PMID: 36403182.
25. Cortina CS, Yen TWF, Bergom C, Fields B, Craft MA, Currey A, Kong AL. Breast cancer-related lymphedema rates after modern axillary treatments: How accurate are our estimates? *Surgery*. 2022;171(3):682-6. DOI: 10.1016/j.surg.2021.08.019. PMID: 34736790.
26. Zhu R, Kong L, Sun S. Progress in surgical management strategies after neoadjuvant therapy in breast cancer. *Ann Med*. 2025;57(1):2559132. DOI: 10.1080/07853890.2025.2559132. PMID: 40946304.

Romanukha K., Zavizion V.

OPTIMIZATION OF LOCOREGIONAL CONTROL AND DE-ESCALATION OF SURGICAL INTERVENTION IN BREAST CANCER IN THE CONTEXT OF NEOADJUVANT SYSTEMIC THERAPY

Background. Optimization of surgical treatment for breast cancer is a relevant direction of modern oncologic surgery. Targeted lymph node biopsy improves staging accuracy and reduces the extent of surgery without compromising oncologic effectiveness. The integration of RECIST-based response assessment (Response Evaluation Criteria In Solid Tumors), modern imaging, clip localization, and histopathological verification allows personalization of surgical tactics.

Aim. To evaluate the effectiveness of a combined approach to locoregional control using targeted lymph node biopsy and axillary lymph node dissection in patients with primary breast cancer after neoadjuvant chemotherapy.

Materials and Methods. The study included 66 patients with primary breast cancer. The following parameters were analyzed: type of surgery, duration of operative stages, number of removed lymph nodes, detection rate of the marked node, concordance between the marked and sentinel nodes, and intraoperative characteristics. Statistical analysis was performed using Statistica 6.1 software (StatSoft, USA) and nonparametric statistical methods: median, interquartile range, and Spearman's rank correlation analysis. The work was carried out within the framework of a research project with state registration number 0122U201536.

Research Ethics. The study was conducted in accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki (1964–2024), approved by the local ethics committee, and informed consent was obtained from all patients.

Results. The marker was localized in axillary lymph nodes in 80.3 % (53 out of 66) of cases on preoperative imaging and was not identified in 13 cases (19.7 %). At the same time, the marker was identified in the resected surgical specimen in 93.9 % of cases, reflecting higher intraoperative detection compared to preoperative imaging. According to ultrasound data, the tumor or regional lymph nodes were visualized in 50 cases (75.8 %). Mastectomy with targeted biopsy and axillary lymph node dissection was performed in 21.0 % of patients, while breast-conserving surgeries were performed in 79.0 %. The high marker identification rate (93.9 %) confirmed the technical reliability of the TAD (Targeted Axillary Dissection) technique.

Conclusions. The combination of targeted biopsy and controlled axillary lymph node dissection provides effective locoregional control, facilitates surgical de-escalation, and reduces operative trauma without compromising oncologic radicality.

Keywords: *oncology, breast cancer, axillary dissection, neoadjuvant systemic therapy, treatment efficacy, targeted axillary biopsy.*

Надійшла 14.12.2025

Прийнята до опублікування 29.03.2026

Опублікована 31.03.2026

Відомості про авторів

Романуха Катерина Григорівна – аспірант кафедри онкології, медрадіології, Дніпровський державний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: 9, вул. Володимира Вернадського, м. Дніпро, 49044, Україна.

E-mail: shynkarenkokateryna@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4420-3988.

Завізіон Віктор Федорович – кандидат медичних наук, доцент, в.о. завідуючого кафедри онкології та медрадіології, Дніпровський державний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: 9, вул. Володимира Вернадського, м. Дніпро 49044, Україна.

E-mail: 416@dmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-9038-6696.

UDC: 616.379-008.64:614.253.5

PRACTICAL ASPECTS OF A NURSE'S WORK WITH PATIENTS WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

Harkusha S., Kuzmenko N.

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

Background. Type 1 Diabetes Mellitus (T1DM) is a chronic autoimmune endocrine disease with steadily increasing prevalence. It is characterized by disturbances in glucose, protein, and fat metabolism caused by insulin deficiency or ineffectiveness. Patients with T1DM require constant blood glucose monitoring, psycho-emotional support, and systematic care to prevent complications. Determining the practical aspects of a nurse's work with T1DM patients is important for analyzing and substantiating the methodology of nursing care, especially given the growing disease trend in Ukraine.

Aim. To systematize the practical aspects and algorithms of a nurse's work in the medical care of patients with type 1 diabetes, and to substantiate the effectiveness and necessity of a comprehensive structured approach to patient care following a defined clinical route and modern clinical recommendations.

Materials and Methods. Information sources PubMed, Scopus, and Google Scholar for the period 2013–2025 were used, as well as clinical protocols and World Health Organization reports. The study was carried out as part of the first author's master's thesis.

Research Ethics. The study was conducted without the involvement of patients; therefore, it did not require approval from an ethics committee or obtaining informed consent from patients.

Results. Based on the literature analysis, six key aspects of a nurse's work with T1DM patients were identified: blood glucose control (training in glucometers, CGM systems); insulin therapy (injection technique, pumps, syringes, pens); diet therapy (bread units, glycemic index); emergency care for hypo- and hyperglycemia; psychological support (screening, distress management, family involvement); and complication prevention (foot care, blood pressure monitoring). A step-by-step nursing algorithm was developed for each aspect. A structured approach improves patient compliance, reduces the risk of complications, and increases quality of life in T1DM patients.

Conclusions. The proposed model of nursing care systematizes the practical aspects of a nurse's work with T1DM patients, demonstrates the effectiveness of a structured approach, and can be implemented in clinical practice in healthcare facilities of Ukraine.

Keywords: *nursing, endocrine system, insulin therapy, nursing care, diet therapy.*

Відповідальний автор: Гарькуша С.М.
✉ 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: smharkusha.3m24@knmu.edu.ua

Corresponding author: Harkusha S.
✉ 4, Nauky ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.
E-mail: smharkusha.3m24@knmu.edu.ua

© Гарькуша С.М.,
Кузьменко Н.М., 2026

CC BY-NC-SA

© Harkusha S.,
Kuzmenko N., 2026



Цитуйте українською: Гаркуша СМ, Кузьменко НМ.
Практичні аспекти роботи медичної сестри з пацієнтами
хворими на цукровий діабет першого типу.
Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):38-44.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.gku> [англійською]

Cite in English: Harkusha S, Kuzmenko N.
Practical aspects of a nurse's work with patients
with type 1 diabetes mellitus.
Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):38-44.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.gku>

Introduction

The prevalence of T1DM is increases annually, making it one of the most common chronic diseases among young people. In Ukraine, approximately 1.3 million people have diabetes, of whom more than half have required hospitalization at least once [1]. Chronic decompensation of diabetes is observed in 70% of patients aged 14 years and older, including about 5,000 children and 3,000 adolescents with T1DM [2–5].

The growing morbidity has led to the introduction of new forms of organized medical care. The main regulatory acts in Ukraine include the Order of the Ministry of Health of Ukraine No.507 of December 28, 2002 "On Improving the Organization of Endocrinological Care for the Population of Ukraine", the State Target Program "Diabetes", and the "Unified Clinical Protocol of Primary, Emergency, and Specialized Medical Care "Type 1 Diabetes in Adults"" (Order of the Ministry of Health of Ukraine No.1118 of December 21, 2012) [6–8]. These documents systematize the step-by-step provision of care for patients with autoimmune endocrine disease.

Progress in the treatment and prevention of complications in T1DM is achieved when the nurse adheres to the algorithms for implementing diabetes programs with the active participation of the patient. Existing programs provide a full range of recommendations for T1DM treatment [7; 9]. However, scientific sources and state programs do not pay sufficient attention to systematizing the practical activities of nurses.

The nurse is the main intermediary between the doctor and the patient. She not only performs medical prescriptions but also provides direct psycho-emotional support, teaches patients' blood glucose control, introduces insulin therapy, participates in diet

therapy, explains the concept of bread units (BU) and the glycemic index, prevents complications, and provides first aid for hypoglycemic and hyperglycemic conditions.

The **aim** of this article is to present and systematize the practical aspects and algorithms of a nurse's work with T1DM patients, to substantiate the effectiveness of a comprehensive, structured approach, and to compile a step-by-step guide to the main aspects of nursing care.

Materials and Methods

The study was conducted using the bibliosemantic method and systemic analysis. A literature search was performed in the electronic databases PubMed, Scopus, Coursera, and Google Scholar for the period from 2013 to 2025 using the following keywords: type 1 diabetes mellitus, nursing care, diabetes self-management education and support, insulin therapy, diet therapy, continuous glucose monitoring, psychosocial support, diabetes complications. In addition, WHO clinical reports and national clinical protocols were analyzed.

Research Ethics

The study was conducted without the involvement of patients; therefore, it did not require approval from an ethics committee or obtaining informed consent from patients.

Results

The methodological analysis systematized the main aspects of a nurse's practical activities when working with T1DM patients. The following key areas were identified, each with its own sequence of actions.

1. Blood glucose control.

A nurse should teach patients how to self-measure glucose using a glucometer, Continuous Glucose Monitoring (CGM) systems, and Glucose Tolerance Tests (GTT). The nurse must explain the use of these devices, their advantages and disadvantages.

As part of systematic education, a Diabetes Self-Management Education and Support (DSMES) program is integrated with the qualified assistance of a nurse [9–11]. In addition, patients should be trained to interpret glucose readings and adjust insulin doses according to the doctor's recommendations.

2. Conducting insulin therapy.

Because T1DM requires lifelong insulin therapy, the nurse's responsibilities include initial and ongoing training in insulin injection techniques. This includes the correct use of insulin pumps, insulin syringes, and injection pens, as well as proper skin care and rotation of injection sites.

3. Diet therapy training.

Individualized nutritional therapy is an integral part of diabetes treatment and prevention of complications. Nursing care includes promoting a healthy lifestyle, taking into account the patient's cultural, religious, and personal preferences. The nurse helps the patient achieve and maintain a healthy body mass index, control glycemia, blood lipids, and blood pressure. For underweight or overweight patients, recommendations on energy balance and individualized nutrition plans are provided. The nurse assists in the preparation of the nutrition plan, teaching correct distribution of macronutrients and calculation of the required percentage of proteins, fats, and carbohydrates [9; 12]. Carbohydrate consumption is controlled by insulin intake. The nurse also teaches the patient to use Bread Units (BU) and interpret the glycemic index of products.

4. Providing emergency assistance.

Prevention of complications and early recognition of hypoglycemic or hyperglycemic conditions are important components of the nurse's work. If necessary, the nurse provides first aid during a diabetic coma. The patient is instructed on an independent algorithm of actions to prevent hypo- and hyperglycemia, including specific meal plans, insulin therapy, self-monitoring of glucose levels, and theoretical training on how to act when symptoms occur.

5. Psychological support.

Diabetes is a chronic disease that accompanies the patient throughout life. Therefore,

the DSMES program integrates psychosocial care as part of the nurse's practical activities [9; 10]. The nurse can conduct preliminary screening of the patient's psycho-emotional state, use questionnaires and interviews to identify the patient's attitude toward the illness, and assess the risk of depression or diabetic distress. The nurse may recommend participation in psychosocial programs, initiate seminars, trainings, and support groups for patients with diabetes, and systematically talk with the patient's family.

6. Care and prevention of complications.

The nurse is responsible for informing patients about the importance of foot care to prevent diabetic foot. Preventive measures also include self-monitoring of blood pressure to reduce cardiovascular risk.

A clear structure of practical duties and their systematic implementation help the nurse to develop a logical sequence of actions and to provide information to the patient without worsening the patient's psycho-emotional state or causing resistance to treatment. Stability, complexity, and interconnectedness of actions improve the overall clinical picture of professional activity, help predict results, and prevent complications at an early stage.

At the same time, a lack of structure in the nurse's practical actions when caring for T1DM patients can lead to contradictory actions and omission of important elements of patient care. The absence of a systematic approach makes it impossible to determine which factors influenced the individual results of treatment. This may lead to a deterioration in the patient's well-being and reduce the effectiveness of nursing interventions.

The presented systematized model of a nurse's practical activities serves as a reminder for specialists. Its integration is a preventive step against the reduction of the quality of nursing care for patients with diabetes.

Discussion

The presented systematic analysis outlines the key practical aspects of a nurse's work with patients with T1DM. The proposed algorithm covers six main areas: blood glucose control, insulin therapy, diet therapy training, emergency assistance, psychological support,

and prevention of complications. Each of these components is essential for achieving disease compensation and improving patients' quality of life.

The importance of structured patient education and support is well documented in the literature. According to Peyrot M. & Rubin R.R. (2007) [9], behavioral and psychosocial interventions significantly improve diabetes outcomes, yet they are often underutilized in routine clinical practice. Our algorithm integrates psychological support as a mandatory component, not an optional addition, which aligns with the national standards for diabetes self-management education and support proposed by Davis J. et al. (2022) [10].

Previous studies have demonstrated that technology integration, including CGM and insulin pumps, is more effective when patients receive proper training from diabetes care and education specialists (Isaacs D. et al. (2020) [11]). Our algorithm explicitly includes training in the use of glucometers, CGM systems, and insulin delivery devices, which is consistent with these recommendations.

Nutrition therapy remains a cornerstone of diabetes management. Evert A.B. et al. (2019) [12] emphasized that individualized nutrition plans improve glycemic control and reduce cardiovascular risk. Our algorithm reflects this by including teaching patients to calculate bread units, interpret the glycemic index, and adjust carbohydrate intake according to insulin doses.

Despite the availability of clinical protocols and guidelines – Unified Clinical Protocol (2023) [7]; and Maystruk G. et al. (2022) [8]; many nurses lack a clear, step-by-step framework for daily interactions with T1DM patients. The absence of a structured approach may lead to fragmented care, inconsistent patient education, and missed opportunities for early intervention. Our proposed model addresses this gap by providing a logical sequence of actions that can be adapted to different clinical settings.

However, this study has several **limitations**. First, the proposed algorithm is based on a literature review and methodological analysis rather than on original clinical trial data. The

effectiveness of the structured approach should be tested in prospective studies comparing patient outcomes before and after implementation of the algorithm. Second, the model may require adaptation to local healthcare resources, including the availability of diabetes specialists, educational materials, and financial support for technologies such as CGM or insulin pumps. Third, the algorithm does not address specific challenges of managing T1DM in children, pregnant women, or patients with severe comorbidities, which may require additional modifications.

Conclusions

The role of the nurse in caring for patients with T1DM contributes to effective disease control, improves the patient's psychosocial state and quality of life, helps adaptation, and prevents possible complications. The effectiveness of treatment is achieved through active interaction among medical professionals, the patient, and the family; fulfillment of medical prescriptions; and psychological and educational support provided by the nurse.

Adhering to a systematic algorithm of actions provides the patient with a positive attitude and motivation to follow all medical recommendations, helps the patient to accept changes in daily routine and new individualized nutrition plans, gradually implement an active and healthy lifestyle, and promote self-control of glucose levels at home. Interdisciplinary interaction between the nurse and the patient, consistently structured in a logically based system of necessary actions, has an undeniable prospect of further improvement, which will help identify new methodological algorithms for the practical aspects of a nurse's work with T1DM patients.

Prospects for further research

Future research should focus on validating the proposed algorithm in real-world clinical settings, assessing its impact on patient adherence, glycemic control, and quality of life, and developing training programs for nurses to facilitate its implementation. In addition, the integration of telemedicine and digital health tools into the structured care model could further enhance patient support, especially in remote or resource-limited areas.

Declarations

Conflict of interest is absent.

All authors have given their consent to the publication of the article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License and a public agreement with the publisher, to the processing and publication of their personal data. The authors of the manuscript state that in the

process of conducting research, preparing, and editing this manuscript, they did not use any generative AI tools or services to perform any of the tasks listed in the Generative AI Delegation Taxonomy (GAIDeT, 2025). All stages of work (from the development of the research concept to the final editing) were carried out without the involvement of generative artificial intelligence, exclusively by the authors.

Funding and Acknowledgments

The study was carried out as part of the first author's master's thesis.

Authors' Contributions

Contribution	A	B	C	D	E	F
Authors						
Harkusha S.	+	+	+	+	+	+
Kuzmenko N.			+	+		+

Notes:

A – concept;

B – design;

C – data collection;

D – statistical processing and interpretation of data;

E – writing or critical editing of the article;

F – approval of the final version for publication and agreement to be responsible for all aspects of the work.

References

1. Bezkorovaina UY, Nedilko RV. The role of nurses in the pathology of diabetes mellitus. *Nursing*. 2023;(3-4):123-8. DOI: 10.11603/2411-1597.2023.3-4.14552. [In Ukrainian].
2. Bolshova OV, Antropova OV, Lukashuk IV, Muz VA, Muz NM. Psychological aspects of the system of self-management education for children with diabetes mellitus (literature review and own data). *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*. 2013;4(52):45-50. DOI: 10.22141/2224-0721.4.52.2013.84387. [In Ukrainian].
3. Tang F, Yang S, Qiu H, Liu Y, Fang S, Zhang Y, Wang S. Joint association of diabetes mellitus and inflammation status with biological ageing acceleration and premature mortality. *Diabetes Metab Syndr*. 2024;18(6):103050. DOI: 10.1016/j.dsx.2024.103050. PMID: 38833822.
4. Mykhalchyshyn GP. Trends of indicators characterizing the burden of type 2 diabetes on health care systems in Ukraine and some developed countries. *Modern Medical Technology*. 2020;(3):53-9. DOI: 10.34287/MMT.3(46).2020.9. [in Ukrainian].
5. Lin X, Xu Y, Pan X, Xu J, Ding Y, Sun X, et al. Global, regional, and national burden and trend of diabetes in 195 countries and territories: an analysis from 1990 to 2025. *Sci Rep*. 2020;10(1):14790. DOI: 10.1038/s41598-020-71908-9. PMID: 32901098.
6. GBD 2021 Diabetes Collaborators. Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet*. 2023;402(10397):203-34. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)01301-6. PMID: 37356446.

7. Unified Clinical Protocol of Primary, Emergency, and Specialized Medical Care: Type 1 Diabetes Mellitus in Adults, in force of 20 Mar 2026. Approved by Order of the Ministry of Health of Ukraine No.151 of 26 Jan 2023. State Expert Center of the Ministry of Health of Ukraine. [Internet]. Available at: <https://www.dec.gov.ua/mtd/czukrovyj-diabet-1-typu-u-doroslyh> [in Ukrainian].
8. Maystruk G, Perone SA, Anufriyeva V, Bouille P, Chappuis F, Lab B, Beran D. Caring for people with diabetes and non-communicable diseases in Ukraine: a humanitarian emergency. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2022;10(5):308. DOI: 10.1016/S2213-8587(22)00105-X. PMID: 35344739.
9. Peyrot M, Rubin RR. Behavioral and psychosocial interventions in diabetes: a conceptual review. *Diabetes Care.* 2007;30(10):2433-40. DOI: 10.2337/dc07-1222. PMID: 17666457.
10. Davis J, Fischl AH, Beck J, Browning L, Carter A, Condon JE, et al. 2022 National Standards for Diabetes Self-Management Education and Support. *Diabetes Care.* 2022;45(2):484-94. DOI: 10.2337/dc21-2396. Erratum in: *Diabetes Care.* 2022;45(5):1298. DOI: 10.2337/dc22-er05b. PMID: 35050365.
11. Isaacs D, Cox C, Schwab K, Oser TK, Rinker J, Mason MJ, Greenwood DA, Albanese-O'Neill A. Technology Integration: The Role of the Diabetes Care and Education Specialist in Practice. *Diabetes Educ.* 2020;46(4):323-34. DOI: 10.1177/0145721720935123. PMID: 32780003.
12. Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Garvey WT, Lau KHK, MacLeod J, et al. Nutrition Therapy for Adults with Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. *Diabetes Care.* 2019;42(5):731-54. DOI: 10.2337/dci19-0014. PMID: 31000505.

Гарькуша С.М., Кузьменко Н.М.

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ МЕДИЧНОЇ СЕСТРИ З ПАЦІЄНТАМИ ХВОРИМИ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ ПЕРШОГО ТИПУ

Актуальність. Цукровий діабет першого типу (ЦД-1) – хронічне автоімунне ендокринне захворювання, поширеність якого активно зростає. Він характеризується порушенням обміну глюкози, білків і жирів, зумовленим дефіцитом або неефективністю інсуліну. Пацієнти з ЦД-1 потребують постійного контролю рівня глюкози крові, психоемоційної підтримки та систематичного догляду для запобігання ускладненням. Визначення аспектів практичної діяльності медичної сестри при роботі з пацієнтами з ЦД-1 є важливим кроком для узагальнення, аналізу та обґрунтування методології сестринського супроводу, особливо з огляду на зростання захворюваності в Україні.

Мета. Систематизувати практичні аспекти та алгоритми роботи медичної сестри при сестринському супроводі пацієнтів з цукровим діабетом першого типу, обґрунтувати ефективність та необхідність комплексного структурованого підходу до супроводу пацієнтів відповідно до визначеного клінічного маршруту та сучасних клінічних рекомендацій.

Матеріали та методи. Використано інформаційні джерела PubMed, Scopus та Google Scholar за період 2013–2025 рр., клінічні протоколи та звіти ВООЗ. Дослідження проведено в межах виконання магістерської роботи першого автора.

Результати. На основі аналізу літературних джерел визначено шість ключових аспектів роботи медичної сестри з пацієнтами з ЦД-1: контроль глюкози крові (навчання користуванню глюкометром, системами моніторингу глюкози); проведення інсулінотерапії (навчання техніці ін'єкцій, використанню pomp, шприців та ручок); навчання дієтотерапії (розрахунок хлібних одиниць, глікемічний індекс); невідкладна допомога при гіпоглікемічних та гіперглікемічних станах; психологічна підтримка (скринінг стану, робота з дистресом, залучення родини); догляд та профілактика ускладнень (догляд за стопами, контроль тиску). Для кожного аспекту розроблено алгоритм дій медсестри. Структурований підхід покращує дотримання лікування, знижує ризик ускладнень та підвищує якість життя хворих на ЦД-1.

Етика дослідження. Дослідження проведено без участі пацієнтів, тому не потребувало отримання схвалення етичних комісій та інформованих згод пацієнтів.

Висновки. Виділено поетапність алгоритмів сестринського супроводу, представлено практичні підходи до медичного супроводу пацієнтів із ЦД-1 та обґрунтовано ефективність узагальненої моделі сестринської допомоги.

Ключові слова: медсестринство, ендокринна система, інсулінотерапія, сестринський супровід, дієтотерапія.

Received: 12 Dec 2025

Accepted: 29 Mar 2026

Published: 31 Mar 2026

Information about the authors

Harkusha Svitlana M. – Postgraduate student of the Department of Propedeutics of Internal Medicine, Nursing and Bioethics, Kharkiv National Medical University, Ukraine.

Postal Address: KhNMU, 4, Nauky ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.

E-mail: smharkusha.3m24@knmu.edu.ua

Kuzmenko Nataliia M. – MD, PhD, Docent, Associate Professor of the Department of Propedeutics of Internal Medicine, Nursing and Bioethics, Kharkiv National Medical University, Ukraine.

Postal Address: KhNMU, 4, Nauky ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.

E-mail: nm.kuzmenko@knmu.edu.ua

UDC: 616.728.3-089.844-06:616-056.257

CLINICAL AND LABORATORY PREDICTORS OF POSTOPERATIVE PAIN AFTER ARTHROSCOPIC ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION IN PATIENTS WITH OBESITY

Drokin A.V.

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

Background. Anterior Cruciate Ligament (ACL) injury is one of the leading causes of knee instability and reduced functional activity. The results of arthroscopic ACL reconstruction depend largely on the patient's metabolic status.

Aim. To determine the clinical and laboratory characteristics of patients with isolated ACL injury and obesity before arthroscopic reconstruction and to identify factors associated with increased pain intensity at 2 months after surgery in this patient population.

Materials and Methods. This single-center prospective controlled non-randomized study included 90 consecutively enrolled patients with isolated ACL injury of the knee joint who were treated in the Department of Traumatology of the Regional Clinical Hospital, a Municipal Nonprofit Enterprise of the Kharkiv Regional Council, between 2022 and 2024. The groups were formed according to BMI: the main group consisted of 38 patients with obesity (BMI ≥ 30 kg/m²), and the control group included 52 patients without obesity (Body Mass Index (BMI) < 30 kg/m²). The following parameters were assessed: Total Cholesterol (TC), Low-Density Lipoproteins (LDL), Very-Low-Density Lipoproteins (VLDL), High-Density Lipoproteins (HDL), TriGlycerides (TG), beta-LipoProteins (β -LP), and the Atherogenic Index (AI). Pain intensity at 2 months after arthroscopic ACL reconstruction was assessed using the Visual Analog Scale (VAS), and associated clinical and laboratory factors were analyzed. Statistical analysis was performed using nonparametric methods and multiple linear regression.

Research Ethics. All patients provided informed consent for participation in the study. The study was conducted in accordance with the Nuremberg Code and the World Medical Association Declaration of Helsinki (1964–2024). The study protocol was approved by the Bioethics Committee of Kharkiv National Medical University (Protocol No 4 of 01.04.2026).

Results. The obesity group had significantly higher levels of TC, LDL, VLDL, TG, β -LP, and AI, as well as lower HDL levels ($p \leq 0.001$). Obesity ($\beta = 0.320$; $p = 0.004$) and a higher preoperative VAS score ($\beta = 0.237$; $p = 0.001$) were independently associated with greater pain intensity at 2 months after ACL reconstruction.

Conclusions. The most clinically significant independent predictors of persistent pain at 2 months after arthroscopic ACL reconstruction were obesity and a higher preoperative pain level.

Keywords: *orthopedics and traumatology, anterior cruciate ligament, obesity, postoperative pain, VAS, predictors.*

Відповідальний автор: Дрокін А.В.
✉ 13, пр. Незалежності, м. Харків,
61058, Україна.
E-mail: dr.a.drokin@gmail.com

Corresponding author: Drokin A.V.
✉ 13, Nezalezhnosti ave., Kharkiv,
61058, Ukraine.
E-mail: dr.a.drokin@gmail.com

**Цитуйте українською:** Дрокін АВ.

Клініко-лабораторні предиктори післяопераційного болю після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки у пацієнтів з ожирінням.

Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):45-56.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.dav> [англійською]**Cite in English:** Drokin AV.

Clinical and laboratory predictors of postoperative pain after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction in patients with obesity.

Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):45-56.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.dav>

Introduction

The knee joint is a hinge joint formed by the femur and tibia. Its static stability is largely ensured by the ligamentous apparatus, among which the Anterior Cruciate Ligament (ACL) plays a key role. The ACL not only prevents anterior translation of the tibia relative to the femur but also provides rotational stability of the knee joint [1; 2].

The functional significance of the ACL is critical, as it plays a central role in stabilizing the knee during flexion, extension, and rotational loading, as well as during complex motor activities such as running and jumping. Consequently, ACL injury is among the most common knee injuries associated with physical activity. Accordingly, ACL reconstruction is one of the most frequently performed arthroscopic orthopedic procedures worldwide [3].

At the same time, epidemiological data indicate a steady increase in the incidence of ACL ruptures, particularly among young individuals and adolescents. Women represent a particularly vulnerable group [4; 5]. The overall age- and sex-adjusted annual incidence of ACL tears is 68.6 per 100,000 person-years. In certain professional or athletic activities, women demonstrate a higher risk of ACL injury compared to men; however, the magnitude of this risk depends on the type and intensity of activity [6].

Although conservative management may be appropriate in selected clinical cases, surgical reconstruction remains the most effective method for restoring knee stability and achieving optimal functional outcomes [7].

However, the effectiveness of surgical treatment depends on multiple factors, among which obesity is one of the most significant. Currently, obesity is recognized as a major global public health issue affecting both

adults and children. Patients with obesity more frequently require elective orthopedic procedures and are at increased risk of adverse postoperative outcomes, which is partly attributable to prolonged operative time [8; 9].

In this context, obesity should not be considered merely a comorbid condition. It has a substantial impact on ACL reconstruction, including operative duration, the incidence of early postoperative complications, postoperative physical activity levels, and the risk of subsequent osteoarthritis [10–13]. At the same time, short-term patient-reported outcomes do not always correlate directly with body mass index (BMI) alone, highlighting the need for a broader assessment that includes body composition and functional status [14; 15].

Particular attention should be paid to anthropometric parameters, including the body shape index, which has been identified as an important predictor of knee joint functional outcomes following ACL reconstruction. An increase in this index is significantly associated with a higher risk of impaired knee function, deep vein thrombosis, and ACL graft re-rupture [16].

Thus, a comprehensive assessment of clinical, laboratory, and other parameters, as well as prediction of postoperative complications in patients with obesity, represents an important clinical task for improving outcomes of ACL reconstruction, optimizing surgical strategies, and enhancing rehabilitation protocols. Such an approach enables optimization of both surgical management and postoperative care, as well as reduction in the risk of long-term complications, including post-traumatic osteoarthritis.

The **aim** of the study was to determine the clinical and laboratory characteristics of patients with isolated ACL injury and obesity before arthroscopic reconstruction and to

identify factors associated with increased pain intensity at 2 months after surgery in this patient population.

Materials and Methods

A single-center prospective controlled non-randomized comparative study was conducted. Patients were enrolled consecutively between 2022 and 2024 according to predefined inclusion and exclusion criteria. Randomization was not performed, since group allocation was based on BMI. The study aimed to evaluate preoperative clinical and laboratory parameters in patients with isolated ACL injury undergoing arthroscopic reconstruction and to assess associations between anamnestic, clinical, laboratory, and treatment-related characteristics and pain intensity at 2 months postoperatively. Pain intensity was assessed using the Visual Analog Scale (VAS), a 10-cm linear scale where 0 indicates no pain and 10 indicates the worst imaginable pain. Patients marked the point on the scale that best corresponded to their perceived pain level, allowing quantitative evaluation of subjective pain.

The following laboratory parameters were assessed: Total Cholesterol (TC), Low-Density Lipoproteins (LDL), Very-Low-Density Lipoproteins (VLDL), High-Density Lipoproteins (HDL), TriGlycerides (TG), beta-LipoProteins (β -LP), and the Atherogenic Index (AI).

Between 2022 and 2024, a total of 90 patients aged 19 to 67 years with isolated ACL injury of the knee joint were examined. All patients were treated in the Department of Traumatology of the Regional Clinical Hospital (Municipal Nonprofit Enterprise of the Kharkiv Regional Council). Patients were divided into two groups according to BMI. The main group included 38 patients with obesity ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$), whereas the control group included 52 patients without obesity ($\text{BMI} < 30 \text{ kg/m}^2$). Thus, the groups were formed by consecutive enrollment of eligible patients and subsequent allocation according to the presence or absence of obesity.

All participants were fully informed about the voluntary nature of participation and the confidentiality of collected data prior to enrollment. Inclusion criteria were: age ≥ 18 years; MRI-confirmed isolated ACL injury of the

knee joint; planned arthroscopic ACL reconstruction; signed informed consent; and availability for follow-up examination at 2 months after surgery. Exclusion criteria were: combined ligamentous knee injuries; meniscal injuries requiring additional reconstructive procedures; previous surgery on the affected knee; inflammatory arthropathies; rheumatoid arthritis or other systemic connective tissue diseases confirmed according to established clinical criteria; active infectious or inflammatory diseases at the time of surgery; decompensated diabetes mellitus; clinically significant thyroid dysfunction; severe cardiovascular, hepatic, or renal failure; active malignancy; pregnancy or breastfeeding; chronic alcohol dependence; psychiatric disorders limiting adequate pain assessment; and refusal to participate. None of the patients included in the lipid profile analysis received statins, fibrates, ezetimibe, omega-3 fatty acids, or other lipid-lowering therapy during the 3 months preceding surgery.

The mean age of patients in the main group was $[36.74 \pm 11.14]$ years, and in the control group, $[39.98 \pm 11.65]$ years.

Statistical analysis was performed using SPSS Statistics 25.0 (IBM Corp., USA).

For the main analyzed variables, Shapiro-Wilk and/or Kolmogorov-Smirnov tests indicated significant deviations from normal distribution: TC, LDL, VLDL, HDL, TG, β -LP, AI, preoperative VAS, and VAS at 2 months showed $p < 0.05$ in at least one normality test. Since most lipid profile parameters and VAS scores showed significant deviations from normal distribution according to at least one of the normality tests ($p < 0.05$), nonparametric statistical methods were applied. Data were presented as Median (Me) and interquartile range [Q1–Q3], where Q1 represents the 25th percentile and Q3 the 75th percentile.

Associations between studied variables and the dependent continuous variable were evaluated using multiple linear regression analysis with calculation of regression coefficients, 95% Confidence Intervals (CI), and coefficient of determination (R^2).

The regression analysis was performed in several stages. First, a baseline model including

obesity status and preoperative VAS score was constructed. These variables were retained in all subsequent models because of their clinical relevance. Second, additional variables were entered by clinically defined blocks: medico-social characteristics, physical examination parameters, treatment-related variables, lipid profile parameters, glucose and coagulation parameters, and complete blood count parameters. Additional variables were assessed in separate block models. Variables with $p < 0.10$ in intermediate models and/or clinically meaningful associations were considered for inclusion in the final multivariable model. Lipid profile parameters were analyzed separately because of potential intercorrelation among lipid fractions. The final model was interpreted with emphasis on variables that retained statistical significance after multivariable adjustment.

Differences between two independent groups were assessed using the Mann–Whitney U test. A p -value < 0.05 was considered statistically significant.

Research Ethics

All participants were included in the study after providing informed consent. The study was conducted in full accordance with international and national bioethical standards, including the Nuremberg Code and the World Medical Association Declaration of Helsinki

(1964–2024). Ethical approval was obtained from the Bioethics Committee of Kharkiv National Medical University (Protocol No 4 of 01.04.2026).

Results

The obtained results (*Table*) demonstrated that the lipid profile showed the most pronounced and consistent intergroup differences. Specifically, the level of total cholesterol (TC) in the non-obese group was 4.68 [4.54–4.80] mmol/L, whereas in the obese group it was 5.15 [5.06–5.30] mmol/L ($p < 0.001$).

Elevated TC levels in the context of traumatic injury and surgical intervention may be considered a component of systemic metabolic dysregulation, which may potentially influence reparative processes and adaptation to mechanical loading.

In turn, LDL levels were significantly higher in the obesity group than in the non-obesity group ($p < 0.001$), measuring 2.91 [2.58–2.99] mmol/L versus 2.61 [2.54–2.69] mmol/L, respectively. This increase is of clear clinical relevance because LDL is the principal atherogenic fraction of the lipid profile. In patients with obesity, higher LDL levels reflect more pronounced dyslipidemia and indicate a systemic metabolic milieu that may adversely affect microcirculation, vascular reactivity, and overall tissue trophism, thereby directly influencing reparative processes after arthroscopic reconstruction.

Table. Distribution of patients with isolated ACL injury according to lipid profile parameters, Me [Q1–Q3]

Parameters	Obesity		p
	no (n=52)	yes (n=38)	
TC, mmol/L	4.68 [4.54–4.80]	5.15 [5.06–5.30]	< 0.001
LDL, mmol/L	2.61 [2.54–2.69]	2.91 [2.58–2.99]	< 0.001
VLDL, mmol/L	0.72 [0.64–0.83]	1.07 [1.00–1.33]	< 0.001
HDL, mmol/L	1.32 [1.28–1.35]	1.17 [1.13–1.21]	< 0.001
TG, mmol/L	1.60 [1.43–1.81]	2.31 [2.15–2.58]	< 0.001
β -LP, mmol/L	57.40 [55.95–59.20]	68.90 [61.78–70.80]	0.001
AI	2.57 [2.36–2.75]	3.39 [3.18–3.63]	< 0.001

Notes: statistical significance of differences between patients with isolated ACL injury of the knee joint without obesity and those with obesity;

TC – Total Cholesterol;

LDL – Low-Density Lipoproteins;

VLDL – Very-Low-Density Lipoproteins;

HDL – High-Density Lipoproteins;

TG – TriGlycerides;

β -LP – beta-LipoProteins;

AI – Atherogenic Index.

VLDL levels were 0.72 [0.64–0.83] mmol/L in the non-obesity group and 1.07 [1.00–1.33] mmol/L in the obesity group ($p<0.001$). In orthopedic trauma patients, this finding indicates more pronounced metabolic impairment, which may potentially affect the rate of functional recovery and overall quality of life.

Conversely, HDL levels were significantly lower in patients with obesity: 1.17 [1.13–1.21] mmol/L versus 1.32 [1.28–1.35] mmol/L in the non-obesity group ($p<0.001$), indicating reduced antiatherogenic potential of the blood plasma. Thus, the obesity group demonstrated not only elevated atherogenic fractions but also a simultaneous reduction in the protective fraction, consistent with an overall unfavorable systemic metabolic profile.

TriGlyceride (TG) levels were also significantly lower in the non-obesity group, at 1.60 [1.43–1.81] mmol/L, whereas in the obesity group they were 2.31 [2.15–2.58] mmol/L ($p<0.001$). Elevated TG levels in the obesity group suggested features of underlying metabolic syndrome and indicated that, in the studied patients, obesity was associated not only with mechanical overload of the joint but also with systemic metabolic disturbances that may adversely affect reparative processes, physical endurance, and subjective well-being.

β -lipoprotein levels were also significantly higher in the obesity group: 68.90 [61.78–70.80] versus 57.40 [55.95–59.20] ($p=0.001$), confirming the atherogenic orientation of the lipid profile in patients with obesity and potentially increasing the risk of vascular and trophic disturbances after surgery.

The AI was significantly lower in the non-obesity group, at 2.57 [2.36–2.75], compared with 3.39 [3.18–3.63] in the obesity group ($p<0.001$), confirming the presence of systemic atherogenic dyslipidemia in patients with obesity and indicating a possible predisposition to postoperative complications and broader somatic risks.

When factors associated with pain intensity according to the VAS at 2 months after arthroscopic ACL reconstruction were assessed, postoperative pain was found to be significantly associated with two principal factors: the presence of obesity and baseline preoperative

pain severity. Specifically, obesity was an independent positive predictor of higher pain intensity ($\beta=0.320$; CI [0.104–0.536]; $p=0.004$), while a higher preoperative VAS score was likewise associated with greater pain intensity at 2 months after surgery ($\beta=0.237$; CI [0.096–0.379]; $p=0.001$).

Further expansion of the model by adding medico-social characteristics did not alter the overall pattern of the identified associations. Obesity remained statistically significant ($\beta=0.323$; CI [0.104–0.542]; $p=0.004$), and baseline pain also remained a significant predictor ($\beta=0.249$; CI [0.107–0.391]; $p=0.001$). In contrast, sex ($\beta=-0.108$; CI [-0.312 to 0.096]; $p=0.294$), age ($\beta=0.006$; CI [-0.003 to 0.014]; $p=0.199$), elective hospitalization ($\beta=-0.008$; CI [-0.233 to 0.217]; $p=0.943$), and length of hospital stay ($\beta=0.005$; CI [-0.026 to 0.036]; $p=0.739$) showed no statistically significant association with postoperative pain intensity.

A similar pattern was observed after inclusion of physical examination parameters. Obesity remained a significant predictor of increased pain intensity ($\beta=0.329$; CI [0.108–0.550]; $p=0.004$), and preoperative VAS remained an independent factor associated with persistent pain ($\beta=0.232$; CI [0.091–0.372]; $p=0.002$). Systolic blood pressure showed only a trend toward association with pain ($\beta=0.017$; CI [-0.003 to 0.036]; $p=0.090$), whereas diastolic blood pressure ($\beta=0.005$; CI [-0.017 to 0.027]; $p=0.647$) and heart rate ($\beta=-0.008$; CI [-0.040 to 0.025]; $p=0.642$) had no statistically significant effect. These findings suggest that, at this stage of postoperative recovery, hemodynamic parameters no longer determine pain intensity to the same extent as baseline pain burden and metabolic characteristics.

After the addition of treatment-related variables, the leading roles of obesity ($\beta=0.351$; CI [0.134–0.569]; $p=0.002$) and baseline pain severity ($\beta=0.259$; CI [0.117–0.401]; $p<0.001$) were again confirmed. Among therapeutic factors, anticoagulant therapy in a separate model was associated with lower pain intensity at 2 months after arthroscopy ($\beta=-0.333$; CI [-0.650 to -0.017]; $p=0.039$).

In contrast, the prescription of analgesics ($\beta=0.120$; CI [-0.496 to 0.736]; $p=0.699$) and antibacterial agents ($\beta=-0.141$; CI [-0.398 to 0.115]; $p=0.277$) showed no statistically significant association. The variable "compresses/dressings" was not included in the analysis because these procedures were prescribed to all patients.

The inclusion of individual laboratory parameters also did not change the overall configuration of the model. When blood glucose level was added, obesity remained statistically significant ($\beta=0.319$; CI [0.102–0.536]; $p=0.004$), as did preoperative VAS ($\beta=0.237$; CI [0.095–0.379]; $p=0.001$), whereas preoperative blood glucose was not a significant predictor of pain at 2 months after arthroscopy ($\beta=0.018$; CI [-0.080 to 0.115]; $p=0.722$). A similar pattern was observed after adding a coagulation parameter: obesity ($\beta=0.317$; CI [0.098–0.535]; $p=0.005$) and preoperative VAS ($\beta=0.235$; CI [0.093–0.378]; $p=0.002$) remained significant, whereas the International Normalized Ratio (INR) had no independent statistically significant effect ($\beta=-0.141$; CI [-1.060 to 0.778]; $p=0.761$).

Particular interest was drawn to the analysis of lipid profile parameters, which were assessed separately in a series of multivariable models because of intercorrelation among them. This approach was used to determine which specific component of the lipid profile was most strongly associated with postoperative pain intensity. Total cholesterol ($\beta=-0.001$; CI [-0.140 to 0.138]; $p=0.987$), LDL ($\beta=0.008$; CI [-0.131 to 0.146]; $p=0.914$), VLDL ($\beta=-0.048$; CI [-0.163 to 0.067]; $p=0.408$), HDL ($\beta=0.094$; CI [-0.176 to 0.363]; $p=0.491$), β -lipoproteins ($\beta=0.001$; CI [-0.007 to 0.007]; $p=0.969$), and AI ($\beta=0.091$; CI [-0.068 to 0.249]; $p=0.258$) did not show a statistically significant association with pain at 2 months after surgery. In contrast, TG level was associated with higher pain intensity in an individual exploratory model ($\beta=0.130$; 95% CI [0.003–0.257]; $p=0.045$), and the corresponding model demonstrated an explanatory value of $R^2=0.350$. In that model, obesity also remained statistically significant ($\beta=0.235$; 95% CI [0.008–0.463]; $p=0.043$), while preoperative

VAS remained independently associated with postoperative pain intensity ($\beta=0.200$; 95% CI [0.056–0.343]; $p=0.007$). However, since the association between TG and postoperative pain did not remain statistically significant in the final multivariable model, this finding should be interpreted as exploratory and requiring further validation.

A similar approach was applied to complete blood count parameters. Most variables were not significantly associated with postoperative pain intensity. In separate exploratory models, leukocyte count showed an inverse association with pain ($\beta=-0.054$; 95% CI [-0.105 to -0.003]; $p=0.037$; $R^2=0.353$), and basophils were also inversely associated with pain intensity ($\beta=-0.470$; 95% CI [-0.870 to -0.069]; $p=0.022$; $R^2=0.359$). Eosinophils showed a similar trend ($\beta=-0.061$; 95% CI [-0.124 to 0.003]; $p=0.060$; $R^2=0.346$). However, these associations did not remain statistically significant in the final multivariable model. Therefore, leukocytes and basophils should not be interpreted as confirmed independent predictors, but only as exploratory variables whose potential role requires further investigation.

At the final stage, an integrated multivariable model was constructed to assess the combined contribution of the principal clinical and laboratory factors to pain intensity at 2 months after arthroscopy. The explanatory power of the model was 45.9% ($R^2=0.459$). The model included obesity, preoperative VAS pain score, anticoagulant therapy, TG level, leukocyte count, eosinophils, and basophils.

Only obesity ($\beta=0.333$; 95% CI [0.108–0.559]; $p=0.004$) and preoperative VAS pain score ($\beta=0.218$; 95% CI [0.082–0.355]; $p=0.002$) remained statistically significant independent factors in the final model. Anticoagulant therapy ($p=0.086$), TG level ($p=0.058$), leukocyte count ($p=0.055$), eosinophils ($p=0.082$), and basophils ($p=0.115$) demonstrated borderline or non-significant associations. Therefore, these variables were not interpreted as confirmed independent predictors, but only as exploratory factors requiring further validation.

The results of all intermediate regression models (medico-social, physical examination, treatment-related, lipid profile, and complete

blood count) are presented in the corresponding paragraphs above. For each model, the regression coefficient (β), 95% confidence interval, p-value, and coefficient of determination (R^2) are provided. None of the additional variables included in the intermediate models demonstrated a statistically significant independent association with pain intensity at 2 months after surgery, confirming the robustness of the main findings regarding obesity and baseline pain severity.

Thus, the obtained results indicate that, at 8 weeks after surgery, pain intensity is more strongly associated with stable biological characteristics of the patient than with situational or hospitalization-related factors. This is most clearly reflected in the persistent independent effects of obesity and baseline pain severity. These data suggest that patients with obesity are more likely to experience persistence of more intense pain even in the later postoperative period.

It should be noted that, according to our findings, achieving a sustained analgesic effect after ACL reconstruction in patients with obesity requires more than technically successful surgery alone. A comprehensive approach appears warranted, including preoperative risk stratification, assessment of metabolic profile, and consideration of patient-specific clinical characteristics. Such a strategy may improve longer-term treatment outcomes, optimize rehabilitation, and reduce the risk of persistent pain.

Discussion

Our findings indicate that obesity in patients with isolated ACL injury reflects a systemic metabolic phenotype that, already at the preoperative stage, is associated with atherogenic dyslipidemia and subsequently influences the persistence of pain after reconstruction. In our study, patients with obesity had higher levels of TC (5.15 [5.06–5.30] vs 4.68 [4.54–4.80] mmol/L; $p<0.001$), LDL (2.91 [2.58–2.99] vs 2.61 [2.54–2.69] mmol/L; $p<0.001$), VLDL (1.07 [1.00–1.33] vs 0.72 [0.64–0.83] mmol/L; $p<0.001$), TG (2.31 [2.15–2.58] vs 1.60 [1.43–1.81] mmol/L; $p<0.001$), β -lipoproteins (68.90 [61.78–70.80] vs 57.40 [55.95–59.20]; $p=0.001$),

and AI (3.39 [3.18–3.63] vs 2.57 [2.36–2.75]; $p<0.001$), as well as lower HDL levels (1.17 [1.13–1.21] vs 1.32 [1.28–1.35] mmol/L; $p<0.001$). At the same time, only obesity ($\beta=0.333$; 95.0% CI [0.108–0.559]; $p=0.004$) and preoperative VAS score ($\beta=0.218$; 95.0% CI [0.082–0.355]; $p=0.002$) remained statistically significant independent factors in the final multivariable model. TG level was associated with pain only in an individual exploratory model and did not retain statistical significance after multivariable adjustment. These findings are consistent with current studies showing that excess body weight worsens the course of ACL reconstruction, although the mechanism of this effect is not uniformly expressed across all endpoints. In the analysis by Fang Z. & Liu W. (2024) [11], obesity after ACL reconstruction was independently associated with longer hospitalization and a higher likelihood of nonroutine discharge, although it did not increase the rate of immediate postoperative complications in the NIS database. These findings suggest that obesity exerts a stronger effect on overall clinical course and healthcare resource utilization than on major early surgical events. Our results further refine this concept by demonstrating that one of the most sensitive clinical consequences during the first 8 weeks is pain persistence [11].

Our results are consistent with the findings of Fang Z. & Liu W. (2024) [11], who demonstrated that obesity after ACL reconstruction was associated with a longer hospital stay and a higher likelihood of nonroutine discharge, although it did not significantly increase the rate of immediate postoperative complications. In our study, obesity was independently associated with greater pain intensity at 2 months after surgery, which suggests that the adverse effect of obesity may be reflected not only in healthcare resource utilization but also in early patient-reported postoperative outcomes. The findings of Lustig M.A. et al. (2024) [14] indicate that BMI within the range of [15–30] kg/m² does not necessarily influence patient-reported outcomes after ACL reconstruction. This partially differs from our results, which may be explained by

the fact that our obesity group included patients with BMI ≥ 30 kg/m² and demonstrated a more pronounced atherogenic lipid profile. Therefore, our data support the view that the clinical relevance of obesity after ACL reconstruction may depend not only on BMI itself but also on the associated metabolic phenotype. The nationwide cohort study by Byun J. et al. (2024) [12] showed that increasing BMI was associated with a higher risk of subsequent surgical treatment for osteoarthritis and meniscal lesions after ACL reconstruction, although obesity did not increase the revision ACL reconstruction rate. These findings complement our results, since greater early postoperative pain in patients with obesity may reflect a broader unfavorable biomechanical and metabolic background that may also contribute to worse long-term knee outcomes. Our findings are also in line with Wang Y.J. et al. (2023) [16], who reported that body shape index was associated with functional prognosis after ACL reconstruction, including worse knee function and a higher risk of deep vein thrombosis. This supports the interpretation that obesity should not be considered only as excess body weight. Fat distribution, metabolic activity, microcirculatory changes, and laboratory markers may also contribute to postoperative recovery. Unlike most previous studies, which focused primarily on BMI, body composition, or functional outcomes, our study additionally assessed lipid profile parameters. TG was associated with postoperative pain only in an individual exploratory model and did not remain statistically significant in the final multivariable model. Therefore, this result should be interpreted cautiously and considered hypothesis-generating rather than confirmatory.

A similar rationale is supported by the study by Lim S. et al. (2023) [10], in which body weight and BMI were directly correlated with operative time during arthroscopic ACL reconstruction; the group with longer operative duration had body weight greater by 14.7 kg and BMI higher by 4.5 kg/m², while a body weight threshold >74.25 kg was associated with a probability of surgery lasting more than 61 minutes. Because prolonged operative time is regarded as a risk

factor for complications, these findings are also consistent with our results demonstrating an unfavorable effect of obesity on the early postoperative course.

It should also be noted that in the study by Lustig M.A. et al. (2024) [14], BMI in the range of [15–30] kg/m² did not have a significant effect on patient-reported outcomes after ACL reconstruction using a 10-mm bone–patellar tendon–bone graft, indicating that BMI alone is not always sufficient to predict subjective outcomes, especially in populations without marked obesity and under more homogeneous surgical conditions. Our findings similarly suggest that in obesity, clinical risk is likely mediated not solely by BMI but by the combination of obesity with metabolic dysregulation, particularly hypertriglyceridemia.

The systematic review by Ninkovic S. et al. (2023) [13] also demonstrated a negative association between higher BMI and physical activity after reconstruction; specifically, BMI >25 kg/m² was associated with lower levels of subjectively assessed physical activity. These findings are comparable with our observation of a less favorable early postoperative condition in patients with obesity, as lower physical activity and poorer tolerance to exertion may be associated with prolonged pain persistence, delayed rehabilitation, and reduced functional adaptation.

Studies evaluating the association of obesity not only with early pain but also with longer-term structural knee damage after ACL reconstruction should also be highlighted. In the 2024 nationwide study by Byun J. et al. (2024) [12], obesity did not increase the rate of revision ACL reconstruction; however, with increasing BMI, the likelihood of additional surgical treatment for osteoarthritis and meniscal injuries increased significantly. In patients with obesity, the risk of additional intervention for meniscal pathology was HR 1.10 (95.0% CI [1.01–1.21]; $p=0.0351$). These findings complement our results by suggesting that early postoperative pain in patients with obesity may serve as one clinical marker of a broader biomechanical and metabolic adverse background that may subsequently contribute to degenerative progression.

Additional support for this interpretation is provided by studies addressing biomechanical outcomes in patients with ACL injury and obesity. Garcia S.A. et al. (2024) [17] reported that patients with high BMI after ACL reconstruction exhibited more adverse indicators of articular cartilage loading and altered cartilage functional properties, including approximately 10.0% greater changes in medial trochlear echostiffness compared with patients with normal BMI. This further underscores the significance of our findings regarding the effect of obesity on ACL reconstruction outcomes, according to which pain, functional recovery, and the risk of post-traumatic osteoarthritis may all be interrelated with obesity.

The TG-related finding should be interpreted with caution. In the present study, TG was the only lipid profile parameter associated with postoperative pain intensity in an individual exploratory model. However, this association did not remain statistically significant in the final multivariable model after adjustment for obesity, preoperative pain severity, treatment-related factors, and complete blood count parameters. Therefore, TG cannot be regarded as an established independent prognostic marker based on the present data. Rather, it may represent a hypothesis-generating laboratory parameter reflecting the metabolic phenotype of patients with obesity and requires further investigation in larger independent cohorts.

Our results are also consistent with the study by Wang Y.J. et al. (2023) [16], according to which an abdominally oriented body shape index was associated with worse knee function, lower return to functional activity, and a higher risk of deep vein thrombosis after ACL reconstruction. This supports our conclusion that obesity should be considered more broadly than as a BMI value alone; fat distribution, metabolic activity, and microcirculatory mechanisms likely have independent clinical significance [16].

Thus, our findings are consistent with other contemporary studies and indicate that, as early as 2 months after arthroscopic ACL reconstruction, pain intensity is associated not only with obesity per se and baseline VAS score, but also, potentially, with selected features

of the metabolic profile. This supports preoperative risk stratification based not only on BMI but also on laboratory and clinical factors.

Limitations

The present study has several limitations. First, this was a single-center non-randomized study with group allocation based on BMI, which may be associated with selection bias. Second, the relatively limited sample size restricts the number of variables that can be reliably included in multivariable regression models and may increase the risk of model overfitting. Third, some associations identified in intermediate models, including those involving TG, leukocytes, basophils, and anticoagulant therapy, did not remain statistically significant in the final model and should therefore be interpreted as exploratory. Fourth, the follow-up period was limited to 2 months, which allows assessment of early postoperative pain but not long-term functional outcomes.

Conclusions

Thus, in determining the clinical and laboratory characteristics of patients with isolated ACL injury and obesity prior to arthroscopic reconstruction and identifying predictors of increased postoperative pain intensity in this patient population, the following conclusions were drawn.

1. Patients with isolated ACL injury and obesity had a significantly more unfavorable lipid profile prior to arthroscopic reconstruction compared with patients without obesity ($p \leq 0.001$).

2. Obesity and higher preoperative VAS pain score were independent predictors of greater pain intensity at 2 months after arthroscopic ACL reconstruction.

3. Among laboratory parameters, only TG level showed a statistically significant association with higher postoperative pain in an individual model; however, this association did not remain significant in the final multivariable model.

4. The final multivariable model demonstrated an explanatory power of 45.9% ($R^2 = 0.459$), with obesity and baseline pain severity being the only statistically significant independent factors.

Declarations

Conflict of interest is absent.

The author has given consent to the publication of the article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License and a public agreement with the publisher, to the processing and publication of their personal data. The author of the manuscript states that in the

process of conducting research, preparing, and editing this manuscript, no generative AI tools or services were used to perform any of the tasks listed in the Generative AI Delegation Taxonomy (GAIDeT, 2025). All stages of work (from the development of the research concept to the final editing) were carried out without the involvement of generative artificial intelligence, exclusively by the author.

Funding and Acknowledgments

This study was conducted as an private initiative of the authors without external funding or formal research registration.

References

1. Shankar DS, Vasavada KD, Avila A, DeClouette B, Aziz H, Strauss EJ, et al. Acceptable clinical outcomes despite high reoperation rate at minimum 12-month follow-up after concomitant arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction and medial meniscal allograft transplantation. *Knee Surg Relat Res.* 2023;35(1):2. DOI: 10.1186/s43019-023-00176-4. PMID: 36627709.
2. Morgan AM, Bi AS, Kaplan DJ, Alaia MJ, Strauss EJ, Jazrawi LM. An eponymous history of the anterolateral ligament complex of the knee. *Knee Surg Relat Res.* 2022;34:45. DOI: 10.1186/s43019-022-00172-0. PMID:36527151.
3. Sundararajan SR, Ramakanth R, Jha AK, Rajasekaran S. Outside-in technique versus inside-out semitendinosus graft harvest technique in ACL reconstruction: a randomized controlled trial. *Knee Surg Relat Res.* 2022;34(1):16. DOI: 10.1186/s43019-022-00144-4. PMID: 35346395.
4. Todor A. Advances in anterior cruciate ligament injury, reconstruction and rehabilitation. *Medicina (Kaunas).* 2024;60(1):136. DOI: 10.3390/medicina60010136. PMID: 38256396.
5. Montalvo AM, Schneider DK, Webster KE, Yut L, Galloway MT, Heidt RS Jr et al. Anterior cruciate ligament injury risk in sport: a systematic review and meta-analysis of injury incidence by sex and sport classification. *J Athl Train.* 2019;54(5):472-82. DOI: 10.4085/1062-6050-407-16. PMID: 31009238.
6. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA et al. Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: a 21-year population-based study. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1502-7. DOI: 10.1177/0363546516629944. PMID: 26920430.
7. Brophy RH, Schafer KA, Knapik DM, Motley J, Haas A, Matava MJ, et al. Changes in dynamic postural stability after ACL reconstruction: results over 2 years of follow-up. *Orthop J Sports Med.* 2022;10(6):23259671221098988. DOI: 10.1177/23259671221098989. PMID: 35722181.
8. Bohl DD, Ondeck NT, Darrith B, Hannon CP, Fillingham YA, Della Valle CJ. Impact of operative time on adverse events following primary total joint arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2018;33(7):2256-62. DOI: 10.1016/j.arth.2018.02.037. PMID: 29551302.
9. Kim DY, Seo YC, Kim CW, Lee CR, Jung SH. Factors affecting range of motion following two-stage revision arthroplasty for chronic periprosthetic knee infection. *Knee Surg Relat Res.* 2022;34(1):33. DOI: 10.1186/s43019-022-00162-2. PMID: 35850706.
10. Lim S, Lee SS, Oh J, Lee DH. Weight is a predictor of delayed operation time in primary isolated anterior cruciate ligament reconstruction. *Biomedicines.* 2023;11(8):2137. DOI: 10.3390/biomedicines11082137. PMID: 37626634.

11. Fang Z, Liu W. Obesity-associated outcomes after ACL reconstruction: a propensity-score-matched analysis of the US Nationwide Inpatient Sample 2005-2018. *J Orthop Traumatol.* 2024;25(1):36. DOI: 10.1186/s10195-024-00779-x. PMID: 39048813.
12. Byun J, Yoon HK, Oh HC, Youk T, Ha JW, Kang S, Park SH. Relationship between revision rate, osteoarthritis, and obesity for ACL reconstruction: a nationwide retrospective cohort study. *Orthop J Sports Med.* 2024;12(8):23259671241266597. DOI: 10.1177/23259671241266597. PMID: 39176266.
13. Ninkovic S, Manojlovic M, Roklicer R, Bianco A, Carraro A, Matic R et al. The influence of body mass index on physical activity engagement following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic literature review. *Heliyon.* 2023;9(12):e22994. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e22994. PMID: 38125506.
14. Lustig MA, Hazzard S, Fitzgerald B, Stovall N, Asnis P. Body mass index between 15 and 30 does not influence patient-reported outcomes after anterior cruciate ligament surgery using a 10-mm-diameter bone-tendon-bone graft. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2024;6(3):100925. DOI: 10.1016/j.asmr.2024.100925. PMID: 39006775.
15. Buck AN, Moore SR, Smith-Ryan AE, Schwartz TA, Nelson AE, Davis-Wilson H et al. 348 - Body composition, not body mass index, associates with patient-reported outcomes, quadriceps strength, and physical function linked to early knee osteoarthritis-related outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Osteoarthritis Cartilage.* 2024;32(Suppl_1):S248-9. DOI: 10.1016/j.joca.2024.02.360.
16. Wang YJ, Zhang JC, Zhang YZ, Liu YH. Assessment of functional prognosis of anterior cruciate ligament reconstruction in athletes based on a body shape index. *World J Clin Cases.* 2023;11(19):4567-78. DOI: 10.12998/wjcc.v11.i19.4567. PMID: 37469737.
17. Garcia SA, White MS, Gallegos J, Balza I, Kahan S, Palmieri-Smith RM. Associations between body mass index, gait biomechanics, and in vivo cartilage function after exercise in those with anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2024;52(13):3295-305. DOI: 10.1177/03635465241281333. PMID: 39503724.

Дрокін А.В.

КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНІ ПРЕДИКТОРИ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОГО БОЛЮ ПІСЛЯ АРТРОСКОПІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ У ПАЦІЄНТІВ З ОЖИРІННЯМ

Актуальність. Ушкодження передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) є однією з провідних причин нестабільності колінного суглоба та зниження функціональної активності. Результати реконструкції ПХЗ значною мірою залежать від метаболічного статусу пацієнта.

Мета. Визначити клініко-лабораторні характеристики пацієнтів з ізольованим ушкодженням ПХЗ та ожирінням перед артроскопічною реконструкцією та встановити фактори, асоційовані з підвищеною інтенсивністю болю через 2 місяці після оперативного втручання.

Матеріали та методи. Проведено одноцентрове проспективне контрольоване нерандомізоване дослідження 90 послідовно включених пацієнтів з ізольованим ушкодженням ПХЗ колінного суглоба, пролікованих у 2022–2024 рр. у травматологічному відділенні Комунального некомерційного підприємства Харківської обласної ради «Обласна клінічна лікарня». Групи формували за показником індексу маси тіла (ІМТ): основну групу становили 38 пацієнтів з ожирінням (ІМТ ≥ 30 кг/м²), контрольну – 52 пацієнти без ожиріння (ІМТ < 30 кг/м²). Рандомізацію не проводили, оскільки розподіл пацієнтів визначався наявністю або відсутністю ожиріння. Оцінювали значення загального холестерину (ЗХ), ліпопротеїнів низької (ЛПНЩ), дуже низької (ЛПДНЩ) і високої (ЛПВЩ) щільності,

тригліцеридів (ТГ), β ліпопротеїнів (β -ЛП), коефіцієнту атерогенності (КА) та визначали фактори, асоційовані з інтенсивністю болю через 2 місяці після артроскопічної реконструкції ПХЗ за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ). Статистичний аналіз виконано з використанням непараметричних методів та множинної лінійної регресії.

Етика дослідження. Усі пацієнти надали інформовану згоду на участь у дослідженні. Роботу виконано відповідно до положень Нюрнберзького кодексу та Гельсінської декларації. Дослідження схвалене комісією з біоетики Харківського національного медичного університету.

Результати. У групі з ожирінням встановлено достовірно вищі показники ЗХ, ЛПНЩ, ЛПДНЩ, ТГ, β -ЛП і КА та нижчий рівень ЛПВЩ ($p \leq 0,001$). Ожиріння ($\beta=0,320$; $p=0,004$) та вищий доопераційний рівень болю за ВАШ ($\beta=0,237$; $p=0,001$) були незалежно асоційовані з вищою інтенсивністю болю через 2 місяці після реконструкції ПХЗ.

Висновки. Найбільш клінічно значущими факторами, незалежно асоційованими з болем через 2 місяці після артроскопічної реконструкції ПХЗ, були ожиріння та вищий доопераційний рівень болю.

Ключові слова: ортопедія та травматологія, метаболічний профіль, передня хрестоподібна зв'язка, ожиріння, післяопераційний біль, ВАШ, предиктори.

Received: 08 Dec 2025

Accepted: 29 Mar 2026

Published: 31 Mar 2026

Information about the authors

Andrii V. Drokin – PhD student of the Department of Emergency and Urgent Medical Care, Orthopedics, Traumatology and Prosthetics, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine.

Postal address: Municipal Non-Profit Enterprise of the Kharkiv Regional Council "Regional Clinical Hospital", 13, Nezalezhnosti ave., Kharkiv, 61058, Ukraine.

E-mail: dr.a.drokin@gmail.com

ORCID: 0009-0009-0553-3942.

УДК: 616.831-005.1-005.4-036.11:616.133-004.6-078

МАТРИКСНА МЕТАЛОПРОТЕЇНАЗА-9 ПРИ КАРОТИДНОМУ АТЕРОСКЛЕРОЗІ У ПАЦІЄНТІВ З ГОСТРИМ ІШЕМІЧНИМ ІНСУЛЬТОМ

Дубенко О.Є., Калашникова Н.М.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Актуальність. Атеросклероз є хронічним запальним захворюванням судинної стінки. Діагностична роль матриксної металопротеїнази-9 (ММП-9) при ішемічному інсульті у пацієнтів із каротидним атеросклерозом недостатньо з'ясована.

Мета. Визначити рівень матриксної металопротеїнази-9 в сироватці крові та порівняти його у пацієнтів з гострим ішемічним інсультом та стенозуючим і нестенозуючим атеросклерозом екстракраніальних сонних артерій.

Матеріали та методи. Обстежено 100 пацієнтів з ішемічним інсультом на тлі атеросклерозу сонних артерій, яких розподілили на 2 групи залежно від ступеня стенозування: 50 пацієнтів зі ступенем каротидного стенозу >50 % просвіту та 50 – зі стенозом <50 %. Контрольну групу склали 20 клінічно здорових осіб. Проведено оцінку тяжкості інсульту, ультразвукове дослідження сонних артерій, визначення рівня холестерину та його фракцій, тригліцеридів, високочутливого С-реактивного білка, ММП-9 у сироватці крові імуноферментним методом. Статистичний аналіз виконано з використанням параметричних та непараметричних методів, а також програми Statistica 8.0 (Statsoft, США) за критичного р-рівня 0,05. Дослідження виконано в межах дисертаційної роботи другого автора.

Етика дослідження. Дослідження було проведено з дотриманням принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009, висновку Комісії з біоетики Харківської медичної академії післядипломної освіти № 1 від 18.02.2020. Усі пацієнти підписали інформовану згоду.

Результати. У групі зі стенозуючим каротидним атеросклерозом медіана загального холестерину була вищою на 6,6 %, ліпопротеїнів низької щільності – на 13,6 %, рівень ліпопротеїнів високої щільності – нижчим на 10,8 % порівняно з нестенозуючим. Медіана високочутливого С-реактивного білка у групі зі стенозуючим атеросклерозом становила 6,75 [4,25; 6,97] нг/мл проти 5,00 [4,93; 5,06] нг/мл у групі нестенозуючого, що відображало на 35,1 % вищий рівень системного запалення. Рівень ММП-9 статистично значуще підвищувався в обстежених пацієнтів порівняно з клінічно здоровими особами ([51,49±17,69] нг/мл), а також суттєво відрізнявся залежно від ступеня стенозування: [116,31±20,93] нг/мл при стенозуючому та [92,64±21,42] нг/мл при нестенозуючому атеросклерозі.

Висновки. Наявність стенозуючого атеросклерозу екстракраніальних артерій асоціювалася з більш вираженою дисліпідемією та вищим рівнем лабораторного запалення. ММП-9 є інформативним лабораторним показником, що відображає активність атеросклеротичного процесу при ішемічному інсульті.

Ключові слова: *неврологія, стенозуючий атеросклероз сонних артерій, біомаркери запалення, С-реактивний білок, матриксна металопротеїназа 9.*

Відповідальний автор: Калашникова Н.М.
✉ 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: dr.nataliyakalashnikova@gmail.com

Corresponding author: Kalashnykova N.M.
✉ 4, Nauky ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.
E-mail: dr.nataliyakalashnikova@gmail.com

© Дубенко О.Є.,
Калашникова Н.М., 2026

CC BY-NC-SA

© Dubenko O.Y.,
Kalashnykova N.M., 2026



Цитуйте українською: Дубенко ОЄ, Калашникова НМ.
Матриксна металопротеїназа-9 при каротидному атеросклерозі
у пацієнтів з гострим ішемічним інсультом.
Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):57-65.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.duk>

Cite in English: Dubenko OY, Kalashnykova NM.
Matrix metalloproteinase 9 in carotid atherosclerosis
in patients with acute ischemic stroke.
Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):57-65.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.duk> [In Ukrainian].

Вступ

Ішемічний інсульт за етіологічними факторами та патогенетичними механізмами є гетерогенним станом і атеросклероз великих артерій головного мозку є причиною близько 20 % випадків [1]. Вважається доведеним факт, що атеросклероз супроводжується хронічним запальним процесом у судинній стінці, що, зокрема, підтверджується підвищенням специфічних прозапальних біомаркерів у пацієнтів з атеросклеротичним ураженням судин [2; 3]. Матриксні металопротеїнази (ММП) є класом протеаз, які залучені до деградації позаклітинного матриксу, що призводить до процесу дестабілізації та ерозії атеросклеротичних бляшок [4]. Підвищення вмісту ММП-9 у крові спостерігалось у пацієнтів з активними каротидними бляшками та у симптомних пацієнтів, яким проводили каротидну ендартеректомію [5].

Ризики прогресування атеросклеротичного ураження судин вивчені недостатньо. Таким чином, пошук достовірних біомаркерів активності та прогресування атеросклеротичного ураження мозкових артерій, у тому числі для встановлення його ролі у розвитку гострих порушень мозкового кровообігу за нестенозуючого екстракраніального атеросклерозу, є актуальним науковим завданням.

Метою дослідження було визначення рівня матриксної металопротеїнази-9 у сироватці крові та порівняння його у пацієнтів з гострим ішемічним інсультом та стенозуючим і нестенозуючим атеросклерозом екстракраніальних сонних артерій.

Матеріали та методи

До основної клінічної групи обстежених пацієнтів послідовно включено 100 пацієнтів із верифікованим нелакунарним ішемічним

інсультом на тлі атеросклеротичного ураження екстракраніальних сонних артерій. Залежно від ступеня каротидного стенозу пацієнтів розподілено на дві порівнювані групи: перша група – 50 пацієнтів зі стенозуючим атеросклерозом екстракраніальних сонних артерій (чоловіки/жінки – 31/19, середній вік – $[67,8 \pm 8,7]$ року); друга група – 50 пацієнтів із нестенозуючим атеросклерозом екстракраніальних артерій із рівнем стенозу менше 50 % (чоловіки/жінки – 29/21, середній вік – $[63,9 \pm 9,4]$ року). Для референтного зіставлення лабораторних показників сформовано контрольну групу з 20 клінічно здорових осіб (чоловіки/жінки – 11/9, середній вік $[60,8 \pm 7,9]$ років). Критеріями включення до клінічної частини дослідження були: наявність нелакунарного ішемічного інсульту, підтвердженого клінічно та методами нейровізуалізації; виявлення іпсилатерального атеросклеротичного ураження екстракраніальних артерій у вигляді гемодинамічно значущого стенозуючого або нестенозуючого процесу; відсутність фібриляції передсердь та інших потенційних джерел кардіогенної емболії (гострого інфаркту міокарда, ревматичних та вроджених вад серця, протезованих серцевих клапанів, тяжкої серцевої недостатності тощо); відсутність тяжких соматичних захворювань (ниркової чи печінкової недостатності, ревматичних захворювань суглобів тощо); готовність пацієнта або його законного представника надати письмову інформовану згоду на участь у дослідженні.

Ступінь тяжкості інсульту на момент включення до дослідження оцінювали за шкалою NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale – Шкала оцінки тяжкості інсульту Національних (США) інститутів охорони здоров'я). Стан екстракраніальних

артерій оцінювали за допомогою дуплексного ультразвукового сканування з В-режимом, кольоровим доплерівським картуванням і спектральною доплерографією. Досліджували загальні сонні, внутрішні сонні та хребтові артерії з обох боків. Визначали товщину комплексу інтима-медіа, наявність атеросклеротичних бляшок, їхню локалізацію, поверхню, ехоструктуру, ступінь стенозування просвіту, а також гемодинамічні показники. Ступінь каротидного стенозу інтерпретували відповідно до сучасних клінічних підходів до стратифікації уражень екстракраніальних артерій; окремо виділяли стенозуючий і нестенозуючий фенотипи атеросклерозу. У межах ультразвукового дослідження особливу увагу приділяли ознакам нестабільності бляшки: гіпоехогенності, нерівності або виразкуванню поверхні, гетерогенності структури та поєднанню морфологічних ознак із гемодинамічними змінами.

Біохімічне дослідження виконували у сироватці венозної крові, отриманої натще у ранкові години. Після забору крові зразки піддавали стандартизованій преаналітичній обробці з подальшим відокремленням сироватки та її дослідженням на лабораторному аналізаторі «Labline-90» із використанням сертифікованих комерційних тест-систем. Фотометричним методом визначали вміст загального холестерину, холестерину ліпопротеїнів високої щільності та тригліцеридів. Концентрацію холестерину ліпопротеїнів низької щільності розраховували за формулою Фрідвальда:

$$\text{ЛПНЩ} = \text{ЗХ} - \text{ЛПВЩ} - \text{ТГ} / 2,2 \quad (1),$$

де: ЛПНЩ – ліпопротеїни низької щільності;
ЗХ – загальний холестерин;
ЛПВЩ – ліпопротеїни високої щільності;
ТГ – тригліцериди.

Концентрацію холестерину ліпопротеїнів дуже низької щільності – за формулою:

$$\text{ЛПДНЩ} = \text{ТГ} / 2,2 \quad (2),$$

де: ЛПДНЩ – ліпопротеїни дуже низької щільності;

ТГ – тригліцериди;
що є коректним для значень тригліцеридів <4,5 ммоль/л.

Коефіцієнт атерогенності визначали як відношення:

$$(\text{ЗХ} - \text{ЛПВЩ}) / \text{ЛПВЩ} \quad (3),$$

де: ЗХ – загальний холестерин;

ЛПВЩ – ліпопротеїни високої щільності.

Визначали рівень високочутливого С-реактивного білка (СРБ) як інтегрального маркера системного запалення у сироватці крові пацієнтів імуноферментним методом на аналізаторі "Labline-90" (Labline, Австрія) з використанням комерційної тест-системи імуноферментного аналізу ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) виробництва фірми Elabscience (Китай). Концентрацію ММП 9 у сироватці крові визначали імуноферментним методом ELISA за принципом сендвіч-аналізу з використанням комерційних наборів для кількісного визначення людських антигенів. Для кожного аналізу будували калібрувальні криві за стандартними розчинами виробника; оптичну щільність реєстрували при довжині хвилі 450 нм із референсним фільтром [620÷630] нм. Дослідні зразки вносили до планшета щонайменше у дублетах, а кінцеві концентрації розраховували за калібрувальною залежністю та виражали у нг/мл. Такий підхід забезпечував аналітичну чутливість, необхідну для виявлення помірних міжгрупових відмінностей циркулюючих маркерів тромбозапальної активації та деградації позаклітинного матриксу.

Статистичну обробку результатів проводили після перевірки масиву даних на пропуски, викиди та коректність розподілу ознак. Для кількісних показників обчислювали середнє арифметичне та стандартне відхилення за нормального розподілу або медіану і міжквартильний інтервал за його відхилення від нормальності; для категоріальних змінних визначали абсолютні й відносні частоти. Нормальність розподілу перевіряли за критерієм Шапіро–Вілکا, однорідність дисперсій – за критерієм Левена. При порівнянні двох незалежних груп використовували критерій Стюдента або критерій Манна–Вітні, трьох і більше груп – однофакторний дисперсійний аналіз або критерій Краскела–Волліса з відповідними

post hoc-порівняннями. Для аналізу категоріальних ознак застосовували критерій хі-квадрат Пірсона або точний критерій Фішера. Силу і напрямок зв'язків між показниками оцінювали за коефіцієнтами кореляції Пірсона або Спірмена. Для серії лабораторних попарних зіставлень після поправки Бонферроні коригований критичний рівень становив $p < 0,0071$. Кореляційний аналіз розглядали як пошуковий; його результати інтерпретували з урахуванням множинності порівнянь. Ведення банку даних, попередню обробку змінних, розрахунок похідних показників і візуалізацію первинних результатів виконували в Excel 365 (Microsoft, США). Поглиблений статистичний аналіз здійснювали із застосуванням Statistica 8.0 (StatSoft, США) та додатковою верифікацією ключових розрахунків у табличному середовищі.

Етика дослідження

Дослідження було проведено згідно з етичними вимогами, принципами Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження» (1964–2024), Конвенцією Ради Європи про права людини та біомедицину (1997 р.), наказом Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009 та повністю виключало обмеження інтересів пацієнта та завдання шкоди його здоров'ю (висновок Комісії з біоетики Харківської медичної академії післядипломної освіти № 1 від 21.01.2021). Пацієнти надали письмову інформовану згоду на участь у дослідженні.

Результати

Оцінювання за стандартизованими клінічними шкалами підтвердило, що при стенозуючому атеросклерозі інсульт перебігав тяжче і супроводжувався більш суттєвим обмеженням повсякденної активності. Медіана оцінки за шкалою NIHSS у групі стенозуючого атеросклерозу становила 12 [9; 15] балів, тоді як у групі нестенозуючого атеросклерозу – 8 [6; 10] балів ($p < 0,001$). Отже, у пацієнтів із гемодинамічно значущим ураженням екстракраніальних артерій гострий неврологічний дефіцит був не лише частішим, але й суттєво глибшим за вираженістю. Це ж підтверджувалося і категоризованим аналізом: частка осіб з NIHSS ≥ 10 балів у стенозуючій групі досягала 66,0 %, тоді як у нестенозуючій – 32,0 % ($p = 0,001$).

У пацієнтів зі стенозуючим атеросклерозом екстракраніальних артерій реєструвалися більш несприятливі значення практично всіх доступних метаболічних показників. Ключові міжгрупові відмінності стосувалися саме атерогенних параметрів ліпідного обміну та лабораторних індикаторів системного запалення (табл. 1). Так, медіана високочутливого С-реактивного білка у стенозуючій групі становила 6,75 [4,25; 6,97] нг/мл проти 5,00 [4,93; 5,06] нг/мл у групі нестенозуючого атеросклерозу, що відображало приблизно на 35,1 % вищий рівень лабораторних ознак системного запалення. З позицій патогенезу це вказує на більшу інтенсивність хронічного прозапального компонента атерогенезу у пацієнтів зі стенозуючим ураженням.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика лабораторно-метаболічних факторів ризику у пацієнтів зі стенозуючим та нестенозуючим атеросклерозом екстракраніальних артерій

Показник	Стенозуючий атеросклероз (n=50)	Нестенозуючий атеросклероз (n=50)	p	Різниця між групами, %
Високочутливий С-реактивний білок, нг/мл	6,75 [4,25; 6,97]	5,00 [4,93; 5,06]	0,002	+35,1
Загальний холестерин, ммоль/л	6,03 [5,62; 6,35]	5,65 [5,19; 6,02]	0,002	+6,6
Холестерин ЛПВЩ, ммоль/л	0,95 [0,86; 1,02]	1,06 [1,02; 1,15]	<0,001	-10,8
Холестерин ЛПНЩ, ммоль/л	4,29 [3,86; 4,67]	3,78 [3,26; 4,20]	<0,001	+13,6

Показник	Стенозуючий атеросклероз (n=50)	Нестенозуючий атеросклероз (n=50)	p	Різниця між групами, %
Холестерин ЛПДНЩ, ммоль/л	0,86±0,22	0,76±0,20	0,019	+13,2
Тригліцериди, ммоль/л	1,90±0,49	1,68±0,43	0,019	+13,2
Коефіцієнт атерогенності, од.	5,39 [4,67; 6,41]	4,28 [3,71; 4,95]	<0,001	+26,2

Примітки: для показників із ненормальним розподілом дані подано як медіана [Q1; Q3],

для показників із близьким до нормального розподілом – як $M \pm SD$;

p – рівень значущості міжгрупових відмінностей;

критичний рівень після поправки Бонферроні для цієї серії зіставлень становив $p < 0,0071$;

ЛПВЩ – ліпопротеїни високої щільності;

ЛПНЩ – ліпопротеїни низької щільності;

ЛПДНЩ – ліпопротеїни дуже низької щільності.

Аналогічну спрямованість виявлено для показників ліпідограми. У групі стенозуючого каротидного атеросклерозу медіана загального холестерину була вищою на 6,6 %, ЛПНЩ – на 13,6 %, тоді як рівень антиатерогенної фракції ЛПВЩ був нижчим на 10,8 %. Коефіцієнт атерогенності, який інтегрально відображає співвідношення проатерогенних та антиатерогенних ліпопротеїнових фракцій, у пацієнтів зі стенозуючим атеросклерозом перевищував відповідний показник у хворих з нестенозуючим варіантом на 26,2 %. Тригліцериди та холестерин ЛПДНЩ були вищими у групі стенозуючого атеросклерозу за номінальним рівнем $p = 0,019$, однак після поправки Бонферроні ці відмінності не досягали встановленого коригованого критерію статистичної значущості $p < 0,0071$; тому їх інтерпретували як описову односпрямовану тенденцію. Отже, вже на рівні базового лабораторного профілю група

стенозуючого атеросклерозу характеризувалася суттєво вищим сумарним атерогенним навантаженням.

Аналіз концентрації ММП-9 у сироватці крові засвідчив наявність міжгрупового градієнта, який відповідав тяжчому атеросклеротичному фенотипу. Для кількісної оцінки лабораторного профілю додатково, окрім двох основних клінічних груп, було використано контрольну групу практично здорових осіб. Розподіл показника ММП-9 у всіх трьох групах не відрізнявся від нормального (критерій Шапіро–Вілкі: $p = 0,815$ у групі контролю; $p = 0,188$ у групі нестенозуючого атеросклерозу; $p = 0,354$ у групі стенозуючого атеросклерозу), а дисперсії були статистично однорідними (критерій Левена: $p = 0,680$). Це дозволило коректно застосувати однофакторний дисперсійний аналіз для первинного міжгрупового зіставлення (табл. 2).

Таблиця 2. Рівень ММП-9 у сироватці крові в обстежених групах

Група	n	ММП-9, $M \pm SD$, нг/мл	Медіана [Q1; Q3], нг/мл	Мін.–макс., нг/мл	95 % ДІ для середнього, нг/мл
Здорові особи (контроль)	20	51,49±17,69	49,25 [41,06; 65,63]	21,82–82,68	43,21–59,77
Ішемічний інсульт на тлі нестенозуючого атеросклерозу (<50 %)	50	92,64±21,42	91,68 [80,90; 106,17]	53,78–130,69	86,56–98,73
Ішемічний інсульт на тлі стенозуючого атеросклерозу (>50 %)	50	116,31±20,93	117,13 [98,96; 131,91]	78,64–156,72	110,36–122,26

Примітки: ММП-9 – матриксна металопротеїназа-9;

$M \pm SD$ – середнє арифметичне та стандартне відхилення;

ДІ – довірчий інтервал.

Для ММП-9 однофакторний дисперсійний аналіз засвідчив статистично значущі глобальні відмінності між трьома групами: $F(2;117)=71,28$; $p<0,001$; $\eta^2=0,549$. Подальші *post hoc*-порівняння з поправкою Бонферроні підтвердили вищий рівень ММП-9 у пацієнтів зі стенозуючим атеросклерозом порівняно з нестенозуючим, а також підвищення ММП-9 в обох клінічних групах порівняно з контролем.

Зростання концентрації ММП-9 супроводжувалося як більш тяжким первинним неврологічним дефіцитом, так і гіршим функціональним результатом. Рівень ММП-9 демонстрував прямі зв'язки з клінічною тяжкістю: $r=0,621$ з NIHSS, але не досягав статистичної значущості ($p=0,052$).

У пошуковому кореляційному аналізі виявлено номінальний зворотний зв'язок ММП-9 з ЛПВЩ ($r=-0,243$; $p=0,015$) та прямий зв'язок з коефіцієнтом атерогенності ($r=0,221$; $p=0,027$). З огляду на множинність кореляційних зіставлень ці результати слід розглядати як гіпотезоутворювальні та такі, що потребують підтвердження в дослідженнях із попередньо визначеним планом корекції на множинні порівняння.

Обговорення результатів

Атеросклеротичне ураження сонних артерій є однією з провідних причин транзиторних ішемічних атак та ішемічного інсульту. Атерогенний процес у сонних артеріях впливає на широкий спектр фізіологічних процесів, таких як запалення, функціонування ендотеліальних клітин, міграцію гладком'язових клітин та інших. Поточним золотим стандартом діагностики каротидного атеросклерозу є доплерографія, однак досі не визначено потужного, клінічно підтвердженого біомаркера в крові, здатного діагностувати пацієнтів із каротидним атеросклерозом та/або прогнозувати несприятливі наслідки. Запальні біомаркери (цитокіни та молекули адгезії), ліпідні маркери (окислені ліпопротеїни низької щільності) та протеолітичні ферменти, здатні руйнувати компоненти позаклітинного матриксу – є одними з ключових молекул, які ретельно досліджуються на предмет їхньої асоціативної ролі в нестабільності

бляшки. Дослідження виявили різноманітний спектр змін білків, пов'язаних з вразливими бляшками сонної артерії, які охоплюють численні біологічні процеси, задіяні в патофізіології бляшок [6; 7]. Одним з ключових висновків є порушення регуляції білків, що беруть участь у ремоделюванні позаклітинного матриксу, таких як матриксні металопротеїнази та їхні тканинні інгібітори. ММП – це сімейство протеолітичних ферментів, здатних руйнувати різні компоненти позаклітинного матриксу, включаючи колаген, еластин та протеоглікани. Надмірна активність ММП пов'язана з дестабілізацією бляшки, що призводить до витончення фіброзної покривки та деградації колагену, робить бляшку більш схильною до розриву. Підвищення цього ферменту асоціюють із деградацією позаклітинного матриксу, вищою симптомністю каротидного ураження та більш несприятливим цереброваскулярним профілем, у тому числі за уражень із ознаками вразливості бляшки [8, 9].

У дослідженні Eldrup N. et al. (2006) [10] підвищений рівень матриксної металопротеїнази-9 у пацієнтів зі стенозом сонної артерії $\geq 50\%$ був пов'язаний із двократним ризиком іспілатерального інсульту або серцево-судинної смерті. Поєднання підвищеного рівня ММП-9 та ехогенності бляшки було пов'язане з 4-кратним ризиком іспілатерального інсульту або серцево-судинної смерті та 3-кратним ризиком іспілатерального інсульту [10].

Отриманий нами лабораторний патерн добре узгоджується із сучасними уявленнями про ММП-9 як про ключовий протеолітичний медіатор дестабілізації атеросклеротичної бляшки. У цьому контексті виявлене в нашому дослідженні достовірне переважання концентрації ММП-9 у групі стенозуючого атеросклерозу над групою нестенозуючого атеросклерозу можна розглядати як непряме підтвердження більш інтенсивного протеолітичного компонента атерогенезу при гемодинамічно значущому ураженні. Разом з тим істотне підвищення ММП-9 у групі нестенозуючого атеросклерозу порівняно з контролем вказує на те, що навіть за стенозу менш ніж 50%

сироватковий рівень цього маркера відображає біологічну активність атеросклеротичної бляшки, а не лише механічний ступінь звуження просвіту артерії. Таким чином, рівень ММП-9 у сироватці крові достовірно підвищувався в обох клінічних групах порівняно з контролем і досягав максимальних значень у пацієнтів зі стенозуючим атеросклерозом екстракраніальних артерій. Сукупність отриманих результатів дозволяє розглядати ММП-9 як чутливий лабораторний маркер активності атеросклеротичного процесу та його протеолітичного компонента, причому інформативність цього показника простежується не лише за гемодинамічно значущого стенозу, а й при нестенозуючому ураженні. Це має важливе значення для подальшої діагностичної стратифікації ризику та формування прогностичних моделей прогресування екстракраніального атеросклерозу.

Висновки

1. Лабораторні показники у пацієнтів з ішемічним інсультом та каротидним атеросклерозом характеризувалися більш вираженим запально-атерогенним та дисліпідемічним профілем порівняно з контролем.

2. Наявність стенозуючого атеросклерозу екстракраніальних артерій асоціювалася з більш вираженою дисліпідемією та вищим рівнем лабораторного запалення. Найбільш інформативними міжгруповими показниками виявилися ЛПНЩ, ЛПВЩ, коефіцієнт атерогенності та СРБ.

3. Нестенозуючий атеросклероз також реалізувався на тлі суттєвого атерогенного навантаження, що підтверджує його клінічну значущість у пацієнтів з ішемічним інсультом.

4. Сироваткова концентрація ММП-9 статистично значуще підвищується у пацієнтів з ішемічним інсультом та каротидним атеросклерозом порівняно з клінічно здоровими особами, а також суттєво відрізняється залежно від ступеня стенозування сонних артерій.

Фінансування та подяки

Дослідження виконане в межах дисертації другого автора «Маркери атерогенезу у хворих на ішемічний інсульт зі стенозуючим та нестенозуючим атеросклерозом екстракраніальних церебральних артерій», (2020–2026 рр. виконання).

5. Кореляційний зв'язок ММП-9 з тяжкістю інсульту за шкалою NIHSS не досягав статистичної значущості: цей біомаркер відображає вираженість атеросклеротичного процесу та судинно-запального профілю, а не є індикатором клінічної тяжкості інсульту.

Перспективи подальших досліджень

Ідентифікація специфічних біомаркерів, пов'язаних із вразливими бляшками сонної артерії, має великі клінічні перспективи для стратифікації ризику, діагностичної тактики та цілеспрямованих терапевтичних втручань. Отримані результати обґрунтовують доцільність подальшого використання ММП-9 як більш чутливого лабораторного індикатора несприятливого перебігу ішемічного інсульту на тлі екстракраніального каротидного атеросклерозу.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Усі автори дали згоду на публікацію статті за умов ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією, на обробку та публікацію їхніх персональних даних.

Автори рукопису заявляють, що в процесі проведення дослідження, підготовки та редагування цього рукопису вони використовували такі сервіси генеративного штучного інтелекту, як ChatGPT 5.5 Pro (OpenAI, США), Gemini Ultra 3.0 (Google, США) та DeepL 26.4 (DeepL GmbH, Німеччина) для перевірки граматики, орфографії та пунктуації; форматування цитат і списку літератури за вимогами журналу; покращення чіткості та читабельності вже написаного автором тексту без зміни його наукового змісту; переклад власного тексту тощо (у межах відповідної політики журналу <https://msz.knmu.edu.ua/editorial-policies> та згідно з положеннями Таксономії делегування генеративного штучного інтелекту GAIDeT, 2025) за повного контролю авторів.

Внесок авторів

Внесок Автори	A	B	C	D	E	F
Дубенко О.Є.	+	+			+	+
Калашникова Н.М.			+	+	+	+

Примітки:

*A – концепція;**B – дизайн;**C – збір даних;**D – статистична обробка та інтерпретація даних;**E – написання або критичне редагування статті;**F – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.*

Література

1. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Alonso A, Beaton AZ, Bittencourt MS, et al. Polygenic Risk Scores Augment Stroke Subtyping. *Circulation*. 2022;145(8):e153-639. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001052. PMID: 35078371.
2. Martinez E, Martorell J, Riambau V. Review of serum biomarkers in carotid atherosclerosis. *J Vasc Surg*. 2020;71(1):329-41. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.04.488. PMID: 31327598.
3. Yilmaz H, Turgul C, Yilmaz Y, Kelesoglu S, Tuncay A. Inflammatory Biomarkers and Carotid Atherosclerosis: The Predictive Role of the Neutrophil/Albumin Ratio. *Medicina (Kaunas)*. 2025;61(8):1495. DOI: 10.3390/medicina61081495. PMID: 40870540.
4. Loftus IM, Naylor AR, Goodall S, Jones L, Bell PR, Thompson MM. Increased matrix metalloproteinase-9 activity in unstable carotid plaques. A potential role in acute plaque disruption. *Stroke*. 2000;31(1):40-7. DOI: 10.1161/01.STR.31.1.40. PMID: 10625713.
5. Alvarez B, Ruiz C, Chacón P, Alvarez-Sabin J, Matas M. Serum values of metalloproteinase-2 and metalloproteinase-9 as related to unstable plaque and inflammatory cells in patients with greater than 70% carotid artery stenosis. *J Vasc Surg*. 2004;40(3):469-75. DOI: 10.1016/j.jvs.2004.06.023. PMID: 15337875.
6. Puig N, Camps-Renom P, Camacho M, Aguilera-Simón A, Jiménez-Altayó F, Fernández-León A, et al. Plasma sICAM-1 as a Biomarker of Carotid Plaque Inflammation in Patients with a Recent Ischemic Stroke. *Transl Stroke Res*. 2022;13(5):745-56. DOI: 10.1007/s12975-022-01002-x. PMID: 35237947.
7. Khan H, Shaikh F, Syed MH, Mamdani M, Saposnik G, Qadura M. Current Biomarkers for Carotid Artery Stenosis: A Comprehensive Review of the Literature. *Metabolites*. 2023;13(8):919. DOI: 10.3390/metabo13080919. PMID: 37623863.
8. Miceli G, Basso MG, Pintus C, Pennacchio AR, Cocciola E, Cuffaro M, et al. Molecular Pathways of Vulnerable Carotid Plaques at Risk of Ischemic Stroke: A Narrative Review. *Int J Mol Sci*. 2024;25(8):4351. DOI: 10.3390/ijms25084351. PMID: 38673936.
9. Badacz R, Przewłocki T, Legutko J, Żmudka K, Kabłak-Ziembicka A. microRNAs Associated with Carotid Plaque Development and Vulnerability: The Clinician's Perspective. *Int. J. Mol. Sci*. 2022;23(24):15645. DOI: 10.3390/ijms232415645. PMID: 36555285.
10. Eldrup N, Grønholdt ML, Sillesen H, Nordestgaard BG. Elevated matrix metalloproteinase-9 associated with stroke or cardiovascular death in patients with carotid stenosis. *Circulation*. 2006;114(17):1847-54. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.593483. PMID: 17030690.

Dubenko O.Y., Kalashnykova N.M.

MATRIX METALLOPROTEINASE 9 IN CAROTID ATHEROSCLEROSIS IN PATIENTS WITH ACUTE ISCHEMIC STROKE

Background. Atherosclerosis is a chronic inflammatory disease of the vascular wall. The diagnostic role of Matrix MetalloProteinase 9 (MMP 9) in ischemic stroke in patients with carotid atherosclerosis is not sufficiently understood.

Aim. To investigate the level of MMP 9 in serum in patients with acute ischemic stroke and stenotic and non-stenotic atherosclerosis of the extracranial carotid arteries.

Materials and Methods. A total of 100 patients with ischemic stroke on the background of carotid atherosclerosis were examined and divided into 2 groups depending on the degree of stenosis: 50 patients with carotid stenosis >50% of the lumen and 50 patients with stenosis <50%. The control group included 20 clinically healthy individuals. Stroke severity was assessed, carotid ultrasound was performed, and levels of total cholesterol and its fractions, triglycerides, high-sensitivity C-reactive protein, and MMP-9 in blood serum were measured by enzyme-linked immunosorbent assay. Statistical analysis was performed using parametric and non-parametric methods, with Statistica 8.0 (Statsoft, USA) at a critical p-level of 0.05. The study was carried out as part of the second author's dissertation research.

Research Ethics. The study was conducted in compliance with the principles of the World Medical Association Declaration of Helsinki (1964–2024), the Order of the Ministry of Health of Ukraine No.690 of September 23, 2009, and the opinion of the Bioethics Commission of the Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education No.1 of February 18, 2020. All patients provided signed informed consent.

Results. In the group with stenosing carotid atherosclerosis, median total cholesterol was 6.6% higher, low-density lipoprotein cholesterol was 13.6% higher, and high-density lipoprotein cholesterol was 10.8% lower compared with the non-stenosing group. The median high-sensitivity C-reactive protein in the group with stenosing atherosclerosis was 6.75 [4.25; 6.97] ng/mL versus 5.00 [4.93; 5.06] ng/mL in the non-stenosing group, reflecting a 35.1% higher level of systemic inflammation. The level of MMP 9 was statistically significantly increased in the examined patients compared to clinically healthy individuals ([51.49±17.69] ng/ml), and also significantly differed depending on the degree of stenosis: [116.31±20.93] ng/ml in stenotic, [92.64±21.42] ng/ml in non-stenotic atherosclerosis.

Conclusions. The presence of stenotic atherosclerosis of extracranial arteries was associated with more pronounced dyslipidemia and a higher level of laboratory inflammation. MMP-9 is an informative laboratory indicator that reflects the activity of the atherosclerotic process in ischemic stroke.

Keywords: *neurology, stenosing atherosclerosis of the carotid arteries, biomarkers of inflammation, C-reactive protein, matrix metalloproteinase 9.*

Надійшла 18.12.2025

Прийнята до опублікування 29.03.2026

Опублікована 31.03.2026

Відомості про авторів

Дубенко Ольга Євгеніївна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри неврології та дитячої неврології Харківського національного медичного університету, Україна.

Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: olgadubenko05@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4911-5613.

Калашникова Наталія Михайлівна – аспірант кафедри неврології та дитячої неврології Харківського національного медичного університету, Україна.

Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: dr.nataliyakalashnikova@gmail.com

ORCID: 0009-0002-2712-2457.

УДК: 616-053.2-008.9-085.874.2:613.2:612.014.461.2

МОДИФІКОВАНІ ФАКТОРИ МЕТАБОЛІЧНОГО РИЗИКУ У ДІТЕЙ: РОЛЬ ДІЄТИ ТА ГІДРАТАЦІЇ

Рибка О.С., Макєєва Н.І., Омельченко О.В., Цимбал В.М.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Актуальність. Стрімке зростання поширеності надлишкової маси тіла та ожиріння серед дітей потребує глибокого вивчення ролі модифікованих факторів способу життя, зокрема деструктивних патернів режиму харчування та гідратаційного статусу, на тлі спадкової схильності.

Мета. Вивчити клініко-анамнестичні характеристики та специфіку розладів харчової поведінки й гідратаційного режиму у дітей із надмірною вагою або ожирінням порівняно з однолітками, які мають нормальну масу тіла, для виявлення провідних аліментарних чинників ризику метаболічних порушень.

Матеріали та методи. Обстежено 171 дитину віком від 10 до 18 років, які були розподілені на групи: група 1 – 82 дитини з індексом маси тіла (ІМТ) у межах 15–85-го перцентилі; група 2 – 89 пацієнтів із надлишком ваги/ожирінням (ІМТ >85-го перцентилі). Проведено анкетування щодо анамнезу життя, дієтичного режиму та гідратації. Окремо проаналізовано немодифікований фактор – ожиріння у матері. Статистична обробка проводилася в програмі Statistica 13.3 (TIBCO Software Inc., USA) із використанням критерію хі-квадрат Пірсона, розрахунку відношення шансів (ВШ) із 95 % довірчим інтервалом. Дослідження проведено в межах наукової теми з номером державної реєстрації 0123U101768.

Етика дослідження. Дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024) та наказу Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009. Усі батьки та діти надали письмову інформовану згоду на участь.

Результати. Значущим немодифікованим предиктором є ожиріння у матері, яке підвищувало шанс розвитку цієї патології у дитини в 5,73 раза (ВШ = 5,73; $p < 0,0001$). Систематичний пропуск сніданку збільшував шанс розвитку ожиріння у 6,71 раза (ВШ = 6,71; $p < 0,0001$), а прийом їжі безпосередньо в ліжку перед сном – у 9,98 раза (ВШ = 9,98; $p < 0,0001$). Своєчасна вечеря мала протективний ефект (ВШ = 0,18; $p < 0,0001$). Нерегулярне вживання овочів асоціювалося зі збільшенням метаболічного ризику в 4,12 раза (ВШ = 4,12; $p = 0,0005$). Звичка замінювати фруктами повноцінний прийом їжі підвищувала шанси виникнення ожиріння в 4,42 раза (ВШ = 4,42; $p = 0,0008$). Систематичне споживання рідких калорій підвищувало ризик ожиріння у 3,12 раза (ВШ = 3,12; $p = 0,0011$), а пріоритет чистої води забезпечував протективний ефект (ВШ = 0,16; $p < 0,0001$).

Висновки. Профілактика дитячого ожиріння потребує комплексного підходу, спрямованого на модифікацію сімейних харчових звичок, відновлення культури щоденного сніданку, усунення пізніх перекусів перед сном та популяризацію чистої води як головного джерела гідратації.

Ключові слова: педіатрія та неонатологія, ожиріння, фактори ризику, нутриціологія.

Відповідальний автор: Рибка О.С.
✉ 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: os.rybka@knmu.edu.ua

Corresponding author: Rybka O.S.
✉ 4, Nauky ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.
E-mail: os.rybka@knmu.edu.ua

© Рибка О.С., Макєєва Н.І.,
Омельченко О.В., Цимбал В.М., 2026

CC BY-NC-SA

© Rybka O.S., Makieieva N.I.,
Omelchenko O.V., Tsymbal V.M., 2026



Цитуйте українською: Рибка ОС, Макєєва НІ, Омельченко ОВ, Цимбал ВМ.
Модифіковані фактори метаболічного ризику у дітей: роль дієти та гідратації.
Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):66-78.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.rmo>

Cite in English: Rybka OS, Makieieva NI, Omelchenko OV, Tsymbal VM.
Modified metabolic risk factors in children: The role of diet and hydration.
Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):66-78.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.rmo> [In Ukrainian].

Вступ

Ожиріння у дитячому віці впродовж останніх десятиліть набуло ознак глобальної епідемії та досягло критичної позначки [1; 2]. За прогностичними даними Всесвітньої організації боротьби з ожирінням (WOF, World Obesity Federation, 2026), поширеність ожиріння серед дітей шкільного віку збільшилася з 4 % у 1975 році до майже 20 % у 2022 році. Найбільш стрімке зростання спостерігається у країнах із низьким та середнім рівнем доходу, де проживає переважна більшість дитячого населення світу. Станом на 2025 рік близько 180 мільйонів дітей у світі мають ожиріння. За прогностичними розрахунками вчених, ймовірно, що протягом наступних 14 років цей показник може зрости приблизно до 227 мільйонів. Тобто вперше в історії глобальна кількість дітей з ожирінням перевищує кількість дітей із недостатньою масою тіла. Водночас очікується, що щонайменше 120 мільйонів дітей шкільного віку матимуть ранні ознаки хронічних неінфекційних захворювань, асоційованих із підвищеним індексом маси тіла (ІМТ) [3].

Дане захворювання асоціюється з підвищеним ризиком розвитку метаболічних, серцево-судинних та інших хронічних неінфекційних патологій, а також суттєвим зниженням якості життя в майбутньому та передчасною смертністю [4].

В Україні проблема надлишкової маси тіла у дітей набуває значного поширення: фактично майже кожна четверта дитина молодшого шкільного віку вже має порушення маси тіла. Зокрема, близько 23 % дітей віком від 6 до 8 років характеризуються надлишковою масою тіла, серед яких 9,13 % мають ожиріння, а 2,63 % – важке ожиріння. Наведені дані отримано в межах першого в Україні дослідження поширеності дитячого ожиріння COSI (Childhood Obesity Surveillance

Initiative – Ініціатива з епіднадзора за дитячим ожирінням), реалізованого у рамках Європейської ініціативи Всесвітньої організації охорони здоров'я [5]. Профілактика дитячого ожиріння повинна включати формування здорових харчових звичок, збалансованого раціону, адекватного питного режиму та модифікацію факторів ризику, пов'язаних зі способом життя [6].

Особливу увагу останніми роками приділяють харчовій поведінці дітей, зокрема частоті перекусів, пропуску основних прийомів їжі, надмірному вживанню швидких вуглеводів та солодких напоїв. Встановлено, що нерегулярний режим харчування та часті перекуси асоціюються зі збільшенням ризику формування ожиріння та кардіометаболічних ускладнень у дитячому віці [7]. За даними програми «Здорові люди 2030», пріоритетом є зменшення частки дітей та підлітків з ожирінням. Тож USPSTF (U.S. Preventive Services Task Force – Цільова група з профілактичних послуг США) рекомендує проводити скринінг дітей та підлітків для своєчасного виявлення ожиріння та подальшого лікування [8].

Метою дослідження було вивчення клініко-анамнестичних характеристик та специфіки розладів харчової поведінки й гідратаційного режиму у дітей та підлітків із надмірною вагою або ожирінням порівняно з однолітками, які мають нормальну масу тіла, для виявлення провідних аліментарних чинників ризику метаболічних порушень.

Матеріали та методи

Для виконання поставленої мети було проведено крос-секційне порівняльне обсерваційне клінічне дослідження, до якого залучено 171 дитину, яка проходила стаціонарне лікування в ендокринологічному відділенні КНП ХОР «Обласна дитяча клінічна лікарня» м. Харкова, віком від 10 до 18 років. Серед них 83 хлопчики та 88 дівчат (48,5 % і 51,5 %,

відповідно; $p = 0,4600$). Критеріями включення до дослідження були: вік пацієнтів від 10 до 18 років; ІМТ дорівнював або перевищував 15-й перцентиль. Критеріями виключення були: наявність верифікованих ендокринних захворювань та генетичних синдромів, що супроводжуються вторинним ожирінням; важкі супутні соматичні, онкологічні, психічні або декомпенсовані хронічні захворювання інших органів та систем, які суттєво впливають на метаболічний статус, режим фізичної активності або потребують специфічних жорстких дієтичних обмежень.

Пацієнти були розподілені на дві групи залежно від показників ІМТ, відповідно до сучасних рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) [1] з використанням статеві-вікових перцентильних таблиць. Група 1 (діти з нормальною масою тіла, $n = 82$): пацієнти, чий ІМТ знаходився в діапазоні від 15-го до 85-го перцентіля. Група 2 (діти з надлишком ваги різного ступеня, $n = 89$): пацієнти, чий ІМТ перевищував 85 перцентиль.

Для об'єктивної оцінки фізичного розвитку усім учасникам дослідження проводили антропометричне обстеження за стандартними методиками ВООЗ. Вимірювання довжини тіла (зросту) здійснювали за допомогою вертикального медичного ростоміра з точністю до 0,1 см. Вимірювання маси тіла проводили на каліброваних медичних електронних терезах із точністю до 0,1 кг у мінімальному одязі без взуття. На підставі отриманих первинних даних розраховували індекс маси тіла (ІМТ) за стандартною формулою:

$$\text{ІМТ} = \text{Маса тіла (кг)} / \text{Зріст (м)}^2 \quad (1).$$

Оцінку отриманих показників ІМТ з урахуванням віку та статі кожної дитини проводили відповідно до сучасних рекомендацій ВООЗ із використанням перцентильних шкал (BMI-for-age percentiles) та критерію Z-score (стандартного відхилення, SD) [1]. Нормальну масу тіла констатували при значеннях ІМТ у межах від -2 SD до $+1$ SD (що відповідає 15–85-му перцентілям). Надлишкову масу тіла фіксували при значеннях ІМТ від $+1$ SD до $+2$ SD (вище 85-го перцентіля). Ожиріння діагностували, якщо

показник ІМТ перевищував $+2$ SD (вище 97-го перцентіля).

Для оцінки нутритивного статусу, характеру харчування, питного режиму та окремих маркерів способу життя дітей було використано спеціально власноруч розроблену структуровану анкету-опитувальник, основні пункти якої базуються на рекомендаціях ВООЗ [9] та ESPGHAN (European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition – Європейське товариство дитячих гастроентерологів, гепатологів і нутриціологів, 2023) [6].

Розроблена анкета-опитувальник містила 3 тематичні блоки:

- *режим та харчова поведінка*: оцінка регулярності прийомів їжі, частоти перекусів, наявності сніданків та пізніх вечерів;

- *якісний склад раціону*: частотний аналіз споживання 5 основних груп продуктів (овочі, фрукти, зернові, молочні та білкові вироби), а також випадків заміщення повноцінних прийомів їжі снеками;

- *питний режим*: визначення добового об'єму рідини та структури напоїв (чиста вода, чай, кава, соки, солодкі газовані води).

Пацієнти відповідали на запитання самостійно під контролем дослідника. Анкета-опитувальник пройшла попереднє пілотне тестування для перевірки зрозумілості запитань для дітей зазначеної вікової групи.

Отримані якісні (номінальні) дані анкети кодувалися та вносилися до електронної бази даних.

Статистичний аналіз результатів проводили за допомогою пакета програм Statistica 13.3 (TIBCO Software Inc., США). Перевірку на нормальність розподілу здійснювали критерієм Шапіро – Вілка. Для виборок, де розподіл досліджуваних показників відхилявся від нормального, дані представлено як медіану та інтерквартильний розмах (Me (Lq ; Uq)). Для характеристики номінальних ознак розраховували абсолютні значення та відносні частоти (%). Порівняння якісних показників між групою 1 та групою 2 здійснювали за допомогою критерію хі-квадрат Пірсона. Статистично значущими вважали відмінності при рівні $p < 0,05$. Для визначення та кількісної оцінки

чинників, що асоціюються з розвитком надлишку маси тіла у дітей, застосовували метод розрахунку відношення шансів (ВШ) із визначенням 95 % довірчого інтервалу (ДІ). Для корекції помилки множинних порівнянь застосовували поправку Бонферроні, розраховуючи критичний рівень значущості (p_k) за формулою:

$$p_k = p / m \quad (2),$$

де: p_k (англ. – critical p-value, укр. – критичний рівень значущості) – скоригований поріг статистичної значущості для поодинокого порівняння;

p (англ. – nominal p-value, укр. – номінальний рівень значущості) – вихідний поріг помилки першого роду;

m (англ. – number of comparisons, укр. – кількість порівнянь) – загальна кількість парних статистичних порівнянь, що виконуються в межах аналізу.

Етика дослідження

Дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024) та наказу Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009. Усі батьки дітей, залучених до дослідження, та діти надали письмову інформовану згоду на участь, що підтверджує їхнє добровільне та усвідомлене рішення. Дослідження схвалено етичною комісією Харківського національного медичного університету (протокол № 6 від 01.03.2023).

Результати

Аналіз базових клініко-демографічних показників продемонстрував високий рівень однорідності порівнюваних груп пацієнтів: не було знайдено статистично значущих групових відмінностей за віком, статтю, місцем проживання (табл. 1).

Таблиця 1. Клініко-демографічна характеристика та сімейний анамнез обстежених дітей

Параметр	Стат. показники	Обстежені діти		p
		група 1 (n=82)	група 2 (n=89)	
Вік, роки	Me (Lq; Uq)	14,0 (12,0; 17,0)	14,0 (12,0; 17,0)	0,9786
Стать, хлопчики/дівчата	n/n	37/45	46/43	0,3909
Місце проживання: - сільська місцевість	n (%)	62 (75,6)	67 (75,3)	0,9602
- місто		20 (24,4)	22 (24,7)	
Характер вигодовування на першому році життя: - грудне (виключно / переважно до 6 міс.)	n (%)	38 (46,4)	32 (36,0)	0,1676
- змішане з перших місяців життя		12 (14,6)	10 (11,2)	0,5073
- штучне від народження або з перших 3 міс.		32 (39,0)	47 (52,8)	0,0709
Обтяжений сімейний анамнез з ожиріння: - у матері	n (%)	15 (18,3)	50 (56,2)	0,0000
- у батька		8 (9,8)	16 (18,0)	0,1221
Обтяжений сімейний анамнез з АГ: - у матері	n (%)	10 (12,2)	20 (22,5)	0,0775
- у батька		10 (12,2)	20 (22,5)	
Обтяжений сімейний анамнез з інших ССЗ: - у матері	n (%)	5 (6,1)	12 (13,5)	0,1069
- у батька		11 (13,4)	16 (18,0)	0,4137

Примітки:

АГ – артеріальна гіпертензія;

ССЗ – серцево-судинні захворювання;

Me – медіана;

(Lq; Uq) – інтерквартильний розмах;

n – абсолютна кількість.

При порівнянні частоти типів вигодовування на першому році життя значущих відмінностей між групами виявлено не було: для грудного вигодовування ($p = 0,1676$), змішаного ($p = 0,5073$) та штучного ($p = 0,0709$). Статистично достовірні відмінності між групами виявлено при аналізі спадкового анамнезу. Встановлено, що наявність ожиріння у матері є потужним чинником, пов'язаним із порушенням маси тіла у дитини: частота цієї патології у матерів пацієнтів групи 2 критично перевищувала аналогічний показник у групі 1 ($p < 0,001$), навіть з урахуванням поправки Бонферроні на множинність порівнянь ($p < p_k = 0,008$). Було встановлено, що наявність ожиріння у матері має статистично значущий зв'язок із розвитком надлишкової маси тіла та ожиріння у дітей. Для ожиріння у батька статистично значущої різниці між групами не виявлено ($p = 0,1221$), що може свідчити про більш виражену роль материнського фактора в цій когорті. Математичний розрахунок показника відношення шансів (ВШ) продемонстрував, що у дітей, чиї матері мають ожиріння, шанс розвитку надлишкової ваги або ожиріння зростає у 5,73 раза порівняно з дітьми, матері яких мають нормальну вагу (ВШ = 5,73; 95 % ДІ [2,85–11,52]; $p < 0,0001$).

Оцінка режиму та харчової поведінки підлітків досліджуваних груп дозволила виявити низку критичних деструктивних патернів, що мають високий рівень асоціативного зв'язку з порушеннями нутритивного статусу (табл. 2). При аналізі кратності харчування встановлено, що серед пацієнтів із надлишком ваги та ожирінням (група 2) у 39,3 % випадків реєструвалося збільшення кількості повноцінних прийомів їжі більше трьох разів на добу, що значуще перевищувало показник групи 1 (відповідно 39,3 % і 17,1 %; $p = 0,0013 < p_k = 0,017$) та асоціювалося з підвищенням шансу розвитку надлишкової ваги/ожиріння у 2,30 раза (ВШ = 2,30; 95 % ДІ [1,12–4,74]; $p = 0,0013$). Найбільш вираженим модифікованим фактором ризику аліментарного генезу в структурі щоденного режиму виявилася нерегулярність сніданку. Так, щодня снідали 64,6 % дітей групи 1, тоді як у групі 2 цей показник

становив лише 21,3 % ($p < 0,0001 < p_k = 0,017$). Систематичний пропуск сніданку (більше чотирьох разів на тиждень) відмічено у 41,6 % пацієнтів із надлишковою вагою / ожирінням проти 17,1 % дітей із нормальною вагою ($p = 0,0008 < p_k = 0,017$). Клініко-статистичний аналіз підтвердив, що відсутність щоденного ранкового прийому їжі підвищує шанси розвитку надлишкової маси тіла та ожиріння у 6,71 раза (ВШ = 6,71; 95 % ДІ [3,36–13,41]; $p < 0,0001$). Глибокий дисбаланс харчової поведінки у вечірній час також продемонстрував високозначущий зв'язок із метаболічним неблагополуччям. Для переважної більшості дітей із нормальним ІМТ (65,9 %, $p = 0,0001$) характерним був фізіологічний інтервал останнього прийому їжі за [2–3] години до сну, що визначено як потужний чинник протективного впливу (ВШ = 0,18; 95 % ДІ [0,09–0,35]; $p < 0,0001$), який знижує ризик розвитку надмірної ваги/ожиріння на 82 %. У групі 2 цей раціональний часовий проміжок зберігала статистично значуще менша відносна кількість пацієнтів (25,8 %, $p < 0,0001 < p_k = 0,017$). Водночас критично шкідливу звичку вживати їжу безпосередньо в ліжку перед сном продемонстрували 39,3 % дітей із надлишком ваги, тоді як у групі 1 такий поведінковий патерн був мінімальним – 6,1 % ($p < 0,0001 < p_k = 0,017$). Математичне моделювання встановило, що прийом їжі безпосередньо в ліжку перед сном збільшує шанс виникнення надлишкової маси тіла та ожиріння у дітей у 9,98 раза (ВШ = 9,98; 95 % ДІ [3,74–26,62]; $p < 0,0001$).

При оцінці якісного складу раціону харчування та структури перекусів обстежених дітей виявлено суттєві розбіжності між порівнюваними групами (табл. 3).

Частота та регулярність споживання молочних продуктів в обох групах були майже ідентичними (усі $p > 0,05$). Оцінка споживання м'ясних виробів і риби продемонструвала значущу тенденцію до менш регулярного харчування серед дітей із надлишковою масою тіла та ожирінням. Так, нерегулярне включення м'яса та риби до раціону в групі 2 реєструвалося вірогідно частіше, ніж у групі 1 (28,1 % проти 11,0 % відповідно; $p = 0,009 < p_k = 0,017$).

Таблиця 2. Характеристика режиму та поведінки харчування

Ознака	Стат. показники	Обстежені діти		p
		група 1 (n=82)	група 2 (n=89)	
Кількість повноцінних прийомів їжі на добу:	n (%)			
- 1–2 рази		33 (40,2)	16 (18,0)	0,0013
- 3 рази		35 (42,7)	38 (42,7)	0,9986
- більше 3 разів		14 (17,1)	35 (39,3)	0,0013
Регулярність сніданку:	n (%)			
- щодня		53 (64,6)	19 (21,3)	0,0000
- пропуск 3–4 рази на тиждень		15 (18,3)	33 (37,1)	0,0063
- пропуск більше 4 разів на тиждень		14 (17,1)	37 (41,6)	0,0008
Останній прийом їжі:	n (%)			
- за 2–3 години до сну		54 (65,9)	23 (25,8)	0,0000
- менше ніж за 2 години до сну		23 (28,0)	31 (34,8)	0,3405
- безпосередньо в ліжку перед сном		5 (6,1)	35 (39,3)	0,0000

Таблиця 3. Характеристика якісного складу раціону

Ознака	Стат. показники	Обстежені діти		p
		група 1 (n=82)	група 2 (n=89)	
Споживання молочних продуктів:	n (%)			
- щоденно 1–2 рази		25 (30,5)	28 (31,5)	0,8907
- більше 2 разів на день		16 (19,5)	22 (24,7)	0,4132
- нерегулярно		41 (50)	39 (43,8)	0,4185
Споживання м'ясних виробів і риби:	n (%)			
- 1 раз на день		32 (39,0)	28 (31,5)	0,3005
- більше 2 разів на день		41 (50,0)	36 (40,4)	0,2098
- нерегулярно		9 (11,0)	25 (28,1)	0,0091
Споживання овочів:	n (%)			
- 1 раз на день		42 (51,2)	44 (49,4)	0,8160
- більше 2 разів на день		31 (37,8)	15 (16,9)	0,0020
- нерегулярно		9 (11,0)	30 (33,7)	0,0008
Споживання фруктів:	n (%)			
- під час основного прийому їжі		37 (45,1)	16 (18,0)	0,0001
- не залежить від прийому їжі		38 (46,3)	47 (52,8)	0,4907
- замінюють основний прийом їжі		7 (8,6)	26 (29,2)	0,0012
Продукти для перекусу:	n (%)			
борошняні вироби		30 (36,6)	43 (48,3)	0,1214
шоколадні вироби		8 (9,8)	15 (16,9)	0,2565
чіпси/сухарики		13 (15,8)	20 (22,5)	0,2733
фрукти		31 (37,8)	11 (12,3)	0,0001

Такий патерн харчування суттєво підвищує ризики, збільшуючи шанс розвитку надмірної ваги/ожиріння у 3,17 раза (ВІШ = 3,17; 95 % ДІ [1,38–7,28]; $p = 0,0068$). Критично значущі відмінності між когортами встановлено за характером споживання овочів. У дітей із нормальною вагою значуще переважувало регулярне (більше двох разів на день) вживання овочевих страв при порівнянні з пацієнтами з надмірною вагою/ожирінням

(37,8 % проти 16,9 % відповідно; $p = 0,0020 < p_{\text{к}} = 0,017$). Такий режим харчування визначено як надійний протективний фактор (ВІШ = 0,33; 95 % ДІ [0,16–0,68]; $p = 0,0031$). Натомість хаотичний прийом овочів у групі 2 зустрічався у 33,7 % випадків, тоді як у групі 1 – лише в 11,0 % ($p = 0,0008 < p_{\text{к}} = 0,017$). Нерегулярне споживання овочів виявилось вагомим предиктором метаболічного ризику, що підвищує шанси розвитку ожиріння

у 4,12 раза (ВІШ = 4,12; 95 % ДІ [1,82–9,37]; $p = 0,0005$). Оцінка культури споживання фруктів також виявила високоефективні статистичні розбіжності. Встановлено, що вживання фруктів безпосередньо під час основного прийому їжі асоціювалося з потужним захисним ефектом (ВІШ = 0,27; 95 % ДІ [0,13–0,53]; $p = 0,0001$), реєструючись у 45,1 % дітей групи 1 та лише у 18,0 % пацієнтів групи 2 ($p = 0,0001 < p_k = 0,017$). Водночас шкідлива харчова звичка замінювати фруктами повноцінний прийом їжі була характерною для 29,2 % дітей із надлишком ваги, тоді як у групі дітей з нормальною вагою такий варіант зафіксовано лише у 8,6 % осіб ($p = 0,0012 < p_k = 0,017$). Подібний дисбаланс дієтичного режиму піднімав шанси виникнення ожиріння у 4,42 раза (ВІШ = 4,42; 95 % ДІ [1,80–10,87]; $p = 0,0008$). Аналіз структури продуктів, які обстежені використовують для щоденних перекусів, підтвердив наявність вираженого нутритивного неблагополуччя. Частота вибору борошнених виробів, шоколаду та сніків чи чіпсів у групі 1 та групі 2 не мала статистично значущих відмінностей за поодинокими критеріями частот (усі $p > 0,05$). Проте 37,8 % дітей із нормальним ІМТ обирали як перекус свіжі фрукти, тоді як у групі 2 цей показник становив лише 12,3 % ($p = 0,0001 < p_k = 0,0125$). Вибір свіжих фруктів для додаткових прийомів їжі визначено як значущий захисний фактор (ВІШ = 0,23; 95 % ДІ [0,11–0,50]; $p = 0,0002$), що знижує метаболічний ризик на 77 %.

При аналізі добового об'єму споживання рідини не було виявлено статистично значущих відмінностей між дітьми досліджуваних груп (усі $p > 0,05$) (табл. 4). Водночас аналіз

якісної структури напоїв, що вживалися дітьми, продемонстрував глибокий дисбаланс із високим рівнем статистичної значущості розбіжностей. Так, у 43,9 % дітей із нормальним ІМТ чиста вода була основним джерелом гідратації, тоді як серед підлітків із надлишком ваги та ожирінням цей показник складав лише 11,2 % ($p < 0,0001 < p_k = 0,017$). Пріоритетне вживання чистої води визначено як сильний захисний фактор, який асоціюється зі зниженням шансу розвитку метаболічних порушень на 84 % (ВІШ = 0,16; 95 % ДІ [0,07–0,36]; $p < 0,0001$).

На противагу цьому, 44,9 % пацієнтів групи 2 віддавали перевагу регулярному споживанню соків, компотів та солодких газованих напоїв, що значуще перевищувало аналогічний показник групи 1 (20,7 %; $p = 0,0011 < p_k = 0,017$). Встановлено, що систематичне вживання цукровмісних напоїв є вагомим дієтичним предиктором метаболічного ризику, який підвищує шанси розвитку ожиріння у дітей та підлітків у 3,12 раза (ВІШ = 3,12; 95 % ДІ [1,58–6,15]; $p = 0,0010$). Частота переважного споживання чаю та кави між групами суттєво не відрізнялася ($p = 0,2591$).

Обговорення результатів

Отримані результати клініко-статистичного аналізу демонструють складну патогенетичну архітектоніку формування надлишкової маси тіла та ожиріння у дітей та підлітків. Наше дослідження ілюструє, як спадкова схильність взаємодіє з деструктивними харчовими поведінковими патернами, аліментарним дисбалансом та дефіцитом якісної гідратації, створюючи потужний обезгоєний простір.

Таблиця 4. Характеристика питного режиму та структури напоїв

Ознака	Стат. показники	Обстежені діти		p
		група 1 (n=82)	група 2 (n=89)	
Споживання рідини за добу:	n (%)			
- до 1 л		14 (17,1)	16 (18,0)	0,8766
- від 1,0 до 1,5 л		44 (53,7)	57 (64,0)	0,1676
- від 1,5 до 2,0 л		24 (29,2)	16 (18,0)	0,0814
Структура напоїв:	n (%)			
- чиста вода		36 (43,9)	10 (11,3)	0,0000
- соки, компоти, солодкі газовані напої		17 (20,7)	40 (44,9)	0,0008
- переважно чай/кава		29 (35,4)	39 (43,8)	0,2591

Це дослідження мало обмеження. Використана власна анкета не пройшла повної валідації (внутрішня узгодженість, тест-ретест надійність), однак вона базувалася на рекомендаціях BOOЗ та ESPGHAN і пройшла пілотне тестування зрозумілості для дітей 10–18 років. У дослідженні не оцінювалися лабораторні маркери метаболічних порушень (глюкоза, інсулін, ліпідний профіль), тому зв'язок виявлених факторів із метаболічними порушеннями є ймовірнісним і потребує подальшого підтвердження.

На першому етапі аналізу, попри демографічну та гендерну однорідність груп, було зафіксовано потужний вплив генеалогічної обтяженості. Наявність ожиріння у матері визначено як вагомий немодифікований предиктор, що підвищує шанси розвитку аналогічних порушень у дитини у 5,73 раза ($p < 0,0001$). Цей факт повністю узгоджується з результатами глобального метааналізу Heslehurst N. et al. (2019) [10], який довів наявність стійкого міжгенераційного зв'язку між материнським індексом маси тіла та нутритивним статусом нащадків, а саме, збільшення ймовірності дитячого ожиріння на 264 %, якщо матері мали ожиріння до зачаття. За даними систематичного огляду Mannino A. et al. (2022) [11], материнське ожиріння до вагітності та під час життя дитини достовірно асоціюється з підвищеним ризиком розвитку ожиріння у дітей та підлітків. Автори підкреслюють, що діти матерів із ожирінням мають вищу ймовірність формування так званого висококалорійного харчування, низьку фізичну активність та несприятливі поведінкові звички.

Аналіз хрононутриціологічних аспектів виявив критичні порушення режиму харчування. Найбільш вагомим модифікованим тригером у цьому блоці став систематичний пропуск сніданку, який асоціювався зі збільшенням шансу розвитку ожиріння у 6,71 раза ($BH = 6,61$; $p < 0,0001$). Схожі дані наводять експерти CDC (Centers for Disease Control and Prevention – Центр контролю та профілактики захворювань (США), 2026) [12] та автори масштабного європейського дослідження COSI під егідою BOOЗ [13], зазначаючи, що дефіцит ранкового прийому

їжі, за даними літератури, асоціюється з порушенням добової чутливості до інсуліну та може провокувати компенсаторне переїдання у другій половині дня. Отримані результати узгоджуються з даними масштабного метааналізу Wang K. et al. (2023), де автори встановили, що пропуск сніданку асоціювався зі збільшенням ризику надлишкової маси тіла ($BH = 1,37$; 95 % ДІ [1,23–1,54]; $p < 0,001$) та ожиріння ($BH = 1,51$; 95 % ДІ [1,30–1,76]; $p < 0,001$) у дітей [14].

Негативний ефект пропуску сніданку посилюється деструктивною поведінкою у вечірній час. Проведений нами аналіз встановив, що прийом їжі безпосередньо в ліжку перед сном підвищує ризик метаболічних розладів у 9,98 раза ($BH = 9,98$; 95 % ДІ [3,74–26,62]; $p < 0,0001$). За даними Martínez-Lozano N. et al. (2020) [15], у дітей шкільного віку пізній прийом їжі асоціювався з вищими показниками ожиріння, підвищенням рівня запальних маркерів та циркадними порушеннями. Автори підкреслюють, що зміщення основного споживання їжі на вечірній час може негативно впливати на метаболічні процеси та сприяти накопиченню жирової тканини.

Додатковим підтвердженням отриманих нами даних можна вважати дослідження в галузі циркадної нутриціології, в яких доведено, що пізні прийоми їжі асоціюються з гальмуванням нічної секреції соматотропного гормону та можуть стимулювати ліпогенез через невідповідність енергетичного надходження зниженому рівню основного обміну речовин під час сну [16]. Більше того, вітчизняні дослідники у роботах, присвячених синдрому нічного харчування в підлітків, встановили наявність прямого зв'язку між нічними перекусами, дефіцитом мелатоніну та стрімким зростанням ІМТ [17]. Натомість у нашому дослідженні було встановлено, що дотримання інтервалу вечері за 2–3 години до сну виступає надійним протективним чинником, знижуючи ризик надмірної ваги/ожиріння на 82 % ($BH = 0,18$; 95 % ДІ [0,09–0,35]; $p < 0,0001$), що повністю узгоджується з зазначеними дослідженнями, які вивчають патогенетичні механізми метаболічного ризику з позицій циркадної нутриціології.

При оцінці якісного складу раціону було встановлено глибокий дефіцит нутрицевтиків протективного спрямування. Було встановлено, що хаотичне та нерегулярне вживання овочів підвищувало ризики розвитку зайвої ваги у 4,12 раза (ВШ = 4,12; 95 % ДІ [1,82–9,37]; $p = 0,0005$). Як зазначається у технічних документах ВООЗ щодо профілактики неінфекційних захворювань [18], достатній об'єм рослинної клітковини (споживання понад два рази на день), що у нашому дослідженні знижувало ризик на 67 % (ВШ = 0,33; 95 % ДІ [0,16–0,68]; $p = 0,0031$), оптимізує мікробіоту кишечника та пролонгує почуття ситості. Важливим клінічним маркером, за нашими даними, виявилася парадоксальна звичка підлітків замінювати повноцінні прийоми їжі лише фруктами, що підвищувало шанси виникнення ожиріння у 4,42 раза (ВШ = 4,42; 95 % ДІ [1,80–10,87]; $p = 0,0008$). Як свідчать результати систематизації наявних літературних даних щодо патофізіології цього явища, масивне надходження вільної фруктози натщесерце обходить ключові інсулінозалежні етапи гліколізу в печінці та безпосередньо конвертується у тригліцериди, стимулюючи розвиток стеатозу печінки та інсулінорезистентності [19]. Це принципово відрізняється від фізіологічного вживання фруктів як компонента основного прийому їжі (ВШ = 0,27; 95 % ДІ [0,13–0,53]; $p = 0,0001$) або як здорового перекусу (ВШ = 0,23; 95 % ДІ [0,11–0,50]; $p = 0,0002$), що знижує метаболічний ризик на 73 % і 77 % відповідно.

Отримані величини відношення шансів (наприклад, ВШ = 9,98 для прийому їжі в ліжку) можуть бути переоціненими через неврахування загального добового калоражу та рівня фізичної активності, які не аналізувалися в цьому дослідженні. Відсутність статистично значущої різниці між групами за частотою споживання чаю/кави ($p = 0,2591$) може пояснюватися тим, що ці напої часто споживають із цукром, однак у нашому опитуванні не уточнювався спосіб їх приготування.

Дослідження питного режиму продемонструвало, що метаболічний ризик асоціюється не з кількісними параметрами гідратації (загальний добовий об'єм рідини не

мав статистично значущих відмінностей між групами, усі $p > 0,05$), а з її якісним складом. Систематичне вживання рідких калорій (соки, компоти, солодкі газовані напої) збільшує шанси розвитку ожиріння у 3,12 раза (ВШ = 3,12; 95 % ДІ [1,58–6,15]; $p = 0,0010$). Даний результат повністю узгоджується із висновками систематичного огляду Abbasalizad Farhangi M. et al. (2022) [20], де доведено, що моносахариди у розчиненому вигляді мають низький індекс насичення, не викликають адекватного компенсаторного зниження споживання твердої їжі та призводять до хронічного позитивного енергетичного балансу. Пріоритетне використання чистої води як головного джерела рідини, що, за даними нашого дослідження, забезпечувало зниження метаболічного ризику на 84 % (ВШ = 0,16; 95 % ДІ [0,07–0,36]; $p < 0,0001$), повністю узгоджується з положеннями сучасних клінічних настанов. Згідно з результатами метааналізу рандомізованих клінічних досліджень, опублікованого у JAMA Network Open, заміна цукровмісних напоїв на воду або альтернативи з нульовою калорійністю є найбільш доцільною економічно та клінічно ефективною базовою стратегією стримування епідемії ожиріння, яка забезпечує стійке зниження індексу маси тіла та захищає від накопичення ектопічного жиру.

Висновки

1. Наявність ожиріння у матері визначено як потужний немодифікований предиктор нутритивного неблагополуччя підлітків, який підвищує шанс розвитку надлишкової маси тіла та ожиріння у дитини у 5,73 раза (ВШ = 5,73; 95 % ДІ [2,85–11,52]; $p < 0,0001$).

2. Порушення добового біоритму харчування виступає провідним модифікованим чинником ризику. Систематичний пропуск сніданку збільшує шанс розвитку надлишкової маси тіла та ожиріння у дітей та підлітків у 6,71 раза (ВШ = 6,71; 95 % ДІ [3,36–13,41]; $p < 0,0001$). Найбільш агресивним поведінковим тригером визначено прийом їжі безпосередньо в ліжку перед сном, який піднімає метаболічний ризик в 9,98 раза (ВШ = 9,98; 95 % ДІ [3,74–26,62]; $p < 0,0001$).

3. Дефіцит рослинної клітковини у вигляді нерегулярного вживання овочів асоціюється зі збільшенням шансів розвитку надлишкової маси тіла та ожиріння у 4,12 рази (ВІШ = 4,12; 95 % ДІ [1,82–9,37]; $p=0,0005$). Особливим дієтичним маркером ризику є заміна повноцінного прийому їжі лише фруктами натщесерце, що підвищує ймовірність ожиріння у 4,42 рази (ВІШ = 4,42; 95 % ДІ [1,80–10,87]; $p = 0,0008$).

4. Загальний добовий об'єм споживаної рідини не має статистично значущого впливу на масу тіла дітей та підлітків, проте якісний склад напоїв відіграє вирішальну роль. Регулярне вживання рідких калорій (соків, компотів та солодких газованих напоїв) підвищує шанс виникнення надлишкової маси тіла та ожиріння у 3,12 рази (ВІШ = 3,12; 95 % ДІ [1,58–6,15]; $p = 0,0010$).

5. Ідентифіковано потужні поведінкові та дієтичні протективні чинники, що достовірно знижують ризик розвитку надлишкової маси тіла/ожиріння у дітей: пріоритетне вживання чистої води (зниження ризику

на 84 %), вечеря за 2–3 години до сну (зниження на 82 %), вживання свіжих фруктів як здорового перекусу (зниження на 77 %) або під час основного прийому їжі (зниження на 73 %), а також регулярне споживання овочів понад два рази на добу (зниження на 67 %).

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Усі автори надали згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією на обробку та публікацію персональних даних.

Автори рукопису заявляють, що під час проведення досліджень, підготовки та редагування цього рукопису вони не використовували жодні інструменти чи сервіси генеративного штучного інтелекту (ШІ) для виконання завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного ШІ (Generative AI Delegation Taxonomy, GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки дослідницької концепції до фінального редагування) виконувалися авторами особисто.

Фінансування та подяки

Робота виконана в межах науково-дослідної роботи кафедр педіатричного профілю Харківського національного медичного університету «Медико-біологічні аспекти адаптації дітей з соматичною патологією в сучасних умовах» (2023–2025 рр.), номер державної реєстрації 0123U101768.

Внесок авторів

Внесок Автори	А	В	С	Д	Е	Ф
Рибка О.С.		+	+		+	+
Макєєва Н.І.	+	+		+	+	+
Омельченко О.В.	+		+		+	+
Цимбал В.М.				+	+	+

Примітки:

А – концепція;

В – дизайн;

С – збір даних;

Д – статистична обробка та інтерпретація даних;

Е – написання або критичне редагування статті;

Ф – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.

Література

1. Childhood overweight and obesity. World Health Organization, 7 May 2025. [Internet]. Available at: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/> [accessed 15 Mar 2026].
2. Клінічна настанова, заснована на доказах «Ожиріння у дітей», затверджена Наказом МОЗ України № 1732 від 24.09.2022. Київ: Міністерство охорони здоров'я України; Державне підприємство «Державний експертний центр Міністерства охорони здоров'я України»; 2022. 131 с. Доступно на: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2022/09/2022_08_29_kn_ozhyrinnya-u-ditej.pdf
3. World Obesity Federation. Obesity Atlas 2026. London: World Obesity Federation; 2026. 274 p. Available at: <https://data.worldobesity.org/publications/WOF-Obesity-Atlas-2026-2026-03-18.pdf>
4. Balasundaram P, Krishna S. Obesity Effects on Child Health (Archived). 2023 Apr 10. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. PMID: 34033375.
5. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) in Ukraine 2023–2024. World Health Organization, 13 Feb 2025. [Internet]. Available at: <https://www.who.int/republic-of-moldova/publications/i/item/WHO-EURO-2025-11054-50826-77042> [accessed 25 Mar 2026].
6. Verduci E, Bronsky J, Embleton N, Gerasimidis K, Indrio F, Köglmeier J, et al.; ESPGHAN Committee on Nutrition. Role of Dietary Factors, Food Habits, and Lifestyle in Childhood Obesity Development: A Position Paper from the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2021;72(5):769-83. DOI: 10.1097/MPG.0000000000003075. PMID: 33720094.
7. Evans CE, Christian MS, Cleghorn CL, Greenwood DC, Cade JE. Systematic review and meta-analysis of school-based interventions to improve daily fruit and vegetable intake in children aged 5 to 12 y. *Am J Clin Nutr.* 2012;96(4):889-901. DOI: 10.3945/ajcn.111.030270. PMID: 22952187.
8. Reduce the proportion of children and adolescents with obesity – NWS-04. Healthy People 2030. U.S. Department of Health and Human Services. [Internet]. Available at: <https://health.gov/healthypeople/objectives-and-data/browse-objectives/overweight-and-obesity/reduce-proportion-children-and-adolescents-obesity-nws-04> [accessed 15 Mar 2026].
9. Healthy diet. World Health Organization, 26 Jan 2026. [Internet]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> [accessed 25 Mar 2026].
10. Heslehurst N, Vieira R, Akhter Z, Bailey H, Slack E, Ngongalah L, et. al. The association between maternal body mass index and child obesity: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2019;16(6):e1002817. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002817. PMID: 31185012.
11. Mannino A, Sarapis K, Moschonis G. The Effect of Maternal Overweight and Obesity Pre-Pregnancy and During Childhood in the Development of Obesity in Children and Adolescents: A Systematic Literature Review. *Nutrients.* 2022;14(23):5125. DOI: 10.3390/nu14235125. PMID: 36501155.
12. Preventing childhood obesity: 6 things families can do. Centers for Disease Control and Prevention, 23 Mar 2026. [Internet]. Available at: <https://www.cdc.gov/obesity/family-action/index.html> [accessed 25 Mar 2026].
13. WHO European regional obesity report 2022. World Health Organization, 2 May 2022. [Internet]. Available at: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289057738> [accessed 25 Mar 2026].
14. Wang K, Niu Y, Lu Z, Duo B, Effah CY, Guan L. The effect of breakfast on childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Front Nutr.* 2023;10:1222536. DOI: 10.3389/fnut.2023.1222536. PMID: 37736138.
15. Martínez-Lozano N, Tvarijonaviciute A, Ríos R, Barón I, Scheer FAJL, Garaulet M. Late Eating Is Associated with Obesity, Inflammatory Markers and Circadian-Related Disturbances in School-Aged Children. *Nutrients.* 2020;12(9):2881. DOI: 10.3390/nu12092881. PMID: 32967204.
16. Duraccio KM, Krietsch KN, Chardon ML, Van Dyk TR, Beebe DW. Poor sleep and adolescent obesity risk: a narrative review of potential mechanisms. *Adolesc Health Med Ther.* 2019;10:117-30. DOI: 10.2147/AHMT.S219594. PMID: 31572040.

17. Sorokman TV, Khlunovska LY. Frequency of night eating syndrome and melatonin levels in the urine of adolescents. *Zaporozhye Medical Journal*. 2022;24(6):681-6. DOI: 10.14739/2310-1210.2022.6.259870.

18. Increasing fruit and vegetable consumption to reduce the risk of noncommunicable diseases. World Health Organization, e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA). [Internet]. Available at: <https://www.who.int/tools/elena/interventions/fruit-vegetables-ncds> [accessed 25 Mar 2026].

19. Ter Horst KW, Serlie MJ. Fructose Consumption, Lipogenesis, and Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Nutrients*. 2017;9(9):981. DOI: 10.3390/nu9090981. PMID: 28878197.

20. Abbasalizad Farhangi M, Mohammadi Tofigh A, Jahangiri L, Nikniaz Z, Nikniaz L. Sugar-sweetened beverages intake and the risk of obesity in children: An updated systematic review and dose-response meta-analysis. *Pediatr Obes*. 2022;17(8):e12914. DOI: 10.1111/ijpo.12914. PMID: 35466543.

21. McGlynn ND, Khan TA, Wang L, Zhang R, Chiavaroli L, Au-Yeung F, et. al. Association of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages as a Replacement for Sugar-Sweetened Beverages with Body Weight and Cardiometabolic Risk: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2022;5(3):e222092. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.2092. PMID: 35285920.

Rybka O.S., Makieieva N.I., Omelchenko O.V., Tsymbal V.M.

MODIFIED METABOLIC RISK FACTORS IN CHILDREN: THE ROLE OF DIET AND HYDRATION

Background. The rapid increase in the prevalence of overweight and obesity among children requires a deep understanding of the role of modifiable lifestyle factors, including destructive dietary patterns and hydration status, against the background of hereditary predisposition.

Aim. To study the clinical and anamnestic characteristics and the specifics of eating disorders and hydration regimes in overweight or obese children compared to their normal-weight peers to identify the leading dietary risk factors for metabolic disorders.

Materials and Methods. A total of 171 children aged 10–18 years were examined and divided into groups: Group 1 included 82 children with a body mass index (BMI) within the 15th to 85th percentiles; Group 2 included 89 patients with overweight/obesity (BMI > 85th percentile). A questionnaire regarding life history, dietary habits, and hydration was conducted. We also analyzed the non-modifying factor – maternal obesity. Statistical processing was performed using Statistica 13.3 software (TIBCO Software Inc., USA), utilizing Pearson's chi-squared test and calculating the Odds Ratio (OR) with a 95% confidence interval. The study was conducted within the framework of a research project with state registration number 0123U101768.

Research Ethics. The study was conducted in accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki (1964–2024) and Order No.690 of September 23, 2009, of the Ministry of Health of Ukraine. Written informed consent was obtained from the children and parents of all participants.

Results. Maternal obesity is a significant unmodifiable predictor, which increased the odds of developing this pathology in a child by 5.73 times (OR=5.73; $p<0.0001$). Systematically skipping breakfast increased the odds of developing obesity by 6.71 times (OR=6.71; $p<0.0001$), while eating directly in bed before sleep increased it by 9.98 times (OR=9.98; $p<0.0001$). Having dinner on time showed a protective effect (OR=0.18; $p<0.0001$). Irregular vegetable consumption was associated with a 4.12-fold increase in metabolic risk (OR=4.12; $p=0.0005$). The habit of

replacing a full meal with fruit raised the odds of developing obesity by 4.42 times (OR=4.42; p=0.0008). Systematic consumption of liquid calories increased the risk of obesity by 3.12 times (OR=3.12; p=0.0011), whereas prioritizing plain water provided a pronounced protective effect (OR=0.16; p<0.0001).

Conclusions. Prevention of childhood obesity requires a comprehensive approach aimed at modifying family eating habits, restoring the culture of daily breakfast, eliminating late-night snacks before sleep, and popularizing plain water as the main source of hydration.

Keywords: *pediatrics and neonatology, obesity, risk factors, nutrition.*

Надійшла 23.12.2025

Прийнята до опублікування 29.03.2026

Опублікована 31.03.2026

Відомості про авторів

Рибка Олена Сергіївна – кандидат медичних наук, асистент кафедри педіатрії № 1 та неонатології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: os.rybka@knmu.edu.ua

ORCID: 0009-0004-7908-9358

Макєєва Наталія Іванівна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри педіатрії № 2, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: ni.makieieva@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-3462-7808.

Омельченко Олена Володимирівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри педіатрії № 1 та неонатології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна

E-mail: ov.omelchenko@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-8728-8489

Цимбал Валентин Миколайович – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри педіатрії № 2, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: vm.tsymbal@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-0500-9322.

УДК: 616.314.26-007.2-035-07-089

ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ДІАГНОСТИКИ СКЕЛЕТНИХ ФОРМ ЗУБОЩЕЛЕПНИХ АНОМАЛІЙ У ПОСТІЙНОМУ ПРИКУСІ

*Григоров С.М., Рак О.В., Давидов О.О., Куріцин А.В.,
Волошан О.О., Стеблянка А.О., Григорова А.О.*

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Актуальність. Попри значну кількість цефалометричних методик, жоден окремий показник не характеризується абсолютною точністю та відтворюваністю.

Мета. Оптимізувати діагностику пацієнтів зі скелетними формами зубощелепних аномалій у постійному прикусі шляхом стандартного та додаткового цефалометричного аналізу.

Матеріали та методи. Проаналізовано дані 24 пацієнтів, яких обстежували з приводу можливої ортогнатичної корекції. Цефалометричне дослідження проводили у стандартній бічній проекції в природному положенні голови. Досліджували стандартні кути: SNA, SNB, ANB. Додатково визначали кут Палачека для оцінки сагітального положення нижньої щелепи відносно лицевого скелета. Для визначення діагностичної цінності показника кута Палачека проводили ROC-аналіз. Використовували статистичну програму *MedCalc for Windows 14.8 (MedCalc Software Ltd, Бельгія)*. Робота виконана в межах науково-дослідної роботи «Оптимізація сучасних методів діагностики та лікування захворювань, травматичних пошкоджень, деформацій та аномалій розвитку щелепно-лицевої ділянки в умовах мирного та воєнного стану» (2025–2027), номер державної реєстрації 0125U000945.

Етика дослідження. Дослідження проведено відповідно до етичних стандартів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024), директиви Європейського товариства 86/609 про участь людей у медико-біологічних дослідженнях, а також наказу Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009.

Результати. Визначено, що серед 24 пацієнтів результати кута Палачека покращили діагностичний процес лише у 3 (12,5 %). Не визначено його діагностичної цінності при застосуванні ROC-аналізу (*Receiver Operating Characteristic*, робоча характеристика приймача) ($p=0,617$).

Висновки. Своєчасна та точна діагностика скелетних зубощелепних аномалій має принципове значення для вибору оптимальної тактики лікування, визначення показань до ортодонтичної чи ортогнатичної корекції та прогнозування функціональних і естетичних результатів лікування. Хоча не визначено діагностичної цінності кута Палачека при застосуванні ROC-аналізу, його можна використовувати при діагностиці дорослих пацієнтів, яким планується ортогнатична операція (операція зі зміни прикусу). Вимірювання кута Палачека може бути корисним для оцінки профілю обличчя; визначення ступеня ретрогнатії або прогенії нижньої щелепи, але він не належить до основних або обов'язкових параметрів сучасного протоколу планування.

Ключові слова: стоматологія, аномалії прикусу, цефалометрія, ортогнатичне хірургічне лікування, персоналізована медицина.

Відповідальний автор: Григоров С.М.
✉ 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: sm.hryhorov@knmu.edu.ua

Corresponding author: Grygorov S.M.
✉ 4, Nauky ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.
E-mail: sm.hryhorov@knmu.edu.ua

© Григоров С.М., Рак О.В., Давидов О.О.,
Куріцин А.В., Волошан О.О.,
Стеблянка А.О., Григорова А.О., 2026

CC BY-NC-SA

© Grygorov S.M., Rak O.V., Davidov O.O.,
Kuritsyn A.V., Voloshan O.O.,
Steblianko A.O., Grygorova A.O., 2026



Цитуйте українською: Григоров СМ, Рак ОВ, Давидов ОО, Куріцин АВ, Волошан ОО, Стеблянко АО, Григорова АО.

До питання оптимізації діагностики скелетних форм зубощелепних аномалій у постійному прикусі.

Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):79-87.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.grd>

Cite in English: Grygorov SM, Rak OV, Davidov OO, Kuritsyn AV, Voloshan OO, Steblianko AO, Grygorova AO.

On optimizing the diagnosis of skeletal dentofacial anomalies in the permanent dentition.

Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):79-87.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.grd> [In Ukrainian].

Вступ

Скелетні форми зубощелепних аномалій є однією з найпоширеніших патологій щелепно-лицевої ділянки та становлять значну медико-соціальну проблему у зв'язку з високою поширеністю, негативним впливом на естетику обличчя, функціональний стан зубощелепної системи та якість життя пацієнтів. Скелетні порушення оклюзії виникають внаслідок дисгармонійного росту верхньої та/або нижньої щелепи, що призводить до формування аномалій II та III скелетних класів різного ступеня тяжкості [1]. Скелетні форми зубощелепних аномалій негативно впливають на психоемоційний стан пацієнта, що, в свою чергу, призводить до зменшення соціального функціонування та зменшення якості життя в багатьох випадках [2]. На жаль, закономірності зростання скелетних аномалій прикусу та прогнозування їх успішної корекції в більшості випадків важко передбачити. Все ще існує брак знань стосовно їх етіології [3]. У пацієнтів підліткового та дорослого віку із завершеним ростом лицевого скелета можливості ортодонтичної компенсації є обмеженими, тому, по-перше, лікар іноді має необхідність застосовувати більш розширену діагностику, а по-друге, пацієнти потребують хірургічної корекції [4]. Незважаючи на значну кількість існуючих цефалометричних методик, жоден окремий показник не характеризується абсолютною точністю та відтворюваністю. Традиційні параметри можуть змінюватися залежно від положення анатомічних орієнтирів, особливостей росту та зубоальвеолярної компенсації, що обумовлює необхідність комплексного підходу до діагностики та впровадження додаткових методів аналізу [5]. Таким чином, оптимізація діагностики пацієнтів зі скелетними формами

зубощелепних аномалій у постійному прикусі є актуальним напрямком сучасної ортодонтії та щелепно-лицевої хірургії при ортогнатичній корекції.

Мета дослідження – оптимізація діагностики пацієнтів зі скелетними формами зубощелепних аномалій у постійному прикусі шляхом стандартного та додаткового цефалометричного аналізу морфологічних і функціональних порушень зубощелепної системи.

Матеріали та методи

Проведено просте одноцентрове описове дослідження за участю 24 пацієнтів віком від 18 до 40 років зі сформованим постійним прикусом та скелетними формами зубощелепних аномалій, які звернулися за ортодонтичним й хірургічним лікуванням та консультацією щодо можливості ортогнатичної корекції.

Критеріями включення до дослідження були: вік понад 18 років, наявність постійного прикусу, скелетний II або III клас за даними цефалометричного аналізу; відсутність попереднього ортогнатичного лікування.

Критеріями виключення з дослідження були: вроджені щелепно-лицеві генетичні синдроми; незрощення губи та піднебіння; гострі запальні захворювання щелепно-лицевої ділянки; тяжкі соматичні захворювання у стадії декомпенсації.

Цефалометричне дослідження проводили у стандартній бічній проекції в природному положенні голови. Досліджували стандартні кути: *SNA (Sella-Nasion-A)* – положення верхньої щелепи відносно основи черепа та визначає, наскільки верхня щелепа зміщена вперед або назад; *SNB (Sella-Nasion-B)* – положення нижньої щелепи відносно основи черепа, що визначає ступінь виступання або западіння назад; *ANB (A-Nasion-B)* – різниця між кутами

SNA та *SNB*, найважливіший індикатор, що визначає взаємозв'язок між верхньою та нижньою щелепами (норма $2-4^\circ$). Збільшення кута *ANB* понад 4° свідчить про те, що верхня щелепа значно виступає вперед або нижня щелепа зміщена назад (II клас скелетних аномалій). Зменшений кут *ANB* ($<2^\circ$) свідчить про те, що нижня щелепа виступає вперед відносно верхньої щелепи (III клас скелетних аномалій). Як додатковий маркер використовували кут Палачека, який застосовують для оцінки сагітального положення нижньої щелепи відносно лицевого скелета за основними орієнтирами: *N* (*Nasion*) – найпередніша точка лобно-носового шва; *Pg* (*Pogonion*) – найпередніша точка кісткового підборіддя; *SpP* – передня носова остюка або інша референтна точка верхньої щелепи. Кут характеризує положення нижньої щелепи вперед або назад; вираженість прогенії чи ретрогнатії; ступінь сагітальної дисгармонії щелеп [6]. Для дорослих із постійним прикусом норма кута Палачека становить $[10 \pm 2]^\circ$, менше 8° – відповідає III скелетному класу аномалій прикусу, понад 12° – відповідає II скелетному класу аномалій прикусу. Кут Палачека вимірювали до операції в усіх 24 пацієнтів, а після операції повторно оцінювали його динаміку.

Використовували статистичну програму *MedCalc for Windows 14.8* (*MedCalc Software Ltd.*, Бельгія). Для визначення діагностичної цінності показника кута Палачека проводили ROC-аналіз із розрахунком площі під кривою *AUC* (*Area Under the Curve*), чутливості (*sensitivity*), специфічності (*specificity*) та визначенням оптимальних порогових значень: 0,5 – відсутня дискримінаційна здатність; 0,6–0,7 – слабка; 0,7–0,8 – задовільна; 0,8–0,9 – добра; 0,9 – відмінна. Статистичну значущу розбіжність вважали за $p < 0,05$.

Етика дослідження

Дослідження проведено відповідно до етичних стандартів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024), Директиви Європейського товариства 86/609 про участь людей у медико-біологічних дослідженнях, а також Наказу Міністерства

охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009. Дослідження схвалено етичною комісією Харківського національного медичного університету (протокол № 24 від 04.12.2024).

Результати

Всім пацієнтам було запропоновано ортогнатичну операцію зі зміни прикусу за наявними показаннями. Планування операції базувалося у 24 дорослих пацієнтів на клінічних даних та стандартних даних *SNA*, *SNB*, *ANB* цефалометричного дослідження. Серед 24 пацієнтів було 18 (75,0 %) чоловіків та 6 (25,0 %) жінок, $p = 0,0001$. У 14 (58,3 %) пацієнтів діагностовано II скелетний клас, у 10 (41,6 %) пацієнтів – III скелетний клас.

У 3 (12,5 %) пацієнтів (2 – зі скелетним класом II та 1 – зі скелетним класом III), показник кута *ANB* мав граничні значення норми, а отримані результати при вимірюванні кута Палачека дозволили прийняти клінічне рішення про проведення ортогнатичної операції.

Визначення діагностичної значущості, чутливості та специфічності за допомогою ROC-аналізу не продемонструвало дискримінаційного порогу значень для використання його як монотесту (площа під кривою 0,667) з чутливістю 62,0 % та специфічністю 79,1 % (рис.). Оскільки в аналізі значення $p > 0,05$, статистично значущої різниці порівняно з випадковим вгадуванням не виявлено, що може бути наслідком насамперед невеликої вибірки.

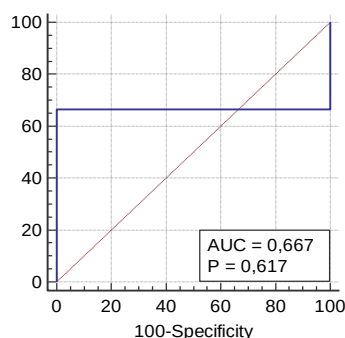


Рис. ROC-аналіз діагностичної значущості кута Палачека

Примітки: ROC-аналіз – *Receiver Operating Characteristic*, робоча характеристика приймача;

AUC – *Area Under the Curve*, площа під кривою;

Sensitivity – чутливість;

Specificity – специфічність;

p – статистична значущість.

Хоча метою даного дослідження не було статистичне оцінювання діагностичної значущості кута Палачека в ранній післяопераційний період після ортогнатичних операцій, втім ми хотіли б поділитися клінічним досвідом, оскільки він, на думку авторів, розкриває перспективи подальших досліджень. В ранній післяопераційний період кут Палачека у всіх 24 пацієнтів так само як і стандартні цефалометричні показники, дозволяв задокументувати зміни проєкції підборіддя та нижньої третини обличчя. Як ілюстрацію наводимо дані пацієнта Р., чоловіка, 38 років. Діагноз: ретрогнатія нижньої щелепи (II скелетний клас). Цефалометричне дослідження: показник ANB дорівнює 7° , кут Палачека – 15° . Пацієнтові заплановано двощелепну операцію з висунанням нижньої щелепи. Рішення про обсяг переміщення щелеп приймалося на основі кута ANB. Після проведення операції кут Палачека додатково продемонстрував покращення профілю в результаті переміщення нижньої щелепи вперед та становив 9° .

Обговорення результатів

Зазвичай кут SNA оцінює передньо-заднє положення верхньої щелепи відносно передньої частини основи черепа. Кут SNB оцінює передньо-заднє положення нижньої щелепи відносно передньої частини основи черепа. Кут ANB оцінює передньо-заднє співвідношення між верхньою та нижньою щелепами і становить різницю між кутами SNA та SNB [7]. Втім, за даними дослідників та власного клінічного досвіду, кут ANB може змінюватися залежно від положення перенісся та виступу нижньої частини обличчя. У разі аномального збільшення або зменшення кута ANB слід розглянути інші альтернативні методи [7–10]. Автори наголошують на необхідності індивідуалізації цефалометричної діагностики та використанні кількох показників одночасно, що концептуально відповідає нашій ідеї застосування кута Палачека як додаткового параметра [6].

Загалом в Україні інформація щодо поширеності та потреби в ортогнатичних операціях є обмеженою, так само, як і частота

різних форм щелепно-скелетних аномалій із постійним прикусом. За даними турецьких дослідників Olkun H.K. et al. (2019) [11], аналізувалися дані 200 пацієнтів із середнім віком 23 роки, яким було показано ортогнатичне лікування. Малоклюзії класів III, II та I становили відповідно 69,0 %; 17,5 %; та 13,5 % вибірки, а найпоширенішими були скелетні аномалії класу III (69,0 %) та випадки з великим кутом щелепи ($64,0^\circ$) ($p < 0,05$). Найпоширенішими серед них були бімаксиларні остеотомії та випадки з великим кутом щелепи ($64,0^\circ$) ($p < 0,05$). Порівняно більша кількість пацієнтів пройшла геніопластику в рамках лікування.

Додаткові діагностичні критерії при ортогнатичних операціях продемонстровані на 156 дорослих пацієнтах з аномаліями прикусу III класу до та після хірургічного лікування. Всім вимірювалися стандартні кути SNA, SNB та ANB. Втім, додатково до них використовували бал Вітса (оцінка за Wits), кут осі обличчя, кут площини нижньої щелепи, нахил верхніх і нижніх різців, а також проміжний кут. Саме додаткові критерії допомагали визначити ефективність операції: відсоток нормальних значень до операції становив 24,5 %, після операції – 33,5 % [12].

У 60 молодих дорослих пацієнтів з аномаліями прикусу II класу проведено лікування за допомогою функціональних ортопедичних апаратів та ортогнатичної операції. Ефективність лікування базувалася на цефалометричному дослідженні. Прогрес лікування був вищим у пацієнтів при оперативному лікуванні тяжких форм аномалій щелеп. Під час виконання камуфляжної ортодонтії у поєднанні з видаленням верхніх премоларів у дорослих необхідно обговорювати збільшення носогубного кута, що часто є естетично небажаним, як потенційний побічний ефект, і враховувати це при виборі різних терапевтичних підходів [13].

Сучасне планування ортогнатичних операцій у дорослих базується переважно на кутах SNA, SNB, ANB; положенні різців, аналізі м'яких тканин, 3D-цефалометрії та віртуальному хірургічному плануванні на основі комп'ютерної томографії. У пошуковій

системі *PubMed* ми знайшли усього одну англomовну публікацію, яка описує застосування кута Палачека в чеській медицині [6]. На нашу думку метод є цінним та заслуговує більшої уваги.

У нашому дослідженні ми не отримали статистично значущого підтвердження застосування кута Палачека для планування оперативного ортогнатичного втручання. Втім, як показано, він у деяких випадках може бути використаний як додатковий критерій – і для планування операцій, і для оцінки їхньої ефективності. Особливо у випадках, коли показник кута *ANB* має граничні значення для оцінки скелетних класів II та III. Ми можемо пояснити це тим, що у дорослого пацієнта формування лицевого скелета завершене, тому цефалометричні показники відображають відносно стабільні скелетні співвідношення. Оскільки кут Палачека характеризує сагітальне співвідношення щелеп та менше залежить від положення *Nasion* ніж *ANB*, тому може бути корисним додатковим критерієм. Водночас його не можна використовувати як єдиний критерій для визначення показань до оперативного втручання.

Це ще раз підкреслює, що, незважаючи на застосування стандартних цефалометричних показників для діагностики аномалій прикусу, сукупність яких використовується в сучасній ортогнатичній хірургії, додаткові діагностичні критерії є допоміжними заходами прийняття рішень. Тому триває пошук таких діагностичних критеріїв. У нашому дослідженні ми застосовували кут Палачека. Отримані дані свідчать, що через відсутність міжнародної валідації та встановлених порогових значень його не слід використовувати як незалежний критерій для індикації ортогнатичної операції. Його слід інтерпретувати разом із традиційними цефалометричними показниками, даними оцінки м'яких тканин та клінічними даними.

Обмеження дослідження

Дане дослідження має низку обмежень. По-перше, дослідження проведене на відносно невеликій вибірці пацієнтів, що обмежує статистичну потужність аналізу

та можливість екстраполяції отриманих результатів на ширшу популяцію. По-друге, клінічна користь кута Палачека була підтверджена лише у трьох випадках, що зумовило низьку частоту позитивних результатів та не дозволило отримати статистично значущі показники *ROC*-аналізу. Відсутність достовірної площі під *ROC*-кривою не свідчить про відсутність клінічної цінності методу, а, ймовірно, відображає недостатню статистичну потужність дослідження. Крім того, дослідження виконане в одному центрі, що також може обмежувати зовнішню валідність отриманих результатів. Подальші багатоцентрові дослідження із залученням більшої кількості пацієнтів необхідні для остаточної оцінки діагностичної ефективності кута Палачека та визначення його місця в алгоритмі передопераційного планування.

Отримані результати застосування кута Палачека в ранній післяопераційний період слід розглядати як попередні, що потребують підтвердження в проспективних багатоцентрових дослідженнях із більшою вибіркою.

Перспективи подальших досліджень

Наше дослідження відкриває такі перспективи подальших досліджень, як накопичення великої вибірки дорослих пацієнтів зі скелетним класом II та III для ортогнатичних операцій, розрахунок кута Палачека та визначення його порогового значення, асоційованого з необхідністю хірургічного лікування, проведення *ROC*-аналізу, тобто визначення правильних та хибних значень з визначенням чутливості та специфічності.

Висновки

1. Своєчасна та точна діагностика скелетних зубощелепних аномалій має принципове значення для вибору оптимальної тактики лікування, визначення показань до ортодонтичної чи ортогнатичної корекції та прогнозування функціональних і естетичних результатів лікування.

2. Хоча не визначено діагностичної цінності кута Палачека при застосуванні *ROC*-аналізу ($p=0,617$), його можна використовувати при діагностиці дорослих пацієнтів, яким планується ортогнатична операція (операція зі зміни прикусу).

4. Вимірювання кута Палачека може бути корисним для оцінки профілю обличчя; визначення ступеня ретрогнатії або прогенії нижньої щелепи, але він не належить до основних або обов'язкових параметрів сучасного протоколу планування.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Усі автори надали згоду на публікацію статті на умовах ліцензії *Creative Commons*

BY-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією на обробку та публікацію їхніх персональних даних.

Автори рукопису заявляють, що під час створення рукопису вони використали ChatGPT для пошуку літератури з ретельним аналізом кожного джерела. Усі етапи роботи (від розробки дослідницької концепції до фінального редагування) виконувалися авторами особисто.

Фінансування та подяки

Робота виконана в межах науково-дослідної роботи кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Харківського національного медичного університету «Оптимізація сучасних методів діагностики та лікування захворювань, травматичних пошкоджень, деформацій та аномалій розвитку щелепно-лицевої ділянки в умовах мирного та воєнного стану» (2025–2027 рр.), номер державної реєстрації 0125U000945.

Внесок авторів

Внесок	A	B	C	D	E	F
Автори						
Григоров С.М	+			+	+	+
Рак О.В.		+		+		+
Давидов О.О.			+			+
Куріцин А.В.			+		+	+
Волошан О.О.			+			+
Стеблянко А.О.		+	+			+
Григорова А.О.		+				+

Примітки:

A – концепція;

B – дизайн;

C – збір даних;

D – статистична обробка та інтерпретація даних;

E – написання або критичне редагування статті;

F – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.

Література

1. Jiménez-Silva A, Carnevali-Arellano R, Vivanco-Coke S, Tobar-Reyes J, Araya-Díaz P, Palomino-Montenegro H. Craniofacial growth predictors for class II and III malocclusions: A systematic review. Clin Exp Dent Res. 2021;7(2):242-62. DOI: 10.1002/cre2.357. PMID: 33274551.
2. Meger MN, Fatturi AL, Gerber JT, Weiss SG, Rocha JS, Scariot R, Wambier LM. Impact of orthognathic surgery on quality of life of patients with dentofacial deformity: a systematic review and meta-analysis. Br J Oral Maxillofac Surg. 2021;59(3):265-71. DOI: 10.1016/j.bjoms.2020.08.014. PMID: 33546846.
3. Gershtater E, Li C, Ha P, Chung CH, Tanna N, Zou M, Zheng Z. Genes and Pathways Associated with Skeletal Sagittal Malocclusions: A Systematic Review. Int J Mol Sci. 2021;22(23):13037. DOI: 10.3390/ijms222313037. PMID: 34884839.

4. Alhammadi MS, Almashraqi AA, Khadhi AH, Arishi KA, Alamir AA, Beleges EM, Halboub E. Orthodontic camouflage versus orthodontic-orthognathic surgical treatment in borderline class III malocclusion: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2022;26(11):6443-55. DOI: 10.1007/s00784-022-04685-6. PMID: 36098813.
5. Schwendicke F, Chaurasia A, Arsiwala L, Lee JH, Elhennawy K, Jost-Brinkmann PG, et al. Deep learning for cephalometric landmark detection: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25(7):4299-309. DOI: 10.1007/s00784-021-03990-w. PMID: 34046742.
6. Janega M, Řeháček A, Hofmanová P, Dostálová T, Šmahel Z, Velemínská J, Fendrychová J. Cephalometric Analysis of Teleradiographic Images in Healthy Adult Patients from the Standpoint of Prosthetics and Orthodontics. *Česká stomatologie.* 2009;109(6):112-6. Available at: <https://surl.li/fuouut>
7. Ghodasra R, Brizuela M. Orthodontics, Cephalometric Analysis. In: StatPearls, 2023–2026. [Internet]. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK594272>
8. Paddenberg E, Proff P, Kirschneck C. Floating norms for individualising the ANB angle and the WITS appraisal in orthodontic cephalometric analysis based on guiding variables. *J Orofac Orthop.* 2023;84(1):10-8. DOI: 10.1007/s00056-021-00322-1. PMID: 34255093.
9. Kotuła J, Kuc AE, Lis J, Kawala B, Sarul M. New Sagittal and Vertical Cephalometric Analysis Methods: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel).* 2022;12(7):1723. DOI: 10.3390/diagnostics12071723. PMID: 35885628.
10. Hussels W, Nanda RS. Analysis of factors affecting angle ANB. *Am J Orthod.* 1984;85(5):411-23. DOI: 10.1016/0002-9416(84)90162-3. PMID: 6586080.
11. Olkun HK, Borzabadi-Farahani A, Uçkan S. Orthognathic Surgery Treatment Need in a Turkish Adult Population: A Retrospective Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(11):1881. DOI: 10.3390/ijerph16111881. PMID: 31141986.
12. Martinez P, Bellot-Arcís C, Llamas JM, Cibrian R, Gandia JL, Paredes-Gallardo V. Orthodontic camouflage versus orthognathic surgery for class III deformity: comparative cephalometric analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(4):490-5. DOI: 10.1016/j.ijom.2016.12.001. PMID: 28034574.
13. Kinzinger G, Frye L, Diedrich P. Class II treatment in adults: comparing camouflage orthodontics, dentofacial orthopedics and orthognathic surgery – a cephalometric study to evaluate various therapeutic effects. *J Orofac Orthop.* 2009;70(1):63-91. DOI: 10.1007/s00056-009-0821-2. PMID: 19194676.

Grygorov S.M., Rak O.V., Davidov O.O., Kuritsyn A.V., Voloshan O.O., Steblianko A.O., Grygorova A.O.

ON OPTIMIZING THE DIAGNOSIS OF SKELETAL DENTOFACIAL ANOMALIES IN THE PERMANENT DENTITION

Background. Despite the significant number of existing cephalometric techniques, no single indicator is characterized by absolute accuracy and reproducibility.

Aim: to optimize the diagnosis of patients with skeletal forms of dentoalveolar anomalies in permanent occlusion through standard and additional cephalometric analysis.

Materials and Methods. Data from 24 patients regarding possible orthognathic correction were included. Cephalometric examination was performed in a standard lateral projection in the natural position of the head. Standard angles were studied: SNA, SNB, ANB. Additionally, the Palaczek angle was determined to assess the sagittal position of the lower jaw relative to the facial skeleton. To determine the diagnostic value of the Palaczek angle indicator, ROC analysis was performed. The statistical program MedCalc for Windows 14.8 (MedCalc Software Ltd, Belgium) was used. The work was carried out within the framework of the research project "Optimization of modern methods of diagnosis and treatment of diseases, traumatic injuries, deformations and anomalies of the development of the maxillofacial region in peacetime and wartime conditions" (2025-2027), state registration number 0125U000945.

The study was conducted in accordance with the ethical standards of the World Medical Association Declaration of Helsinki (1964–2024), the European Society Directive 86/609 on the participation of humans in biomedical research, as well as the Order of the Ministry of Health of Ukraine No.690 of 23.09.2009.

Results. It was determined that among 24 patients, the results of the Palachek angle improved the diagnostic process in only 3 (12.5%). Its diagnostic value has not been determined using ROC (Receiver Operating Characteristic) analysis ($p=0.617$).

Conclusions. Timely and accurate diagnosis of skeletal dentofacial anomalies is of fundamental importance for choosing the optimal treatment tactics, determining indications for orthodontic or orthognathic correction, and predicting functional and aesthetic treatment outcomes. Although the diagnostic value of the Palaczek angle has not been determined using ROC analysis, it can be used in the diagnosis of adult patients who are scheduled for orthognathic surgery (occlusal change surgery). Measuring the Palaczek angle can be useful for assessing the facial profile; determining the degree of retrognathia or prognathia of the mandible, but it is not one of the basic or mandatory parameters of the current planning protocol.

Keywords: *dentistry, malocclusion, cephalometry, orthognathic surgical treatment, personalized medicine.*

Надійшла 12.01.2025

Прийнята до опублікування 29.03.2026

Опублікована 31.03.2026

Відомості про авторів

Григоров Сергій Миколайович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: sm.hryhorov@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-9527-8408.

Рак Олександр Володимирович – кандидат медичних наук, асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: ov.rak@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-8033-884X.

Давидов Олександр Олександрович – асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: oo.davydov@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-9826-2572.

Курицин Андрій Віталійович – кандидат медичних наук, асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: av.kuritsin@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-5444-0042.

Волошан Олександр Олександрович – доктор філософії, асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: oo.voloshan@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-7079-1878.

Стеблянка Антон Олександрович – кандидат медичних наук, асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: ao.steblianko@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-2207-6781.

Григорова Аліна Олександрівна – доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри стоматології дитячого віку та імплантології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: ХНМУ, 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: ao.hryhorova@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-2964-8065.

UDC: 611.36:611.13

SPATIAL ORGANIZATION OF EXTRAORGAN ANGIOARCHITECTONICS OF THE HUMAN PLACENTA IN NORMAL CONDITIONS: A PILOT MORPHOLOGICAL STUDY USING INJECTION-CORROSION METHODS

*Sherstyuk O.O.¹, Svintsytska N.L.¹, Ustenko R.L.¹, Danylchenko S.I.²,
Serbin S.I.³, Dubyna S.O.³, Bondarenko S.V.³*

¹*Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine*

²*Kherson State University, Kherson, Ukraine*

³*Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine*

Background. Despite extensive research on the placenta, the spatial organization of its vascular bed, particularly the extraorgan compartment which influences fetal blood flow distribution and intraplacental hemodynamics, remains insufficiently understood. Elucidation of normal placental angioarchitectonics is essential for understanding the mechanisms of obstetric complications.

Aim. To investigate the features of the spatial organization of the extraorgan angioarchitecture of the normal human placenta.

Materials and Methods. The study was performed on 10 intact human placental specimens with attached umbilical cords obtained after physiological deliveries at 38–40 weeks of gestation. A polychrome injection technique using self-curing acrylic plastic ("Protakryl") was applied, followed by corrosion casting of the placental and umbilical cord vascular beds. The obtained casts were used for direct visual, topographic, and morphometric analysis and were documented by digital photography. Descriptive frequency analysis was used to summarize the observed anatomical variants. The study was a fragment of the research topic of the Department of Human Anatomy of Poltava State Medical University (Ukraine) with a state registration number 0125U002785.

Research Ethics. The study was performed on anonymized human placental specimens in accordance with the legislation of Ukraine, including Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No.999 of August 30, 2024, on the collection and use of human biological samples for research purposes.

Results. In the area of umbilical cord attachment, a short arterial anastomosis (Hyrtl's anastomosis) is often found between the umbilical arteries, which equalizes hemodynamic load and blood flow distribution in the initial segments of the arterial bed. First-order placental arteries course radially toward the periphery but lack strict topographic correspondence with veins at the same level: veins predominantly run centrally within the lobules, whereas arteries are located more laterally and often extend into adjacent cotyledons. The main vessels then transition into the vessels of anchoring villi – a transitional segment between the main bed and the hemomicrocirculatory network of the villous chorion – from which the axial vessels of stem villi arise for blood redistribution within the cotyledons.

Conclusions. The human placenta's extraorgan angioarchitectonics shows regular arterial/venous spatial organization with compensatory interarterial anastomoses at the cord insertion. Arterial and venous topography differs within lobules. Anchoring villus vessels bridge the main and microcirculatory beds. These preliminary results provide a descriptive morphological basis for future studies of placental pathology, though confirmation on a larger sample is required.

Keywords: *obstetrics, experimental medicine, placenta, blood vessels, arteriovenous anastomoses, angioarchitecture.*

Відповідальний автор: Свінцицька Н.Л.

✉ ПДМУ, 23, вул. Шевченка,

Полтава, 36000, Україна.

E-mail: nataliay_leonidovna@ukr.net

Corresponding author: Svintsytska N.L.

✉ PDMU, 23, Shevchenko Str.,

Poltava, 36000, Ukraine.

E-mail: nataliay_leonidovna@ukr.net

© Шерстюк О.О., Свінцицька Н.Л.,
Устенко Р.Л., Данильченко С.І., Сербін С.І., CC BY-NC-SA
Дубина С.О., Бондаренко С.В., 2026

© Sherstyuk O.O., Svintsytska N.L.,
Ustenko R.L., Danylchenko S.I., Serbin S.I.,
Dubyna S.O., Bondarenko S.V., 2026



Цитуйте українською: Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Устенко РЛ, Данильченко СІ, Сербін СІ, Дубина СО, Бондаренко СВ.
Просторова організація екстраорганної ангіоархітекtonіки плаценти людини в нормі: пілотне морфологічне дослідження з використанням ін'єкційно-корозійних методів.
Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):88-98.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.ssu> [англійською].

Cite in English: Sherstyuk OO, Svintsytska NL, Ustenko RL, Danylchenko SI, Serbin SI, Dubyna SO, Bondarenko SV.
Spatial organization of extraorgan angioarchitectonics of the human placenta in normal conditions: A pilot morphological study using injection-corrosion methods.
Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):88-98.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.ssu>

Introduction

It is well established that the structural and functional basis of interaction between the maternal organism and the fetus, starting from the zygote stage, is formed through complex processes of cell proliferation, migration, differentiation, and tissue specialization. These processes drive the divergent development of both the embryo proper and the accessory provisional structures. The latter subsequently enable the formation of a unique temporary organ – the placenta – which mediates integration between the endometrium and the fetal organism [1–3]. The placenta is a key component of the mother–fetus system, performing transport, trophic, respiratory, barrier, immunological, and endocrine functions, thereby ensuring adequate conditions for intrauterine development.

Disruptions of these processes can occur at any stage of gestation under the influence of various adverse endogenous and exogenous factors. In this regard, several researchers have identified so-called critical periods of embryo- and fetogenesis, during which the developing organism is characterized by particularly high sensitivity to damaging influences. Consequently, such disturbances affect not only the fetal condition but also the morphological organization of the placenta, its vascularization, and its compensatory and adaptive capacity [4–6].

The range of deviations from the physiological course of pregnancy, childbirth, and the early neonatal period constitutes the subject matter of perinatal pathology. Elucidating the genesis of many pathological conditions often requires a comprehensive pathological examination of the placenta as one of the most informative biological substrates of pregnancy. At the same time, the correct interpretation of pathological changes, the identification of

morphological markers of injury, and a deeper understanding of the mechanisms underlying their formation necessitate a thorough knowledge of the variants of normal placental structure [5; 6].

Of particular importance in this regard is the study of the vascular component of the placenta, since the bloodstream provides the hemodynamic link between the fetus and placental tissue. The spatial organization of extraorgan vessels, the branching pattern of the umbilical arteries and vein, their interrelationships, the presence of anastomoses, the characteristics of umbilical cord insertion, and the architectonics of chorionic vessels are of both fundamental morphological and significant clinical importance [7; 8]. Current research indicates that even minimal deviations in placental angioarchitectonics may be associated with fetoplacental insufficiency, fetal growth restriction, preeclampsia, and other obstetric complications [9; 10].

Nevertheless, despite the undeniable relevance of these issues, questions concerning the expansion and deepening of knowledge regarding the principles of morphological orderliness and the spatial organization of the human placental vascular bed, particularly its extraorgan compartment, often remain insufficiently addressed [11]. Available literature data are fragmentary, and information on individual anatomical variability remains poorly systematized.

The above considerations provided the rationale for conducting a targeted morphological investigation, the results of which form the basis of this scientific paper.

The **aim** of the study was to provide a morphological substantiation of the features of the spatial organization of the extraorgan and initial intraplacental vascular bed of the human placenta under normal conditions.

Materials and Methods

The study material consisted of total specimens of the human placenta together with the umbilical cord, as well as fragments within the cotyledons, obtained at the Perinatal Center of the Municipal Enterprise "1st City Clinical Hospital of Poltava City Council" within the framework of a scientific cooperation agreement with Poltava State Medical University. All stages of collection, storage, and use of biological material were carried out in accordance with current ethical and regulatory requirements governing morphological studies using human material.

The total sample included 10 total specimens of human placenta together with the umbilical cord. The studied samples were obtained from parturients with a physiological course of labor, aged 19 to 34 years, at a gestational age of 38–40 weeks. Inclusion criteria were the absence of obstetric and somatic pathology, as well as the absence of pregnancy complications that could affect the morphological characteristics of the placenta.

Initially, all total specimens underwent macroscopic anatomical examination with assessment of placental shape, dimensions, weight, type of umbilical cord insertion, and degree of eccentricity. Particular attention was paid to the topography of vessel entry into the placental surface and the features of macroscopic angioarchitectonics.

The study was descriptive in morphological nature. For selected anatomical features, a basic descriptive frequency analysis was performed, calculating their presence as a percentage. Given the pilot and descriptive design of the study, no inferential statistics (e.g., significance testing, confidence intervals) were applied.

The overall design of the work corresponds to a descriptive anatomical study with elements of qualitative morphological analysis. The study is exploratory in nature and was carried out as a pilot morphological mapping of the spatial organization of extraorgan and initial intraplacental angioarchitectonics under conditions of physiological pregnancy.

All 10 specimens that met the criteria of anatomical integrity and preservation were used to produce corrosion casts by means of vascular injection with self-curing plastics.

For polychrome vascular injection, self-curing acrylic dental plastics ("Protacryl") were used. Differentiation of the arterial and venous beds was achieved by adding dyes (ink from ballpoint pens of the respective colors) to the monomer-polymer mixture immediately prior to injection. The injection was performed manually at room temperature (20–22°C) under gentle pressure to simulate physiological perfusion, with a polymerization time of approximately 15–20 minutes before corrosion. After completion of polymerization and corrosive tissue processing, three-dimensional plastic casts of the vascular bed of the placenta and umbilical cord were obtained, enabling detailed visual and metric analysis of the spatial angioarchitectonics.

To ensure the validity of the vascular connections observed, the following quality control measures were applied during injection: 1) manual injection was performed using a 20 mL syringe under direct visual control and was terminated immediately upon the first appearance of the cast material on the chorionic surface, minimizing the risk of overpressurization; 2) arterial injection was performed first, and specimens showing spontaneous retrograde filling of the venous system during arterial injection were excluded from further analysis to avoid misinterpretation of injection-induced shunting; 3) the venous system was then injected separately to confirm the integrity of the venous tree. True arteriovenous anastomoses were identified only in specimens where the injection mass entered the venous system through a clearly visible connecting branch on the corrosion cast, rather than through diffuse extravasation or signs of vascular rupture.

The obtained corrosion casts were documented using digital photography, followed by archiving of the material for morphological analysis [12].

Morphological classification criteria. To systematically describe the observed spatial patterns of the placental vascular bed, we introduced three descriptive categories based on topographic and architectural features observed on the corrosion casts. These terms are proposed to facilitate communication of the consistently identified spatial relationships, rather

than to replace established nomenclature. Central-lobar veins – first-order venous branches that course within the central regions of the placental lobules, draining blood from the cotyledon core toward the chorionic plate. Cross-lobar arteries – first-order arterial branches that run radially toward the periphery of the cotyledons and frequently extend into the territories of adjacent cotyledons. Hilar-lobular vessels – the vessels located within the anchoring villi, representing the transitional segment between the main conducting vascular bed and the intralobular villous microcirculatory network. These definitions were applied consistently during the analysis of all specimens.

Research Ethics

The study was conducted at the Department of Human Anatomy of Poltava State Medical University in collaboration with the Laboratory of Functional Morphology and the Experimental-Biological Clinic of the university. The collection, storage, and use of biological material for research purposes were carried out in accordance with the current legislation of Ukraine, including Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No.999 of August 30, 2024, which approves the Procedure for the Collection, Storage, and Use of Human Biological Samples for Research Purposes. All samples were fully anonymized; no information allowing identification of the donors was used or stored. Biological material was used exclusively after completion of childbirth, under the condition of complete absence of patients' personal identification data, thereby ensuring confidentiality and anonymity. Material acquisition was carried out in accordance with the local ethical protocols of the healthcare institution and the principles of voluntariness and respect for patient dignity. The research protocol was reviewed and approved by the Bioethics Committee of Poltava State Medical University.

Results

Analysis of placental injection-corrosion specimens obtained by selective decompositional dissection allowed detailed characterization of the spatial organization of the extraorgan and initial intraplacental arterial bed. It was established that the arterial blood supply to

the placenta is provided by two umbilical arteries, which originate from the internal iliac arteries, course along the inner surface of the anterior abdominal wall to the umbilical ring, and enter the umbilical cord.

Within the umbilical cord, the umbilical arteries and umbilical vein exhibit a stable spatial relationship: the arteries are positioned symmetrically with respect to the vein at approximately equal distances, forming a configuration close to the vertices of a hypothetical equilateral triangle. This topographic organization is maintained throughout their spiral course within the umbilical cord, indicating a high structural stability of the vascular bundle.

Metric analysis demonstrated that the total internal diameter of the two umbilical arteries exceeds the diameter of the umbilical vein by approximately 25%, reflecting the specific inflow-to-outflow ratio in the fetal hemodynamic system.

At the site of umbilical cord attachment to the chorionic (amniotic) surface of the placenta, a short arterial anastomosis, known as Hyrtl's anastomosis, was visualized between the umbilical arteries in a substantial proportion of specimens. This structure provides functional equalization of pressure and redistribution of blood flow between the arterial trunks before their entry into the placental vascular bed. Hyrtl's anastomosis between the umbilical arteries on the chorionic surface of the placenta was observed in 8 out of 10 studied specimens (80%). Given the pilot nature of this study and the limited sample size, this finding should be interpreted as a preliminary descriptive observation rather than a definitive population-based frequency estimate.

Further analysis revealed that the first generation of intraplacental main arteries is formed by vessel branching directly from the zone of arterial anastomosis. The diameter of each primary branch is, on average, approximately 25% smaller than the diameter of the umbilical artery. Given that an average of about six such branches are formed, their total cross-sectional area exceeds the total cross-sectional area of the umbilical arteries. Such a morphometric configuration creates conditions for a physiological decrease in linear blood

flow velocity and pressure reduction in the subsequent segments of the placental arterial bed, which is an important element of hemodynamic adaptation of the fetoplacental system.

The first-generation arteries (first-order placental arteries) formed after the vessels exit the umbilical cord zone subsequently exhibit specific features of spatial distribution relative to the corresponding branches of the venous bed at an equivalent level of branching. It was established that no strict topographic correspondence exists between the arterial and venous branches throughout their intraplacental course – from the umbilical cord base region to the peripheral portions of the chorionic plate.

At the same time, a certain pattern of spatial organization is observed: first-order venous vessels are predominantly located in the central regions of the amniotic (chorionic) surface of the placental lobules, whereas arterial branches are more often shifted toward the peripheral or lateral zones of the corresponding lobules. Moreover, arterial vessels frequently cross over into the territories of adjacent lobules, forming patterns of vascular territory overlap between neighboring cotyledons.

Thus, the arterial and venous components of the placental bed demonstrate a functional-territorial asymmetry, characterized by a predominantly "central" arrangement of venous collectors and an "eccentric-crossing" course of arterial branches.

Given the identified features of spatial organization and the lack of a unified morphological classification of the placental vascular bed in the contemporary literature, it is advisable to distinguish conventional morphological categories: central-lobar veins and cross-lobar arteries, which reflect the established patterns of their topography and interrelationships within the cotyledonary structure of the placenta (*Fig.*).

The spatial organization of central-lobar veins was observed in all studied specimens (10/10), indicating their stable character as a basic element of the venous component of the cotyledonary structure. The crossing pattern of arterial branches relative to cotyledon boundaries was observed in 7 out of 10 specimens (70%), reflecting the variability in the spatial organization of the placental arterial bed.



Fig.: 1 – umbilical vein; 2 – umbilical arteries; 3 – anastomosis between the umbilical arteries; 4 – central-lobar veins; 5 – cross-lobar arteries; 6 – microvascular plexuses of the cotyledons.

The oval indicates the site of arteriovenous anastomoses (explanation in the text).

During successive branching of the main placental vessels, it was found that smaller-caliber vessels transition into trabecular branches of the chorionic plate, which morphologically correspond to the so-called anchoring villi. According to macro- and microstructural analysis, the histoarchitectonics of these structures generally shows no fundamental differences from the structure of the chorionic plate, allowing them to be regarded as its densely organized derivative structures.

It was established that the surface of the anchoring villi, which is in direct contact with maternal blood, is covered by a continuous layer of syncytiotrophoblast with a superimposed fibrinoid layer, reflecting the features of the interface between the fetal and maternal components of the placenta. The central stroma of the anchoring villi typically contains two blood vessels, an artery and a vein, which form the main conducting vascular component of these structures.

At the same time, variants with more than two vessels within the connective tissue core of an anchoring villus were observed in some specimens, with the vessels having approximately the same caliber. Such morphological variants are likely due to the tortuous course of the vascular bed, as a result of which different segments of the same vessel may appear in the plane of the histological section.

According to the obtained data, these vessels should be regarded as terminal branches of the main portion of the placental vascular

bed, while simultaneously constituting the initial link in the formation of the branched vascular network of the chorionic villi. The initial morphological elements of the latter should be considered the stem villi.

Based on the identified structural and functional features, the blood vessels of the anchoring villi are proposed to be designated as hilar-lobular vessels, which reflects their intermediate position between the main arterial-venous bed and the intralobular villous micro-circulatory system (*Fig.*).

During the analysis of injection-corrosion placental specimens, it was found that the hilar-lobular arteries and veins give off numerous small branches, between which functionally significant arteriovenous anastomoses are formed. The spatial organization of these micro-vascular connections indicates the presence of local blood flow shunting pathways within the villous and perivillous vascular bed.

The presence of arteriovenous anastomoses is confirmed by the results of polychrome injection with self-curing plastic "Protacryl" performed through cannulated umbilical arteries. In a number of observations, the injection mass was noted to exit not only into the arterial bed of the placenta but also to enter the venous system with subsequent filling of the umbilical vein, which indicates the presence of intraplacental arteriovenous communications and functionally active shunting mechanisms.

The obtained data confirm the existence of an integrated placental vascular network in which the arterial and venous components are not completely isolated systems but interact through anastomotic connections, providing adaptive regulation of placental hemodynamics.

Discussion

The obtained results demonstrate the complex spatial organization of the extraorgan and intraplacental vascular bed, which is consistent with current concepts of the placenta as a highly specialized dynamic organ with pronounced variability in angioarchitectonics [9; 11]. In particular, the established symmetric topography of the umbilical arteries relative to the umbilical vein within the umbilical cord corresponds to classical anatomical descriptions, according to which the vascular bundle of

the umbilical cord is characterized by a stable spatial organization that minimizes mechanical and hemodynamic fluctuations during gestation [9].

The anastomosis between the umbilical arteries on the chorionic surface of the placenta (Hyrtl's anastomosis) identified in this study fully correlates with data from the contemporary morphological literature, where it is regarded as one of the key elements for equalizing arterial pressure before entry into the placental bed and as a structure that occurs in the majority of normal placenta observations [13]. Functionally, this anastomosis is considered a mechanism for stabilizing fetoplacental hemodynamics, reducing the risk of asymmetric loading on the arterial branches.

Although these findings suggest the presence of functional shunting pathways, it should be acknowledged that the corrosion casting method alone does not provide direct functional evidence. The passage of injection mass from the arterial into the venous system could theoretically result from overinjection or tissue disruption, despite our quality control measures. Furthermore, histological confirmation of these anastomoses was not possible in the same specimens due to the corrosive nature of the technique. Therefore, our observations should be interpreted as a morphological indication of potential arteriovenous connections requiring further validation using complementary approaches such as vascular casting combined with histological sectioning or micro-computed tomography in future studies.

The observed lack of strict topographic correspondence between first-order arterial and venous branches can be explained by fundamental differences in their respective morphogenetic and hemodynamic determinants. The arterial tree, branching radially from the umbilical arteries, is primarily shaped by the pulsatile fetal cardiac output and the need to distribute inflow across the entire chorionic plate, resulting in a predictable but variable radial pattern [7; 14]. In contrast, the venous system develops as a passive drainage network, with its architecture largely determined by the location of the cotyledonary venous lakes and local tissue compliance, leading to a predominantly central convergence pattern [9].

These divergent developmental and functional constraints inevitably preclude a strict one-to-one topographic correspondence between the two systems. This interpretation is supported by recent 3D morphometric studies demonstrating significant branching variability and flow asymmetry in the placental vascular network during cotyledon formation [14].

It should be noted, however, that quantitative morphometric reference values for comparing arterial and venous topography in the normal human placenta are currently lacking in the literature. As our study was designed as a qualitative, descriptive pilot investigation, we did not perform such measurements. We acknowledge this as a limitation and suggest that future quantitative studies with larger sample sizes are needed to establish objective criteria for characterizing this spatial mismatch.

The observed tendency toward central localization of venous collectors and a crossing pattern of arterial branches is partially consistent with current concepts of "territoriality" of placental blood circulation, in which venous outflow is more stabilized, whereas the arterial component exhibits greater variability and adaptability to changes in perfusion pressure [11; 15].

Of particular interest are our data regarding hilar-lobular vessels as an intermediate link between the main and terminal vascular beds. Such structures essentially correspond to the terminal villous vessels described in the literature, which form the basis of microcirculatory exchange between maternal and fetal blood [9]. At the same time, our proposed morphological interpretation emphasizes their functional role as a transition zone between macro- and microcirculation. This interpretation is consistent with classical ultrastructural descriptions of the villous tree, where the vessels of stem and anchoring villi represent the conducting compartment, while the terminal villi harbor the capillary network responsible for maternal-fetal exchange [7; 9]. Although our corrosion casting method does not allow visualization of the terminal capillary network itself, the spatial arrangement of the hilar-lobular vessels – situated between the main chorionic plate

vessels and the intralobular villous microcirculatory system – strongly supports their role as a structural transition zone. We acknowledge, however, that this interpretation remains descriptive, and ultrastructural validation would be required to confirm the functional nature of this transition.

The identification of arteriovenous anastomoses between branches at the hilar-lobular level is consistent with current concepts of the presence of functional shunts in the placenta, which may enable rapid blood flow reorganization depending on perfusion conditions. Similar phenomena have been described in studies using 3D angiography of the placenta, where the existence of local zones of direct arteriovenous shunting affecting fetal blood supply efficiency has been demonstrated [14; 16].

It should be noted separately that the morphological variants of anchoring villi with multiple vessels identified in our study may be interpreted as a consequence of the complex spatial geometry of the vascular tree. This is supported by data from contemporary placental histology, where vessel tortuosity and three-dimensional variability are considered key factors contributing to artifactual multivascularity on histological sections [9].

The terms "cross-lobar arteries", "central-lobar veins", and "hilar-lobular vessels" proposed in this paper are morphofunctionally justified, as they reflect not only topographic features but also likely patterns of hemodynamic flow distribution within the cotyledonary organization of the placenta. Such an approach aligns with the current trend toward functional morphology, in which anatomical structures are interpreted through the lens of their dynamic role in the organ [11].

At the same time, certain limitations of the study should be acknowledged. The most important limitation is the small sample size ($n=10$), which precludes statistical generalization of the frequency data (e.g., the 80% detection rate of Hyrtl's anastomosis). As this was a pilot, descriptive morphological study, our findings should be considered preliminary and hypothesis-generating. Validation on a larger cohort is necessary before any normative conclusions can be drawn.

Additional limitations include possible artifacts associated with the injection and polymerization technique of the plastics, which may affect the completeness of visualization of small vascular structures.

Conclusions

1. At the junction of the umbilical cord with the chorionic (amniotic) surface of the placenta, a short arterial anastomosis is observed between the umbilical arteries, which provides functional equalization and stabilization of arterial pressure prior to the formation of the first placental arterial branches.

2. First-order placental arteries, as they course radially toward the periphery of the cotyledons, do not demonstrate a strict topographic correspondence with venous branches at an equivalent level of branching. Venous vessels predominantly occupy the central regions of the placental lobules, whereas arterial branches are shifted toward the periphery and partially cross the boundaries of adjacent cotyledons. Based on these observed patterns, it is proposed to distinguish them as central-lobar veins and cross-lobar arteries.

3. The central-lobar veins and cross-lobar arteries continue into the trabecular branches of the chorionic plate, which morphologically correspond to the anchoring villi. Our observations suggest that these vessels may represent the terminal elements of the main portion of the placental vascular bed and may simultaneously form the initial link of the chorionic

villi, the basic structural elements of which are the stem villi. We therefore tentatively propose designating the vessels of the anchoring villi as hilar-lobular vessels, acknowledging that this interpretation requires further validation using complementary methods (e.g., ultrastructural studies).

4. The hilar-lobular arteries and veins initiate the formation of smaller branches that precede the development of the hemomicro-circulatory bed and run along the axial part of the connective tissue stroma of the stem villi. They should be regarded as stem vessels of the placenta, participating in the regulation of blood flow distribution between individual villi and cotyledons.

Declarations

Conflict of interest is absent.

The authors have given consent for the publication of the article under the terms of the Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License and the public agreement with the editorial board, as well as for the processing and publication of their personal data.

The authors of the manuscript state that in the process of conducting research, preparing, and editing this manuscript, they did not use any generative AI tools or services to perform any of the tasks listed in the Generative AI Delegation Taxonomy (GAIDeT, 2025). AI (DeepSeek v3 (DeepSeek Company, China)) assisted only with language editing, grammar, condensation, and partial translation.

Authors' Contributions

Authors \ Contribution	A	B	C	D	E	F
Sherstyuk O.O.	+	+			+	+
Svintsytska N.L.			+	+		+
Ustenko R.L.			+		+	+
Danylchenko S.I.		+			+	+
Serbin S.I.		+	+		+	+
Dubyna S.O.			+	+		+
Bondarenko S.V.				+	+	+

Notes:

A – concept;

B – design;

C – data collection;

D – statistical processing and interpretation of data;

E – writing or critical editing of the article;

F – approval of the final version for publication and agreement to be responsible for all aspects of the work.

Funding and Acknowledgments

The study was a fragment of the research topic of the Department of Human Anatomy of Poltava State Medical University (Ukraine) "Systemic analysis of the morphofunctional state of selected internal organs and body systems under the influence of irritants and mechanical injuries" (implementation period 2026–2030), state registration number 0125U002785.

References

1. Fisher SJ. The placenta dilemma. *Semin Reprod Med.* 2000;18(3):321-6. DOI: 10.1055/s-2000-12569. PMID: 11299970.
2. Maltepe E, Fisher SJ. Placenta: the forgotten organ. *Annu Rev Cell Dev Biol.* 2015;31:523-52. DOI: 10.1146/annurev-cellbio-100814-125620. PMID: 26443191.
3. Ounadjela JR, Zhang K, Kobayashi-Kirschvink KJ, Jin K, J C Russell A, Lackner AI, et al. Spatial multiomic landscape of the human placenta at molecular resolution. *Nat Med.* 2024 Dec;30(12):3495-508. DOI: 10.1038/s41591-024-03073-9. Erratum in: *Nat Med.* 2025;31(12):4311. DOI: 10.1038/s41591-025-04118-3. PMID: 39567716.
4. Afshar Y, Yin O, Jeong A, Martinez G, Kim J, Ma F, et al. Placenta accreta spectrum disorder at single-cell resolution: a loss of boundary limits in the decidua and endothelium. *Am J Obstet Gynecol.* 2024;230(4):443.e1-18. DOI: 10.1016/j.ajog.2023.10.001. PMID: 38296740.
5. Cline JM, Dixon D, Ernerudh J, Faas MM, Göhner C, Häger JD, et al. The placenta in toxicology. Part III: Pathologic assessment of the placenta. *Toxicol Pathol.* 2014;42(2):339-44. DOI: 10.1177/0192623313482207. PMID: 23531795.
6. Manasova GS, Stasy YA, Kaminsky VV, Gladchuk IZ, Nitochko EA. Histological and immunohistochemical features of the placenta associated with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Wiad Lek.* 2024;77(7):1434-55. DOI: 10.36740/WLek202407120. PMID: 39241144.
7. Baergen RN, Burton GJ, Kaplan CG, Editors. *Benirschke's Pathology of the Human Placenta.* 7th ed. Cham: Springer; 2022. 939 p. DOI: 10.1007/978-3-030-84725-8.
8. Donovan B, Bonanni G, Javinani A, Bain P, Litman E, Lucarelli E, et al. Ultrasound screening for vasa previa: a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2025;233(6):591-603.e9. DOI: 10.1016/j.ajog.2025.08.003. PMID: 40783118.
9. Benirschke K, Burton GJ, Baergen RN. *Pathology of the Human Placenta.* 6th ed. Berlin: Springer; 2012. 941 p. DOI: 10.1007/978-3-642-23941-0.
10. Hasegawa J, Farina A, Nakamura M, Matsuoka R, Ichizuka K, Sekizawa A, Okai T. Analysis of the ultrasonographic findings predictive of vasa previa. *Prenat Diagn.* 2010;30(12-13):1121-5. DOI: 10.1002/pd.2618. PMID: 20872421.
11. Burton GJ, Fowden AL. The placenta: a multifaceted, transient organ. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2015;370(1663):20140066. DOI: 10.1098/rstb.2014.0066. PMID: 25602070.
12. Hryn VH, Svintsytska NL, Piliuhin AV, Ustenko RL, Katsenko AL. The use of injection-corrosive method in the study of extraorganic bloodstream of human intact stomach. *Wiad Lek.* 2017;70(4):742-4. PMID: 29064797.
13. Sherer DM, Al-Haddad S, Cheng R, Dalloul M. Current Perspectives of Prenatal Sonography of Umbilical Cord Morphology. *Int J Womens Health.* 2021;13:939-71. DOI: 10.2147/IJWH.S278747. PMID: 34703323.
14. Li M, Han X, Peng Y, He Y, You Q, Zhang J. Placental vascular remodeling in preeclampsia: A three-dimensional analysis of microvascular alterations across disease severity. *Placenta.* 2026;174:96-108. DOI: 10.1016/j.placenta.2025.12.005. PMID: 41391446.
15. Huppertz B. Traditional and New Routes of Trophoblast Invasion and Their Implications for Pregnancy Diseases. *Int J Mol Sci.* 2019;21(1):289. DOI: 10.3390/ijms21010289. PMID: 31906245.
16. Cui J, Yang Z, Ma R, He W, Tao H, Li Y, et al. Placenta-targeted Treatment Strategies for Preeclampsia and Fetal Growth Restriction: An Opportunity and Major Challenge. *Stem Cell Rev Rep.* 2024;20(6):1501-11. DOI: 10.1007/s12015-024-10739-x. PMID: 38814409.

Шерстюк О.О., Свінцицька Н.Л., Устенко Р.Л., Данильченко С.І., Сербін С.І., Дубина С.О., Бондаренко С.В.

ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСТРАОРГАННОЇ АНГІОАРХІТЕКТОНІКИ ПЛАЦЕНТИ ЛЮДИНИ В НОРМІ: ПЛІТНЕ МОРФОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІН'ЄКЦІЙНО-КОРОЗІЙНИХ МЕТОДІВ

Вступ. Незважаючи на численні дослідження плаценти, просторова організація її судинного русла, особливо екстраорганного відділу, що впливає на розподіл фетального кровотоку та внутрішньоплацентарну гемодинаміку, залишається недостатньо вивченою. Уточнення нормальної ангіоархітекtonіки плаценти необхідне для розуміння механізмів акушерських ускладнень.

Мета. Вивчити особливості просторової організації екстраорганної ангіоархітекtonіки плаценти людини в нормі.

Матеріали та методи. Дослідження виконано на 10 тотальних препаратах плаценти людини разом із пупковим канатиком, отриманих після фізіологічних пологів у терміні 38–40 тижнів гестації. Використано метод поліхромної ін'єкції самотвердіючої пластмаси на акриловій основі («Протакрил») з подальшим одержанням корозійних препаратів судинного русла плаценти та пупкового канатика. Отримані пластмасові зліпки використовували для прямого візуального, топографічного та морфометричного аналізу, документували цифровою фотозйомкою. Для узагальнення виявлених анатомічних варіантів використано описовий частотний аналіз.

Етика дослідження. Дослідження виконано на анонімізованих препаратах плаценти людини відповідно до законодавства України, зокрема Постанови Кабінету Міністрів України № 999 від 30.08.2024, якою затверджено Порядок збору, зберігання та використання біологічних зразків людини з дослідницькою метою.

Результати. У зоні прикріплення пупкового канатика між пупковими артеріями часто виявляється анастомоз Гіртля, який вирівнює гемодинамічне навантаження та розподіл кровотоку в початкових відділах артеріального русла. Плацентарні артерії першого порядку радіально прямують до периферії, але не мають суворої топографічної відповідності з венами аналогічного рівня: вени переважно проходять центрально в частках, а артерії розташовані латерально і нерідко переходять у сусідні котиледони. Магістральні судини далі переходять у судини якірних ворсин – перехідний сегмент між магістральним руслом і гемомікроциркуляторною мережею ворсинчастого хоріона, від яких відходять осьові судини стовбурових ворсин для перерозподілу крові в межах котиледонів.

Висновки. Екстраорганна ангіоархітекtonіка плаценти людини виявляє закономірну просторову організацію артеріального та венозного компонентів із компенсаторними міжартеріальними анастомозами в місці прикріплення пупкового канатика. Артеріальна та венозна топографія відрізняється в межах часточок. Судини якірних ворсин формують перехід між магістральним і мікроциркуляторним руслами. Ці попередні результати формують описову морфологічну основу для подальших досліджень патології плаценти, однак потребують підтвердження на більшій вибірці.

Ключові слова: акушерство, експериментальна медицина, плацента, кровоносні судини, артеріовенозні анастомози, ангіоархітекtonіка.

Received 04 Jan 2026.

Accepted 29 Mar 2026.

Published 31 Mar 2026.

Information about the authors

Sherstyuk Oleh O. – DMedSc, Professor, Professor of the Department of Human Anatomy, Poltava State Medical University, Ukraine.

Postal Address: PDMU, 23, Shevchenko Str., Poltava, 36000, Ukraine

E-mail: o.sherstiuk@pdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-8568-9254.

Svintsytska Nataliia L. – Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Human Anatomy, Poltava State Medical University, Ukraine.

Postal Address: PDMU, 23, Shevchenko Str., Poltava, 36000, Ukraine.

E-mail: nataliay_leonidovna@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6342-6792.

Ustenko Roman L. – Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Human Anatomy, Poltava State Medical University, Ukraine.

Postal Address: PDMU, 23, Shevchenko str., Poltava, 36000, Ukraine.

E-mail: r.l.ustenko@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9021-4472.

Danylchenko Svitlana I. – Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Physical Therapy and Occupational Therapy, Kherson State University, Ukraine.

Postal Address: KhDU, 14, Shevchenko str., Ivano-Frankivsk, 36000, Ukraine.

E-mail: svetlanaadanilch@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5312-0231.

Serbin Serhii I. – Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Human Anatomy, Physiology and Pathological Physiology, Donetsk National Medical University, Lyman-Kropyvnytskyi, Ukraine

Postal Address: DNMU, 4A, Yuriy Kovalenko str., Kropyvnytskyi, 25000, Ukraine

E-mail: tachserg@i.ua

ORCID: 0000-0003-4162-9377.

Dubyna Serhii O. – Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Human Anatomy, Physiology and Pathological Physiology, Donetsk National Medical University, Lyman-Kropyvnytskyi, Ukraine

Postal Address: DNMU, 4A, Yuriy Kovalenko str., Kropyvnytskyi, Kirovohrad region, 25000, Ukraine.

E-mail: serj.dubina1989@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0721-0855.

Bondarenko Stanislav V. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Human Anatomy, Physiology and Pathological Physiology, Donetsk National Medical University, Lyman-Kropyvnytskyi, Ukraine

Postal Address: DNMU, 4A, Yuriy Kovalenko str., Kropyvnytskyi, Kirovohrad region, 25000, Ukraine.

E-mail: stanislav.bondarenko1187@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6554-0724.

УДК: 616.1-008.331.1-039.31: 331.101.264.2]-036.2

РОЗПОВСЮДЖЕНІСТЬ ГІПЕРТЕНЗИВНИХ КРИЗІВ СЕРЕД ПРАЦЕЗДАТНОГО НАСЕЛЕННЯ ПРИ ЗВЕРНЕННІ ПАЦІЄНТІВ ДО ЦЕНТРУ ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ

Сідь Є.В.¹, Павленко О.В.²

¹Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна

²КНП «Клініка «Сімейний лікар»» Широківської сільської ради
Запорізького району Запорізької області, Україна

Актуальність. Однією з найважливіших проблем світової охорони здоров'я залишається артеріальна гіпертензія, яка є провідною причиною передчасної смерті. Недостатній контроль артеріальної гіпертензії у загальній популяції прямо пропорційно збільшує потенційну кількість гіпертензивних кризів. Це підкреслює ключову роль сімейного лікаря у профілактиці та своєчасному лікуванні артеріальної гіпертензії задля зменшення значного навантаження на систему охорони здоров'я країни.

Мета. Оцінити поширеність гіпертензивних кризів серед працездатного населення при зверненні пацієнтів до центру первинної медико-санітарної допомоги.

Матеріали та методи. Дослідження базувалося на ретроспективному аналізі звернень до КНП «Клініка «Сімейний лікар» Широківської сільської ради, яка є центром первинної медико-санітарної допомоги (ЦПМСД). Дані про звернення отримані з медичної інформаційної системи Helsi у період з січня 2024 р. по грудень 2025 р. включно. Статистичну обробку даних здійснювали з використанням PSPP 1.2.0 (Free Software Foundation, Inc., США). Порівняння проводили з використанням непараметричного критерію χ^2 . При перевірці статистичних гіпотез нульову гіпотезу відкидали при $p < 0,05$. Дослідження є приватною ініціативою авторів, без грантового фінансування та державної реєстрації теми.

Етика дослідження. Дослідження не було пов'язано з лікуванням пацієнтів, тому не потребувало схвалення етичної комісії та отримання інформованих згод. Дані про пацієнтів отримані та оброблені в узагальненому анонімному вигляді.

Результати. Чисельність декларантів у 2024 р. становила 19 103 особи, в 2025 р. – 18 425 осіб. Встановлено достовірне збільшення поширеності гіпертензивних кризів серед декларантів ЦПМСД у 2025 р. порівняно з 2024 р.: із 6,30 % до 9,65 % ($p < 0,001$), що відповідає зростанню показника з 6 297 до 9 650 випадків на 100 тис. населення. Поширеність неускладнених кризів збільшилася з 4,49 % до 6,26 %, а ускладнених – з 1,81 % до 3,39 % ($p < 0,001$). Відносний приріст ускладнених форм (87,3 %) перевищував приріст неускладнених (39,4 %), що свідчить про збільшення частки пацієнтів із високим ризиком розвитку серцево-судинних ускладнень.

Висновки. Упродовж 2024–2025 рр. відзначалося статистично значуще зростання поширеності гіпертензивних кризів серед працездатного населення, що супроводжувалося збільшенням частки ускладнених форм. Отримані результати підкреслюють необхідність удосконалення профілактики артеріальної гіпертензії, оптимізації диспансерного спостереження, підвищення прихильності пацієнтів до антигіпертензивної терапії та своєчасного виявлення осіб із високим ризиком розвитку гіпертензивного кризу на рівні первинної медико-санітарної допомоги.

Ключові слова: епідеміологія, організація охорони здоров'я, артеріальна гіпертензія, серцево-судинні захворювання.

Відповідальний автор: Сідь Є.В.
✉ 36А, вул. Сталеварів, м. Запоріжжя,
69035, Україна.
E-mail: sidzenek@gmail.com

Corresponding author: Sid' E.V.
✉ 36A, Stalevariv str., Zaporizhzhia,
69035, Ukraine.
E-mail: sidzenek@gmail.com

**Цитуйте українською:** Сідь ЄВ, Павленко ОВ.Розповсюдженість гіпертензивних кризів серед працездатного населення при зверненні пацієнтів до центру первинної медико-санітарної допомоги. Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):99-106.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.spa>**Cite in English:** Sid' EV, Pavlenko OV.Prevalence of hypertensive crises among the working-age population presenting to primary healthcare centre. Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):99-106.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.spa> [In Ukrainian].

Вступ

Артеріальна гіпертензія (АГ) – одне з найпоширеніших хронічних захворювань у світі, що вражає приблизно 1,3 мільярда дорослих людей. Це захворювання є значним викликом для громадського здоров'я як в усьому світі, так і в Україні зокрема. За останні десятиліття спостерігається значна тенденція до збільшення абсолютної кількості людей з АГ. Це вказує на те, що демографічні фактори, такі як зростання світової чисельності населення та його старіння, є основними рушіями цього процесу [1; 2].

Однією з найважливіших проблем світової охорони здоров'я залишається АГ, яка є провідною причиною передчасної смерті. За останні три десятиліття, попри збільшення абсолютної кількості людей з АГ внаслідок старіння населення, показники контролю поступово покращувалися. Неконтрольований рівень артеріального тиску (АТ) створює значний тягар для глобальної системи охорони здоров'я та безпосередньо впливає на частоту гострих ускладнень [3; 4].

Гіпертензивний криз (ГК) є гострим проявом АГ [5–7], що становить 0,5–2,0 % випадків серед усіх пацієнтів з АГ. У дослідженні Abebe A.T. et al. (2024) [7] поширеність ГК серед пацієнтів, які зверталися до відділення невідкладної допомоги, становила 4,9 %. Переважна більшість пацієнтів (91,0 %), які звертаються з приводу ГК, мають раніше діагностовану АГ. Це підкреслює, що проблема ГК є не лише питанням невідкладної медичної допомоги, а й наслідком значних прогалин у довгостроковому управлінні АГ в системі охорони здоров'я на рівні первинної медичної допомоги.

Недостатній контроль АГ у загальній популяції прямо пропорційно збільшує потенційну кількість ГК. Це підкреслює ключову роль сімейного лікаря у профілактиці та

своєчасному лікуванні АГ для зменшення значного навантаження на систему охорони здоров'я країни. Гіпертензивний криз може виникнути на будь-якій стадії АГ, незалежно від її тривалості та рівня АТ. Ураження органів-мішеней є ключовим фактором, що відрізняє неускладнений ГК від ускладненого. Для сімейних лікарів це вимагає широкої клінічної оцінки, що виходить за рамки простого вимірювання АТ і включає неврологічні, кардіальні, ниркові та офтальмологічні обстеження, щоб уникнути пропуску невідкладних станів. Ускладнений ГК – це не просто високі цифри АТ, а системна дисфункція, яка потребує швидкої та всебічної клінічної оцінки стану пацієнта [8; 9].

Слід зазначити, що неускладнений ГК може перейти в ускладнений, із розвитком таких серйозних кардіоваскулярних подій, як гострий інфаркт міокарда або інсульт. Ускладнений ГК не лише погіршує прогноз для пацієнтів, але й суттєво збільшує економічне навантаження на систему охорони здоров'я через зростання витрат на подальше лікування та реабілітацію пацієнтів. Ефективне управління фінансовими та матеріальними ресурсами на етапі первинної медичної допомоги є критично важливим для мінімізації зазначених наслідків. Це вимагає глибокого та всебічного вивчення проблеми ГК, зокрема: визначення точної поширеності ГК у різних демографічних групах та аналізу особливостей перебігу цього патологічного стану в різних популяціях, що й зумовило мету даного дослідження [10].

Метою дослідження була оцінка поширеності гіпертензивних кризів серед працездатного населення при зверненні пацієнтів до центрів первинної медико-санітарної допомоги.

Матеріали та методи

В основу дослідження покладено дані, отримані в ході ретроспективного аналізу

звернень пацієнтів за допомогою до центру первинної медико-санітарної допомоги КНП «Клініка «Сімейний лікар» Широківської сільської ради, на основі обробки даних медичної інформаційної системи Helsi, у період з січня 2024 р. до грудня 2025 р. включно. Чисельність декларантів склала 19 103 особи у 2024 р. та 18 425 – у 2025 р. Для забезпечення можливості порівняння між роками розраховували кількість зареєстрованих випадків гіпертензивних кризів на 100 000 декларантів.

Критерії включення в дослідження: пацієнти чоловічої та жіночої статі віком від 18 до 64 років; звернення до центру первинної медико-санітарної допомоги з будь-якої причини; наявність об'єктивно підтвердженого гіпертензивного кризу під час звернення; постійне проживання на території, яку обслуговує центр первинної медико-санітарної допомоги (ЦПМСД) для забезпечення однорідності вибірки.

Критерії виключення з дослідження: пацієнти із вторинною артеріальною гіпертензією, що є симптомом інших захворювань; вагітні жінки, оскільки гіпертензивні стани під час вагітності мають специфіку; наявність психічних розладів, які можуть перешкоджати адекватній комунікації та отриманню достовірних даних.

Верифікацію гіпертензивного кризу проводили на основі загальноприйнятих діагностичних критеріїв згідно з «Уніфікованим клінічним протоколом первинної та спеціалізованої медичної допомоги «Гіпертонічна хвороба (артеріальна гіпертензія)», затвердженим наказом МОЗ України № 1581 від 12.09.2024. Враховуючи наявність або відсутність ураження органів-мішеней, визначали: неускладнений гіпертензивний криз, за відсутності клінічних

ознак гострого ураження органів-мішеней (код K86 за ICPC-2 (*International Classification of Primary Care, 2nd edition* – Міжнародна класифікація первинної допомоги другого перегляду)), або ускладнений ГК, який супроводжувався гострим ураженням органів-мішеней (код K87) [11].

Для уникнення повторного врахування одного й того самого пацієнта проводили дедуплікацію записів. Якщо пацієнт мав два або більше звернень з приводу гіпертензивного кризу протягом одного календарного року, до аналізу включали лише перший зареєстрований випадок. Таким чином, кожен пацієнт враховувався лише один раз у межах кожного року спостереження. Враховували звернення лише тих пацієнтів до ЦПМСД, які відповідали віковому діапазону 18 до 64 років.

Статистичну обробку отриманих даних здійснювали з використанням PSPP 1.2.0 (Free Software Foundation, Inc., США). Поширеність розраховували як показник, що відображає частку осіб із ГК у популяції декларантів за певний рік. Також визначали 95 % довірчий інтервал (ДІ) для пропорції. Порівняння отриманих даних проводили з використанням непараметричного критерію χ^2 . При перевірці статистичних гіпотез нульову гіпотезу відкидали при $p < 0,05$.

Етика дослідження

Дослідження не було пов'язано з лікуванням пацієнтів, тому не потребувало схвалення етичної комісії та отримання інформованих згод. Дані про пацієнтів отримано та оброблено в узагальненому анонімному вигляді.

Результати

Відсоток ГК від загальної кількості декларантів ЦПМСД та відсоток гіпертензивних кризів від загальної кількості звернень до ЦПМСД по роках представлені в *табл. 1*.

Табл. 1. Кількість та відсоток від загальної чисельності декларантів ЦПМСД і чисельність та відсоток гіпертензивних кризів від загальної кількості звернень до ЦПМСД по роках

Рік	Кількість звернень від загальної чисельності декларантів ЦПМСД		Кількість гіпертензивних кризів від загальної кількості звернень до ЦПМСД	
	n, абс.	%	n, абс.	%
2024	6 280	32,87	1 203	19,16
2025	5 508	29,89	1 778	32,28
p	<0,001		<0,001	

Примітка: ЦПМСД – центр первинної медико-санітарної допомоги.

У 2024 р. загальна кількість декларантів склала 19 103 особи, у 2025 р. відбулося зменшення кількості декларантів на 3,55 % до 18 425 осіб. Дані, наведені в табл. 1, свідчать про достовірні зміни як загальної кількості звернень до ЦПМСД, так і частки гіпертензивних кризів у структурі звернень упродовж 2024–2025 рр. У 2024 р. зареєстровано 6 280 звернень, що становило 32,87 % від загальної чисельності декларантів, тоді як у 2025 р. їх кількість зменшилася до 5 508 (29,89 %; $p < 0,001$). Водночас, незважаючи на зниження загальної кількості звернень, чисельність випадків ГК достовірно зросла з 1 203 (19,16 % від загальної кількості звернень) у 2024 р. до 1 778 (32,28 %) у 2025 р. ($p < 0,001$). Таким чином, частка звернень з приводу ГК збільшилася на 13,12 %, що свідчить про суттєве зростання навантаження на первинну медичну допомогу щодо надання невідкладної медичної допомоги пацієнтам із артеріальною гіпертензією.

Визначали поширеність гіпертензивних кризів у популяції декларантів ЦПМСД у 2024 та 2025 роках. Результати обробки даних представлені в табл. 2.

Табл. 2. Поширеність (%) гіпертензивних кризів у популяції декларантів ЦПМСД за роками

Рік	Усього кризів	Неускладнених кризів	Ускладнених кризів
2024	6,30	4,49	1,81
2025	9,65	6,26	3,39
p	<0,001	<0,001	<0,001

Примітка: ЦПМСД – центр первинної медико-санітарної допомоги.

Упродовж 2024–2025 рр. спостерігалось достовірне зростання поширеності ГК серед популяції декларантів ЦПМСД. Загальна поширеність гіпертензивних кризів збільшилася з 6,30 % у 2024 р. до 9,65 % у 2025 р. ($p < 0,001$), що відповідає відносному приросту на 53,2 %. Такою ж була тенденція як для неускладнених, так і для ускладнених ГК. При цьому відносний приріст поширеності ускладнених ГК (87,3 %) перевищував відповідний показник для неускладнених ГК (39,4 %), що свідчить про збільшення частки пацієнтів у 2025 р., які звернулися до ЦПМСД з приводу ГК. Отримані результати демонструють не лише статистично значуще зростання поширеності ГК

серед декларантів ЦПМСД, а й несприятливу тенденцію до збільшення питомої ваги ускладнених ГК, що потребує посилення профілактичних заходів на рівні первинної медичної допомоги.

Проводили розрахунок показника поширеності ГК, як неускладнених, так ускладнених на 100 тис. осіб. Отримані результати представлені в табл. 3.

Табл. 3. Показник поширеності неускладнених та ускладнених гіпертензивних кризів (абс. на 100 тис. осіб) за роками

Рік	Усього кризів	Неускладнених кризів	Ускладнених кризів
2024	6 297	4 486	1 811
2025	9 650	6 258	3 392
p	<0,001	<0,001	<0,001

Дані, наведені в табл. 3, демонструють достовірне зростання частоти ГК у розрахунку на 100 тис. декларантів ЦПМСД упродовж 2024–2025 рр. Загальна кількість гіпертензивних кризів збільшилася з 6 297 до 9 650 випадків на 100 тис. населення ($p < 0,001$), що відповідає відносному збільшенню на 53,2 %. Отримані результати свідчать про статистично значуще збільшення не лише загальної частоти ГК, а й ускладнених форм. Більш інтенсивне зростання показника ускладнених ГК порівняно з неускладненими може свідчити про збільшення частки пацієнтів із високим ризиком серцево-судинних ускладнень, що обґрунтовує необхідність оптимізації лікування на рівні первинної медичної допомоги.

Обговорення

Навіть неускладнений гіпертензивний криз є однією з гострих медико-соціальних проблем сучасності. Це не просто ускладнення перебігу АГ, а й виклик, що вимагає науково обґрунтованих рішень у тактиці ведення пацієнтів в умовах ЦПМСД. З огляду на значну поширеність АГ в Україні та психоемоційні стреси сьогодення, кількість ГК зростає, що спонукає до всебічного наукового вивчення цієї проблеми [12].

Поширеність ГК має значні розбіжності залежновід досліджуваної популяції. Від 2 % до 25 % усіх пацієнтів, які звертаються до відділення невідкладної допомоги, мають ГК [13; 14]. У дослідженні Голдовського Б.М. та ін. (2017) [14] визначено поширеність

гіпертензивних кризів у загальній популяції великого промислового міста України на рівні 4,1 %. Це свідчить про їх високу поширеність та актуальність для клінічної практики.

Однак, попри значну частоту, ГК залишаються складною, недостатньо вивченою та багатофакторною проблемою. Комплексна природа ГК вимагає всебічного вивчення для кращого розуміння механізмів розвитку, оптимізації стратифікації ризику ускладнень та розробки більш ефективних стратегій лікування пацієнтів з АГ [15].

Отримані в нашому дослідженні результати підтверджують високу частоту ГК серед пацієнтів із артеріальною гіпертензією, які звертаються за медичною допомогою. За даними сучасних міжнародних досліджень, частка ГК серед пацієнтів, що звертаються до відділень невідкладної допомоги, коливається в широких межах залежно від характеристик популяції та критеріїв включення. Так, у дослідженні Mohamud M.F.Y. (2023) [16] гіпертензивні кризи становили 2,1 % усіх госпіталізацій до відділення невідкладної допомоги, причому 54,7 % випадків були ускладненими кризами.

Важливим результатом нашого дослідження є збереження значної частки ускладнених ГК. У 2024 р. вони становили 40,4 % від зареєстрованих кризів. Це узгоджується з даними систематичного огляду Siddiqi T.J. et al. (2023) [17], у якому серед пацієнтів із гіпертензивним кризом 35,9 % випадків відповідали критеріям ускладненого ГК з ураженням органів-мішеней.

Слід враховувати певні обмеження дослідження. Аналіз базувався на ретроспективних даних медичної інформаційної системи HELSI серед декларантів одного ЦПМСД. Отримані показники характеризують поширеність ГК серед декларантів даного ЦПМСД і не можуть бути безпосередньо інтерпретовані як поширеність гіпертензивного кризу серед всього населення.

Таким чином, проблема ГК становить значний виклик для лікарів загальної практики – сімейної медицини. Висока поширеність АГ у світі безпосередньо зумовлює

збільшення частоти цього гострого стану, підкреслюючи центральну роль сімейного лікаря у їх профілактиці. Широкий спектр можливих уражень органів-мішеней вимагає від сімейного лікаря всебічної клінічної оцінки пацієнта, що виходить за межі простого вимірювання АТ. Успішне подолання проблеми ГК на етапі первинної ланки медичної допомоги вимагає комплексного підходу, що поєднує глибокі клінічні знання з суворим дотриманням сучасних рекомендацій та постійним вдосконаленням системи надання медичної допомоги пацієнтам.

Обмеженням дослідження є відсутність стандартизації показників поширеності гіпертензивних кризів за віком та статтю, оскільки в наявному масиві даних була відсутня деталізована віково-статева структура загальної популяції декларантів. Це унеможливило пряме порівняння отриманих результатів з дослідженнями, де застосовувалася така стандартизація.

Висновки

1. Поширеність гіпертензивного кризу за два роки значно зросла та становить високий відсоток від загальної кількості пацієнтів серед тих, хто звернувся до ЦПМСД.

2. Встановлено статистично значуще збільшення кількості як неускладнених, так і ускладнених гіпертензивних кризів, що свідчить про зростання навантаження на первинну медичну допомогу.

3. Оптимізація диспансерного спостереження, підвищення прихильності пацієнтів до антигіпертензивної терапії та своєчасне виявлення осіб із високим ризиком розвитку гіпертензивного кризу можуть сприяти зменшенню частоти виникнення тяжких ускладнень.

4. Актуальними є дослідження, що спрямовані на вивчення проблеми виникнення ГК та тактики ведення пацієнтів в умовах первинного рівня допомоги.

Перспективи подальших досліджень

Удосконалення протоколу надання невідкладної медичної допомоги при неускладненому ГК, засноване на доказах та сучасних досягненнях медицини, є важливим завданням для наукової спільноти.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення факторів, що провокують ГК та розвиток ускладнень. Розробка моделі стратифікації ризику розвитку кардіоваскулярної події при неускладненому ГК має допомогти сімейному лікарю у прийнятті рішення щодо своєчасного направлення пацієнта на госпітальний етап лікування, що потребує проведення подальших досліджень.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Усі автори дали згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License та

публічного договору з редакцією, а також на обробку та публікацію своїх персональних даних.

Автори рукопису заявляють, що в процесі проведення дослідження, підготовки та редагування цього рукопису вони не використовували жодних інструментів чи сервісів генеративного штучного інтелекту для виконання будь-яких завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного штучного інтелекту (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки концепції дослідження до остаточного редагування) виконувалися без залучення генеративного штучного інтелекту, виключно авторами.

Фінансування та подяки

Дослідження є приватною ініціативою авторів, без грантового фінансування та державної реєстрації теми.

Внесок авторів

Внесок	A	B	C	D	E	F
Автори						
Сідь Є.В.	+	+			+	+
Павленко О.В.			+	+		+

Примітки:

A – концепція;

B – дизайн;

C – збір даних;

D – статистична обробка та інтерпретація даних;

E – написання або критичне редагування статті;

F – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.

Література

1. Boateng EB, Ampofo AG. A glimpse into the future: modelling global prevalence of hypertension. BMC public health. 2023;23(1):1906. DOI: 10.1186/s12889-023-16662-z. PMID: 37789258.
2. Romano S, Minuz P. Prevalence of hypertension: importance of epidemiologic studies and the need to spot undiagnosed cases. [Polish Archives of Internal Medicine]. 2024;134(6):16784. DOI: 10.20452/pamw.16784. PMID: 38934248.
3. Korylchuk N, Riabushko R, Haman I, Krasnova A., Dovzhuk N. Arterial hypertension in Ukraine: medical and social problems of pathogenesis. Journal of Biochemical Technology. 2023;14(1):64-9. DOI: 10.51847/UHBo9d7ziP.
4. Schutte AE, Jafar TH, Poulter NR, Damasceno A, Khan NA, Nilsson PM, et al. Addressing global disparities in blood pressure control: perspectives of the International Society of Hypertension. Cardiovascular research. 2023;119(2):381-409. DOI: 10.1093/cvr/cvac130. PMID: 36219457.
5. Siddiqi TJ, Usman MS, Rashid AM, Javaid SS, Ahmed A, Clark D 3rd, et al. Clinical Outcomes in Hypertensive Emergency: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of the American Heart Association. 2023;12(14):e029355. DOI: 10.1161/JAHA.122.029355. PMID: 37421281.

6. Salvetti M, Pains A, Colanetti E, Tarozzi L, Bertacchini F, Aggiusti C, et al. Hypertensive emergencies and urgencies: a single-centre experience in Northern Italy 2008–2015. *Journal of Hypertension*. 2020;38(1):52-8. DOI: 10.1097/HJH.0000000000002213. PMID: 31415308.
7. Abebe AT, Kebede YT, Mohammed BD. An Assessment of the Prevalence and Risk Factors of Hypertensive Crisis in Patients Who Visited the Emergency Outpatient Department (EOPD) at Adama Hospital Medical College, Adama, Oromia, Ethiopia: A 6-Month Prospective Study. *International Journal of Hypertension*. 2024;2024:6893267. DOI: 10.1155/2024/6893267. PMID: 38711482.
8. Михайловська НС. Загальні аспекти надання невідкладної допомоги в практиці сімейного лікаря. Запоріжжя: Видавництво ЗДМУ; 2017. 207 с.
9. Miller JB, Hrabec D, Krishnamoorthy V, Kinni H, Brook RD. Evaluation and management of hypertensive emergency. *BMJ*. 2024;386:e077205. DOI: 10.1136/bmj-2023-077205. PMID: 39059997.
10. Gebresillassie BM, Debay YB. Characteristics, treatment, and outcome of patients with hypertensive crisis admitted to University of Gondar Specialized Hospital, northwest Ethiopia: a cross-sectional study. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2020;22(12):2343-53. DOI: 10.1111/jch.14056. PMID: 32966697.
11. Уніфікований клінічний протокол первинної та спеціалізованої медичної допомоги «Гіпертонічна хвороба (артеріальна гіпертензія)», чинний станом на 31.12.2025. Затверджений Наказом Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України № 1581 від 12.09.2024. Держаний експертний центр МОЗ України. [Інтернет]. Доступно на: <https://www.dec.gov.ua/mtd/arterialna-gipertenziya-2> [доступ отримано 20 грудня 2025].
12. Sydorchuk A, Lytvyn B, Sydorchuk L, Yarynych Yu, Voronyuk K, Sydorchuk R. Depression and anxiety in hypertensive patients under the conditions of war in Ukraine: cohort study. *Journal of Hypertension*. 2024;42(1):e271. DOI: 10.1097/01.hjh.0001022288.97399.dd.
13. Kulkarni S, Glover M, Kapil V, Abrams SML, Partridge S, McCormack T, et al. Management of hypertensive crisis: British and Irish hypertension society position document. *Journal of human hypertension*. 2023;37(10):863-79. DOI: 10.1038/s41371-022-00776-9. PMID: 36418425.
14. Голдовський БМ, Поталов СО, Серіков КВ, Сідь ЄВ, Філімонова ІВ, Солонинка ГЯ. Гіпертонічні кризи в популяції населення великого промислового міста України. *Медицина неотложных состояний*. 2017;(6):53-6. DOI: 10.22141/2224-0586.6.85.2017.111605.
15. Benenson I, Waldron FA, Holly C. A systematic review and meta-analysis of the clinical and epidemiological characteristics of patients with hypertensive emergencies: implication for risk stratification. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*. 2023;30(4):319-31. DOI: 10.1007/s40292-023-00586-1. PMID: 37284909.
16. Mohamud MFY. Clinico-epidemiological profile and risk factors of hypertensive crisis among patients attended at a tertiary care hospital in Somalia. *Scientific Reports*. 2023;13(1):447. DOI: 10.1038/s41598-023-27683-4. PMID: 36624249.
17. Siddiqi TJ, Usman MS, Rashid AM, Javaid SS, Ahmed A, Clark IIID, Hall ME. Clinical outcomes in hypertensive emergency: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*. 2023;12(14):e029355. DOI: 10.1161/JAHA.122.029355. PMID: 37421281.

Sid' E.V., Pavlenko O.V.

PREVALENCE OF HYPERTENSIVE CRISES AMONG THE WORKING-AGE POPULATION PRESENTING TO PRIMARY HEALTHCARE CENTRE

Background. Hypertension remains one of the most important problems of global public health, being a leading cause of premature death. Insufficient blood pressure control in the general population is directly proportional to the potential number of hypertensive crises. This reinforces the central role of the family physician in the prevention and timely management of arterial hypertension to reduce the significant burden on the national healthcare system.

Aim. To assess the prevalence of hypertensive crises among the working-age population upon patient presentation to a primary healthcare center.

Materials and Methods. The study was based on a retrospective analysis of visits to the Communal Non-Profit Enterprise "Family Doctor Clinic" of the Shyroke Village Council, which is a Primary Healthcare Centre (PHC). Data on visits were obtained from the Helsi medical information system for the period from January 2024 to December 2025 inclusive. Statistical analysis was performed using PSPP 1.2.0 (Free Software Foundation, Inc., USA). Comparison of the obtained data was performed using the non-parametric χ^2 test. The null hypothesis was rejected at $p < 0.05$. The study was conducted as a private initiative of the authors, without grant funding or state registration of the research topic.

Research Ethics. The study was not related to patient treatment; therefore, it did not require approval by an ethics committee or obtaining informed consent. Patient data were obtained and processed in a generalized, anonymized form.

Results. The number of declared patients was 19,103 in 2024 and 18,425 in 2025. A statistically significant increase in the prevalence of hypertensive crises among PHC declarants was found in 2025 compared to 2024: from 6.30% to 9.65% ($p < 0.001$), corresponding to an increase in the rate from 6,297 to 9,650 cases per 100,000 population. The prevalence of uncomplicated crises increased from 4.49% to 6.26%, and complicated crises – from 1.81% to 3.39% ($p < 0.001$). The relative increase in complicated forms (87.3%) exceeded that of uncomplicated crises (39.4%), indicating an increase in the proportion of patients at high risk of cardiovascular complications.

Conclusions. During 2024–2025, a statistically significant increase in the prevalence of hypertensive crises among the working-age population was observed, accompanied by an increase in the proportion of complicated forms. The obtained results emphasize the need to improve arterial hypertension prevention, optimize follow-up, increase patient adherence to antihypertensive therapy, and timely identify individuals at high risk of hypertensive crisis at the primary healthcare level.

Keywords: *epidemiology, health care organization, arterial hypertension, cardiovascular diseases.*

Надійшла 03.01.2026

Прийнята до публікації 29.03.2026

Опублікована 31.03.2026

Відомості про авторів

Сідь Євген Володимирович – кандидат медичних наук, доцент кафедри загальної практики-сімейної медицини, психіатрії та неврології, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти Запорізького державного медико-фармацевтичного університету, Україна.

Поштова адреса: 36А, вулиця Сталеварів, місто Запоріжжя, 69035, Україна.

E-mail: sidzenek@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9198-9640.

Павленко Оксана Василівна – лікар загальної практики – сімейний лікар, підрозділ первинної медичної допомоги, Комунальне некомерційне підприємство «Клініка «Сімейний лікар»» Широківської сільської ради Запорізького району Запорізької області, Україна.

Поштова адреса: 46а, вул. Центральна, с. Миколай-Поле, Запорізький район, Запорізька область, 70401, Україна.

E-mail: shyroke_likar@ukr.net

ORCID: 0009-0000-3693-7303.

УДК: 616.12-008.331.1:616-07

N-ТЕРМІНАЛЬНИЙ ПРОПЕПТИД ПРОКОЛАГЕНУ ІІІ ТИПУ ТА ЕХОКАРДІОГРАФІЧНІ ПОКАЗНИКИ У ПАЦІЄНТІВ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ

Волік М.С.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Актуальність. Артеріальна гіпертензія супроводжується ремоделюванням міокарда, зокрема змінами екстрацелюлярного матриксу та обміну колагену. N-термінальний пропептид проколагену ІІІ типу (РІІІNP) є циркулюючим маркером обміну колагену ІІІ типу, але не є кардіоспецифічним або прямим методом визначення міокардіального фіброзу.

Мета. Визначити рівень N-термінального пропептиду проколагену ІІІ типу в сироватці крові пацієнтів з артеріальною гіпертензією та проаналізувати його зв'язки з ехокардіографічними показниками.

Матеріали та методи. Обстежено 32 пацієнти віком 18–65 років з артеріальною гіпертензією І–ІІ стадії та 22 особи контрольної групи. РІІІNP визначали методом імуноферментного аналізу з використанням набору E-EL-H0183 Human РІІІNP (Elabscience Biotechnology Co., Ltd, Китай); діапазон визначення становить 23,44–1500 пг/мл, чутливість – 14,06 пг/мл, внутрішньосерійний коефіцієнт варіації – 4,15–6,27 %, міжсерійний – 7,01–8,80 %. Доплерехокардіографію виконували на системі UltimaPRO30 (RADMIR, Харків, Україна). Кореляції оцінювали за коефіцієнтом Спірмена. Використовували програми Excel 2019 (Microsoft, США) та SPSS Statistics 26.0 (IBM, США); статистично значущими вважали результати при $p < 0,05$. Дослідження проведено як приватну ініціативу автора без грантової підтримки та державної реєстрації наукової теми.

Етика дослідження. Дослідження проведено відповідно до Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024); усі включені пацієнти надали інформовану згоду на участь у дослідженні, конфіденційність даних забезпечено.

Результати. У пацієнтів з артеріальною гіпертензією рівень РІІІNP у сироватці крові був вищим, ніж у контрольній групі: $[1,22 \pm 0,21]$ мкг/л проти $[0,23 \pm 0,14]$ мкг/л ($p < 0,001$). Статистично значущих кореляцій зі структурно-геометричними ехокардіографічними показниками не виявлено. Встановлено помірні прямі кореляції з піковою швидкістю раннього діастолічного трансмітрального потоку E ($\rho = 0,387$; $p = 0,029$) та співвідношенням E/Ea ($\rho = 0,367$; $p = 0,039$).

Висновки. У пацієнтів з артеріальною гіпертензією виявлено вищий сироватковий рівень N-термінального пропептиду проколагену ІІІ типу та його зв'язки з окремими доплерівськими показниками діастолічного наповнення. Ці результати самі по собі не підтверджують міокардіальний фіброз, підвищений тиск наповнення або майбутній ризик серцевої недостатності; виявлені кореляції слід розглядати як експлораторні через множинні порівняння та невеликий обсяг вибірки.

Ключові слова: кардіологія, фіброз, діастола, ремоделювання шлуночків.

Відповідальний автор: Волік М.С.

✉ 20/50, вул. Молочна, м. Харків,
61001, Україна.

E-mail: ms.volik@knmu.edu.ua

Corresponding author: Volik M.S.

✉ 20/50, Molochna str., Kharkiv,
61001, Ukraine.

E-mail: ms.volik@knmu.edu.ua



Цитуйте українською: Волік МС.

N-термінальний пропептид проколагену III типу та ехокардіографічні показники у пацієнтів з артеріальною гіпертензією.

Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):107-13.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.vms>

Cite in English: Volik MS.

N-terminal propeptide of type III procollagen and echocardiographic parameters in patients with arterial hypertension.

Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):107-13.

<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.vms> [In Ukrainian].

Абревіатури

РПІІІР – N-Terminal Propeptide of Procollagen Type III, N-термінальний пропептид проколагену III типу.

АГ – артеріальна гіпертензія.

ВТСЛШ – відносна товщина стінки лівого шлуночка.

ІММЛШ – індекс маси міокарда лівого шлуночка.

ІФА – імуноферментний аналіз.

КГ – контрольна група.

КДРПШ – кінцево-діастолічний розмір правого шлуночка.

ЛП – ліве передсердя.

ММЛШ – маса міокарда лівого шлуночка.

ПП – праве передсердя.

ТЗСЛШ – товщина задньої стінки лівого шлуночка.

ТМШП – товщина міжшлуночкової перегородки.

ТСПШ – товщина стінки правого шлуночка.

ФВЛШ – фракція викиду лівого шлуночка.

Вступ

Артеріальна гіпертензія є одним із провідних факторів серцево-судинного ризику та супроводжується структурними, функціональними і нейрогуморальними змінами серця. Тривале підвищення артеріального тиску призводить до гіпертрофії, мікросудинної дисфункції, змін екстрацелюлярного матриксу та формування міокардіального фіброзу [1; 2].

Екстрацелюлярний матрикс забезпечує механічну цілісність міокарда, просторову організацію кардіоміоцитів і передачу сили скорочення. Під час патологічного ремоделювання змінюються його склад, синтез і деградація білків, зокрема фібрилярних колагенів [3; 4].

Колагени I та III типів є основними фібрилярними колагенами міокарда; співвідношення між ними впливає на біомеханічні властивості тканини. За серцево-судинної патології їхній обмін і співвідношення можуть змінюватися, що пов'язують із ремоделюванням і підвищенням жорсткості міокарда [5; 6].

Циркулюючі пептиди, що утворюються під час обміну колагену I та III типів, досліджують як неінвазивні маркери процесів ремоделювання. Водночас такі маркери не є кардіоспецифічними і не замінюють прямої або валідованої візуалізаційної оцінки міокардіального фіброзу [6; 7].

N-термінальний пропептид проколагену III є циркулюючим маркером обміну колагену III типу. Підвищення його концентрації не слід ототожнювати з посиленням синтезу саме міокардіального колагену або з доведеним міокардіальним фіброзом [6; 8].

У пацієнтів з артеріальною гіпертензією цей маркер розглядають у контексті ремоделювання серця та серцевої недостатності, однак зв'язок його сироваткового рівня з окремими ехокардіографічними показниками залишається недостатньо визначеним [6; 8].

Поеднання біохімічного маркера обміну колагену з ехокардіографічними параметрами може бути корисним для дослідження ранніх змін, але саме по собі не встановлює наявності або ступеня міокардіального фіброзу.

Отже, актуальним є дослідження зв'язків сироваткового рівня N-термінального пропептиду проколагену III типу з ехокардіографічними показниками у пацієнтів з артеріальною гіпертензією.

Метою дослідження було визначення рівню N-термінального пропептиду проколагену III типу в сироватці крові пацієнтів з артеріальною гіпертензією та проаналізувати його зв'язки з ехокардіографічними показниками.

Матеріали та методи

Дослідження проведено на базі КНП «Міська клінічна лікарня № 13» Харківської міської ради. До дослідження включено 32 пацієнти віком 18–65 років (середній вік – $[57,88 \pm 5,82]$ року) з артеріальною гіпертензією I–II ступеня, які проходили стаціонарне лікування у кардіологічному відділенні, та 22 особи контрольної групи, підібрані за віком і статтю. Критеріями включення були повноліття, ізольована артеріальна гіпертензія I–II ступеня та інформована згода на участь у дослідженні. Критеріями виключення були вторинна артеріальна гіпертензія, гострий коронарний синдром, гостре порушення мозкового кровообігу на момент обстеження або в анамнезі, декомпенсація кровообігу, серцева недостатність зі зниженою фракцією викиду лівого шлуночка, гемодинамічно значущі порушення ритму або провідності, цукровий діабет, порушення функції щитоподібної залози та інша ендокринна патологія, ожиріння (індекс маси тіла ≥ 30 кг/м²).

Діагноз артеріальної гіпертензії верифікували за даними клінічного та інструментального обстеження.

Рівень PIIINP у сироватці крові визначали методом сендвіч-ІФА з використанням набору E-EL-H0183 Human PIIINP (N-Terminal Procollagen III Propeptide) ELISA Kit (Elabscience Biotechnology Co., Ltd, Китай). За даними виробника, діапазон визначення становить 23,44–1 500 пг/мл, аналітична чутливість – 14,06 пг/мл, внутрішньосерійний коефіцієнт варіації – 4,15–6,27 %, міжсерійний – 7,01–8,80 %. Оптичну щільність визначали на ІФА-аналізаторі LabLine-90 (LabLine, Австрія). Венозну кров брали натще з ліктьової вени. Ехокардіографію з доплерометрією виконували на ультразвуковій системі UltimaPRO30 (RADMIR, Харків, Україна) датчиком 2–3 МГц за стандартними методиками.

Для статистичної обробки використовували програми Excel 2019 (Microsoft, США) та SPSS Statistics 26.0 (IBM, США). Кореляційні зв'язки оцінювали за коефіцієнтом рангової кореляції Спірмена. Статистично значущими вважали результати при $p < 0,05$.

Етика дослідження

Усі пацієнти, включені до дослідження, надали інформовану згоду на участь у дослідженні та лікування. Дослідження відповідало положенням Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації в редакції 2024 року. Обробку медичної інформації проводили з дотриманням конфіденційності; результати оприлюднювали в узагальненому вигляді без розголошення персональних даних.

Результати

Рівень PIIINP у сироватці крові пацієнтів з артеріальною гіпертензією був статистично значуще вищим, ніж у контрольній групі: $[1,22 \pm 0,21]$ мкг/л проти $[0,23 \pm 0,14]$ мкг/л ($p < 0,001$; табл. 1).

Табл. 1. Рівень N-термінального пропептиду проколагену III типу в досліджуваних групах

Показник	Групи порівняння		
	АГ (n=32)	КГ (n=22)	p
PIINP, мкг/л	$1,22 \pm 0,21$	$0,23 \pm 0,14$	$< 0,001$

Виявлена міжгрупова різниця свідчить про вищий сироватковий рівень маркера обміну колагену III типу в обстежених пацієнтів з артеріальною гіпертензією. За відсутності кардіоспецифічної або референтної оцінки фіброзу цей результат не є прямим доказом міокардіального фіброзу.

Статистично значущих кореляцій між рівнем PIIINP та дослідженими структурно-геометричними ехокардіографічними показниками не виявлено (табл. 2). Коефіцієнти кореляції з товщиною міжшлуночкової перегородки, товщиною задньої стінки лівого шлуночка, відносною товщиною стінки лівого шлуночка, масою та індексом маси міокарда лівого шлуночка, фракцією викиду лівого шлуночка, розмірами передсердь і правого шлуночка були статистично незначущими.

Відсутність статистично значущих кореляцій у цій вибірці означає, що дослідження не продемонструвало статистично значущого монотонного зв'язку між рівнем PIIINP та наведеними структурно-геометричними показниками. Цей результат не доводить відсутності такого зв'язку в генеральній сукупності та має інтерпретуватися з урахуванням розміру вибірки.

Табл. 2. Кореляції рівня N-термінального пропептиду проколагену III типу зі структурно-геометричними ехокардіографічними показниками

Характеристики		РПІНР			
ТМШП	ρ	0,068	ФВЛШ	ρ	0,212
	p	0,711		p	0,243
ТЗСЛШ	ρ	0,161	ТСПШ	ρ	0,250
	p	0,379		p	0,167
ВТСЛШ	ρ	0,029	КДРПШ	ρ	0,191
	p	0,874		p	0,295
ММЛШ	ρ	0,109	Розмір ЛП	ρ	0,032
	p	0,552		p	0,862
ІММЛШ	ρ	0,128	Розмір ПП	ρ	0,199
	p	0,487		p	0,276

Під час аналізу зв'язків РПІНР з доплерівськими показниками діастолічного наповнення та тканинної доплерографії оцінювали E, A, E/A, Sa, Ea та E/Ea (табл. 3).

Табл. 3. Кореляції рівня N-термінального пропептиду проколагену III типу з доплерівськими показниками діастолічного наповнення

Характеристики		РПІНР			
E	ρ	0,387	Sa	ρ	-0,135
	p	0,029		p	0,461
A	ρ	0,300	Ea	ρ	-0,181
	p	0,095		p	0,321
E/A	ρ	0,254	E/Ea	ρ	0,367
	p	0,161		p	0,039

Примітки: A – пікова швидкість пізнього діастолічного трансмітрального потоку; E – пікова швидкість раннього діастолічного трансмітрального потоку; Ea – пікова швидкість раннього діастолічного руху мітрального кільця; Sa – пікова систолічна швидкість руху мітрального кільця.

Встановлено помірну пряму кореляцію між рівнем РПІНР та E ($\rho=0,387$; $p=0,029$). Отриманий результат свідчить про статистичну асоціацію між двома показниками, але не визначає її причинного механізму.

Також встановлено помірну пряму кореляцію між рівнем РПІНР та E/Ea ($\rho=0,367$; $p=0,039$). Ізольована кореляція з E/Ea не дає підстав робити висновок про підвищений тиск наповнення лівого шлуночка без оцінки абсолютних значень і сукупності рекомендованих ехокардіографічних критеріїв.

Отже, у некоригованому кореляційному аналізі РПІНР був пов'язаний з окремими доплерівськими показниками, тоді як статистично значущих зв'язків з іншими дослідженими ехокардіографічними параметрами не виявлено (табл. 3).

Обговорення результатів

У пацієнтів з артеріальною гіпертензією рівень РПІНР у сироватці крові був вищим, ніж у контрольній групі: $[1,22 \pm 0,21]$ мкг/л проти $[0,23 \pm 0,14]$ мкг/л ($p < 0,001$). Напрямок різниці узгоджується з даними Poulsen S.H. et al. (2005) [9], які повідомили про вищі плазмові рівні амінотермінального пропептиду проколагену III типу в пацієнтів з есенціальною артеріальною гіпертензією. Абсолютні концентрації між дослідженнями не слід безпосередньо порівнювати через відмінності біоматеріалу, аналітичних систем, популяцій та протоколів дослідження.

У цьому дослідженні не виявлено статистично значущих кореляцій РПІНР зі структурно-геометричними показниками та фракцією викиду лівого шлуночка. Такий результат сумісний з можливістю того, що функціональні зміни при артеріальній гіпертензії можуть виявлятися без тісного зв'язку з окремими геометричними показниками, однак він не доводить, що біохімічні зміни обов'язково передують структурному ремоделюванню [10].

Циркулюючі маркери обміну колагену можуть відображати молекулярні процеси, пов'язані з фіброзом, але не є специфічними для міокарда і не замінюють референтних методів оцінки фіброзу. Тому підвищення РПІНР у цій вибірці слід трактувати як асоціацію з артеріальною гіпертензією, а не як самостійне підтвердження міокардіального фіброзу [11].

Виявлені в некоригованому аналізі кореляції РПІНР з E ($\rho=0,387$; $p=0,029$) та E/Ea ($\rho=0,367$; $p=0,039$) свідчать про асоціацію маркера з окремими доплерівськими показниками. Сучасні рекомендації оцінюють діастолічну функцію та тиск наповнення за сукупністю ехокардіографічних параметрів, тому одна кореляція з E/Ea не є достатньою для встановлення підвищеного тиску наповнення або діастолічної дисфункції [12]. З огляду на кількість проведених кореляцій ці результати слід вважати експлораторними за відсутності корекції множинних порівнянь.

Обмеження дослідження пов'язані з невеликим обсягом вибірки, відсутністю

референтного методу кількісної оцінки міокардіального фіброзу та проспективного спостереження за клінічними наслідками, неповною характеристикою потенційних змішувальних факторів і множинністю кореляційних перевірок. Тому результати щодо зв'язків РІІІNP з окремими ехокардіографічними параметрами слід розглядати як експлораторні.

Висновки

1. У пацієнтів з артеріальною гіпертензією сироватковий рівень N-термінального пропептиду проколагену III типу був статистично значуще вищим, ніж у контрольній групі.
2. Статистично значущих кореляцій N-термінального пропептиду проколагену III типу зі структурно-геометричними ехокардіографічними показниками не виявлено; у некоригованому аналізі встановлено помірні прямі кореляції з окремими доплерівськими показниками діастолічного наповнення.
3. Отримані дані не дають підстав розглядати N-термінальний пропептид проколагену III типу як чутливий діагностичний маркер міокардіального фіброзу або

інструмент прогнозування серцевої недостатності; для цього потрібні більші дослідження з контролем змішувальних факторів, корекцією множинних порівнянь та референтною оцінкою фіброзу.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Автор надав згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 та публічного договору з Харківським національним медичним університетом як засновником і видавцем журналу, а також на обробку та публікацію своїх персональних даних.

Автор рукопису заявляє, що в процесі проведення дослідження, підготовки та редагування авторської версії цього рукопису не використовував жодних інструментів чи сервісів генеративного штучного інтелекту для виконання будь-яких завдань, перелічених у «Таксономії делегування генеративного штучного інтелекту» (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки концепції дослідження до остаточного редагування) виконано особисто автором.

Фінансування та подяки

Дослідження проведено як приватна ініціатива автора, без грантової підтримки та державної реєстрації теми.

Література

1. Nemtsova V, Vischer AS, Burkard T. Hypertensive heart disease: a narrative review series-part 1: pathophysiology and microstructural changes. *J Clin Med*. 2023;12(7):2606. DOI: 10.3390/jcm12072606. PMID: 37048689.
2. Gaydarski L, Petrova K, Stanchev S, Pelinkov D, Iliev A, Dimitrova IN, et al. Morphometric and molecular interplay in hypertension-induced cardiac remodeling with an emphasis on the potential therapeutic implications. *Int J Mol Sci*. 2025;26(9):4022. DOI: 10.3390/ijms26094022. PMID: 40362262.
3. Jiang W, Xiong Y, Li X, Yang Y. Cardiac fibrosis: cellular effectors, molecular pathways, and exosomal roles. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8:715258. DOI: 10.3389/fcvm.2021.715258. PMID: 34485413.
4. Frangogiannis NG. The extracellular matrix in myocardial injury, repair, and remodeling. *J Clin Invest*. 2017;127(5):1600-12. DOI: 10.1172/JCI87491. PMID: 28459429.
5. Wittig C, Szulcek R. Extracellular matrix protein ratios in the human heart and vessels: how to distinguish pathological from physiological changes? *Front Physiol*. 2021;12:708656. DOI: 10.3389/fphys.2021.708656. PMID: 34421650.

6. Nikolov A, Popovski N. Extracellular matrix in heart disease: focus on circulating collagen type I and III derived peptides as biomarkers of myocardial fibrosis and their potential in the prognosis of heart failure: a concise review. *Metabolites*. 2022;12(4):297. DOI: 10.3390/metabo12040297. PMID: 35448484.
7. Poddi S, Lefter CL, Linardi D, Ardigò A, Luciani GB, Rungatscher A. Myocardial fibrosis: assessment, quantification, prognostic signification, and anti-fibrosis targets: a state-of-the-art review. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2025;12(5):192. DOI: 10.3390/jcdd12050192. PMID: 40422963.
8. Ding Y, Wang Y, Zhang W, Jia Q, Wang X, Li Y, et al. Roles of biomarkers in myocardial fibrosis. *Aging Dis*. 2020;11(5):1157-74. DOI: 10.14336/AD.2020.0604. PMID: 33014530.
9. Poulsen SH, Andersen NH, Heickendorff L, Mogensen CE. Relation between plasma amino-terminal propeptide of procollagen type III and left ventricular longitudinal strain in essential hypertension. *Heart*. 2005;91(5):624-9. DOI: 10.1136/hrt.2003.029702. PMID: 15831647.
10. Ottosen CI, Nadruz W, Inciardi RM, Johansen ND, Fudim M, Biering-Sørensen T. Diastolic dysfunction in hypertension: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2024;25(11):1525-36. DOI: 10.1093/ehjci/jeae178. PMID: 39018386.
11. Zhu L, Wang Y, Zhao S, Lu M. Detection of myocardial fibrosis: where we stand. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:926378. DOI: 10.3389/fcvm.2022.926378. PMID: 36247487.
12. Nagueh SF, Sanborn DY, Oh JK, Anderson B, Billick K, Derumeaux G, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography and for heart failure with preserved ejection fraction diagnosis: an update from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2025;38(7):537-69. DOI: 10.1016/j.echo.2025.03.011. PMID: 40617625.

Volik M.S.

N-TERMINAL PROPEPTIDE OF TYPE III PROCOLLAGEN AND ECHOCARDIOGRAPHIC PARAMETERS IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

Background. Arterial hypertension is accompanied by myocardial remodeling, in particular changes in the extracellular matrix and collagen turnover. The N-terminal Propeptide of Procollagen type III (PIIINP) is a circulating marker of collagen type III turnover, but it is not a cardiac-specific or direct method for determining myocardial fibrosis.

Aim. To determine the serum level of the N-terminal propeptide of procollagen type III in patients with arterial hypertension and to analyze its associations with echocardiographic parameters.

Materials and Methods. A total of 32 patients aged 18–65 years with arterial hypertension stage I–II and 22 individuals of the control group were examined. PIIINP was determined by enzyme-linked immunosorbent assay using the E-EL-H0183 Human PIIINP kit (Elabscience Biotechnology Co., Ltd, China); the detection range is 23.44–1,500 pg/mL, sensitivity – 14.06 pg/mL, intra-assay coefficient of variation – 4.15–6.27%, inter-assay – 7.01–8.80%. Doppler echocardiography was performed on the UltimaPRO30 system (RADMIR, Kharkiv, Ukraine). Correlations were assessed using Spearman's coefficient. Excel 2019 (Microsoft, USA) and SPSS Statistics 26.0 (IBM, USA) were used; results were considered statistically significant at $p < 0.05$. The study was conducted as a private initiative of the author without grant support or state registration of the research topic.

Research Ethics. The study was conducted in accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki (1964–2024); all included patients provided informed consent to participate in the study, and data confidentiality was ensured.

Results. In patients with arterial hypertension, the serum PIIINP level was higher than in the control group: $[1.22 \pm 0.21] \mu\text{g/L}$ vs $[0.23 \pm 0.14] \mu\text{g/L}$ ($p < 0.001$). No statistically significant correlations with structural and geometric echocardiographic parameters were found. Moderate direct correlations were established with the peak early diastolic transmitral flow velocity E ($\rho = 0.387$; $p = 0.029$) and the E/Ea ratio ($\rho = 0.367$; $p = 0.039$).

Conclusions. In patients with arterial hypertension, a higher serum level of the N-terminal propeptide of procollagen type III and its associations with certain Doppler parameters of diastolic filling were found. These results alone do not confirm myocardial fibrosis, increased filling pressure, or future risk of heart failure; the identified correlations should be considered exploratory due to multiple comparisons and the small sample size.

Keywords: *cardiology, fibrosis, diastole, ventricular remodeling.*

Надійшла 08.02.2026

Прийнята до опублікування 29.03.2026

Опублікована 31.03.2026

Відомості про авторів

Волік Марія Сергіївна – асистентка кафедри пропедевтики внутрішньої медицини, медсестринства та біоетики, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: 20/50, вул. Молочна, м. Харків, 61001, Україна.

E-mail: ms.volik@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-4609-8790.

УДК: 616.831-033.2-085

СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ ЛІКУВАННЯ МЕТАСТАЗІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Рашиді Б., Карлова Т.

Державний заклад «Луганський державний медичний університет», Рівне, Україна

Актуальність. Особливістю злоякісних новоутворень незалежно від первинної локалізації є здатність до метастазування. За даними клінічних досліджень в онкологічних хворих часто діагностують метастази у головному мозку, що значно ускладнює перебіг основного захворювання та визначає його прогноз. Незважаючи на появу нових стратегій у терапії, удосконалення лікувально-діагностичних підходів залишається критично важливим. Це зумовлює актуальність систематизації сучасних наукових даних з метою пошуку ефективних рішень у прогнозуванні, діагностиці, лікуванні та контролі зазначеної патології.

Мета. Аналіз наявних досліджень щодо результативності різних методів лікування метастазів у головний мозок, зокрема з акцентом на переваги та недоліки кожного з методів, спираючись на статистичні дані.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження є тематичні наукові розвідки з питань лікування метастазів головного мозку. Пошук джерел здійснено а базах даних *Google Scholar* та *PubMed* за 2010–2025 роки за ключовими словами: пухлини головного мозку, лікування метастазів, онкологічні захворювання. Загалом відібрано 47 джерел. Використано бібліосемантичний метод та метод системного аналізу. Дослідження проведено як приватну ініціативу авторів без грантової підтримки та державної реєстрації теми.

Етика дослідження. Дослідження базується на аналізі публікацій, виконаних із дотриманням сучасних стандартів біоетики.

Результати. У роботі окреслено проблематику пошуку оптимальних методів лікування метастазів у головному мозку як терапевтичним, так і хірургічним шляхом у поєднанні з методиками опромінення. Розглянуто питання терапевтичного впливу на симптоми, значення хірургічних методів лікування, ролі післяопераційної променевої терапії та стереотаксичних методів лікування в комбінації з променевими методами, а також побічні ефекти променевого лікування.

Висновки. Незважаючи на досягнення сучасної медицини, залишається ще велика кількість питань, основними з яких є критерії відбору пацієнтів та ідеальна послідовність лікування для досягнення максимально позитивного ефекту. Проблема метастатичного ураження головного мозку поєднує складнощі діагностики, обмеженість наявних терапевтичних підходів та необхідність удосконалення методів лікування. Це зумовлює потребу в подальших дослідженнях, спрямованих на покращення діагностичних можливостей, розробку нових терапевтичних стратегій та підвищення виживаності пацієнтів із даною патологією.

Ключові слова: *нейрохірургія, онкологічні захворювання, метастазування, ураження головного мозку.*

Відповідальний автор: Рашиді Б.
✉ 36, вул. 16 Липня, м. Рівне,
33028, Україна.
E-mail: docneuro20@gmail.com

Corresponding author: Rashidi B.
✉ 36, 16 Lypnia str., Rivne,
33028, Ukraine.
E-mail: docneuro20@gmail.com



Цитуйте українською: Рашиді Б, Карлова Т.
Сучасний погляд на проблему лікування метастазів головного мозку (огляд літератури).
Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):114-25.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.rka>

Cite in English: Rashidi B, Karlova T.
A modern approach to the treatment of brain metastases (literature review).
Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):114-25.
<https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.rka> [In Ukrainian].

Вступ

Для всіх онкологічних захворювань будь-якої локалізації характерним є розповсюдження метастазів у ті чи інші органи. При цьому в 20 % пацієнтів метастази виявляються саме в головному мозку. Найчастіше за все метастази у тканинах головного мозку дають злякисні новоутворення легень, молочної залози, колоректальний рак, меланома, нирково-клітинний рак, що ускладнює перебіг основного захворювання та характеризує ступінь злякисності стану [1–12]. Основною причиною появи метастазів у головному мозку вважається метастазування клітин злякисної пухлини через судинне русло, де унікальне мікросередовище спричиняє прискорений поділ клітин. При цьому проникнення лікарських препаратів у це середовище під час лікування обмежене або ускладнене через гематоенцефалічний бар'єр [1; 2; 4; 13; 14].

Водночас у міру росту та прогресування пухлини відбувається утворення аномальних судин, що призводить до руйнування гематоенцефалічного бар'єру та формування нового патологічного гематопухлинного бар'єру. Останній є негерметичним і неоднорідним, що зумовлює нерівномірний розподіл протипухлинних препаратів під час лікування метастазів головного мозку [15]. Саме цей факт дозволяє чітко пояснити, чому на доклінічному етапі дослідження засвідчили нерівномірний розподіл препаратів у тканинах метастазів головного мозку [15; 16].

Незважаючи на появу нових стратегій у терапії, удосконалення лікувально-діагностичних підходів залишається критично важливим. Це зумовлює **актуальність** систематизації сучасних наукових даних з метою пошуку ефективних рішень у прогнозуванні, діагностиці, лікуванні та контролі зазначеної патології.

Метою дослідження був аналіз наявних наукових праць та систематизація представленої в них інформації щодо результативності різних методів лікування метастазів у головний мозок. Зокрема, з акцентом на переваги та недоліки кожного з методів, а також на підставі статистичних даних, представлених у вивчених джерелах.

Матеріали та методи

Матеріалом дослідження є тематичні наукові розвідки з питань лікування метастазів головного мозку. Пошук джерел виконано у наукометричних базах Google Scholar та PubMed за 2010–2025 рр. за ключовими словами: пухлини головного мозку, лікування метастазів, онкологічні захворювання. Усього відібрано 47 публікацій. Застосовано бібліосемантичний метод та метод системного аналізу. Дослідження виконане як приватна ініціатива авторів без грантової підтримки та державної реєстрації теми.

Етика дослідження

Дослідження базується на публікаціях, виконаних із дотриманням сучасних стандартів біоетики.

Результати

У пропонованому огляді проаналізовано проблему вибору оптимальних підходів до лікування метастатичного ураження головного мозку із застосуванням медикаментозних, хірургічних та променевих методів. Особливу увагу приділено симптоматичній терапії, ефективності оперативного втручання, а також ролі післяопераційного опромінення та стереотаксичної радіохірургії в межах комбінованого лікування. Додатково висвітлено питання можливих побічних ефектів променевої терапії.

Поява метастазів у тканинах головного мозку дуже часто призводить до летального наслідку, особливо на пізніх стадіях захворювання. На сьогодні основними

методами боротьби із захворюванням є комбінація різних хірургічних втручань, променевої терапії, хіміотерапії, імунотерапії, таргетної терапії [1–3]. Широке застосування в сучасній медицині мають стереотаксичні методи радіохірургії з комбінуванням методик променевого впливу на патологічно змінену тканину пухлини, що становить доволі серйозну альтернативу радіаційним методам лікування і забезпечує нейрокогнітивний захист та підвищує виживаність пацієнтів. Цю методику також широко застосовують при множинних метастазах головного мозку, коли хірургічні методи не показані або їхнє застосування несе більше загрози, ніж користі [2; 3; 17].

До впровадження сучасних методик терапії пацієнти з метастазами головного мозку за відсутності лікування мали тривалість життя не більше ніж 1–2 місяці. Широке застосування різних методик наразі значно збільшило цей показник. Методики підтримуючої терапії, що застосовуються в межах паліативного та хоспісного лікування, збільшують цей показник до 7–8 місяців. З метою найбільш точного визначення тривалості життя створено спеціальні прогностичні індекси при метастазуванні різних пухлин у тканини головного мозку. Основними критеріями визначення тривалості життя є вік пацієнта, загальний стан організму та супутні патології, хоча існують й окремі індивідуальні показники, що дають змогу підвищити точність прогнозування. Подібний висновок зроблений на підставі довготривалих спостережень за пацієнтами з метастазами різних пухлин залежно від первинної форми процесу [18–20].

Обговорення результатів

Терапевтичний вплив на симптоми

Під час лікування пацієнтів із метастатичним ураженням головного мозку особливе значення має симптоматична терапія. Чим раніше вона розпочата, тим вища якість життя пацієнта, а також сприятливіший прогноз його подальшого життя. Найчастіше симптоматичне лікування починають із застосування глюкокортикостероїдів (переважно дексаметазону), що зменшує

набряк тканин головного мозку та внутрішньочерепний тиск. На початку доза глюкокортикостероїдів, що призначається, є максимальною, після чого її знижують залежно від проявів симптомів у кожному конкретному випадку [21–23]. Однак, як зазначають Prasad V. et al. (2025) [24], під час застосування дексаметазону та інших препаратів залишаються питання, що потребують подальших клінічних досліджень, зокрема: розробка детальних та адаптивних планів лікування з поступовим зниженням дозування в поєднанні з моніторингом клінічних потреб пацієнта; мінімізація тривалості лікування та пріоритетне застосування стратегій раннього припинення вживання стероїдів.

Доволі часто в групі пацієнтів із метастазами в тканинах головного мозку розвивається судомний синдром, і в таких випадках є всі показання для застосування протисудомних препаратів першої лінії допомоги в мінімальному дозуванні з метою зниження їхньої токсичної дії. Moravan M.J. et al. (2020) [18] акцентують увагу на протипоказаннях до призначення антиконвульсантів за відсутності нападів, оскільки вони мають виражений токсичний ефект. Додатково протисудомні препарати можуть бути призначені після радикального або паліативного хірургічного втручання, спрямованого на видалення метастатичних вогнищ, з метою профілактики розвитку судом. Проте практика застосування антиконвульсантів все ще залишається обмеженою [25].

Значення хірургічних методів лікування

Прогрес в анестезіологічній допомозі, нейровізуалізації, розробці нового інструментарію та хірургічних технік збільшив шанси на виживання пацієнтів після оперативних втручань. Вчасно проведене втручання, яке в багатьох випадках дозволяє полегшити симптоми, покращити відтік ліквору та отримати матеріал для гістологічного дослідження, застосовують при розмірах пухлин понад 3 см.

Як зазначають Moravan M.J. et al. (2020) [18], за наявності одного вогнища ураження експериментально встановлено, що стан пацієнта покращується за умови

застосування саме комбінації оперативного втручання та променевої терапії, порівняно з ізольованим опроміненням метастатичного вогнища. Множинні метастази в тканинах мозку вважають відносним протипоказанням до хірургічного втручання. Тому кількість об'єктивно встановлених вогнищ є основним критерієм відбору потенційних пацієнтів для операції. Відносного успіху хірургічного втручання при множинних метастазах досягають у випадках, коли вони спричиняють масивний мас-ефект і порушення відтоку ліквору, а також доступні через один краніотомічний отвір, відповідно, у таких випадках операція є показаною. Резекція метастазів дозволяє збільшити тривалість життя пацієнта при рецидиві на 4 місяці або більше у пацієнтів молодше 40 років за наявності гістологічного підтвердження відсутності метастазування меланоми або раку молочної залози, які контролюються екстракраніальними захворюваннями та обмеженими внутрішньочерепними ураженнями.

Післяопераційна променева терапія та її роль у післяопераційному лікуванні

Згідно із статистичними даними, представленими в роботі Mahajan A. et al., у 60 % пацієнтів після резекції пухлини спостерігається рецидив у ділянці післяопераційного ложа протягом перших 12 місяців після втручання [26]. Застосування ад'ювантної променевої терапії призводить до зниження ризику рецидиву онкологічного процесу в центральній нервовій системі (ЦНС) та ризику летального наслідку. Використання стереотаксичної радіохірургії в лікуванні захворювання дає змогу доставляти високі дози опромінення в ложе, що залишається після видалення метастазу, при цьому вплив на здорові тканини залишається мінімальним, що потенційно знижує ризик несприятливих нейрокогнітивних ефектів [26; 27]. Стереотаксичні методи втручання дають змогу точніше визначити межі обсягу втручання при рецидиві метастазу, особливо якщо в майбутньому може знадобитися збільшити обсяг оперативного втручання, або у випадку, коли злоякісний процес охоплює тверду мозкову оболонку [28].

Зменшити ризик рецидиву після видалення патологічного вогнища дає змогу широке використання в сучасній практиці стереотаксичного хірургічного лікування. Доведено, що частота рецидивів захворювання у ділянці ложа протягом року після проведення такого лікування не перевищувала 20 % [29].

Системні методи лікування метастазів головного мозку

Екстракраніальні захворювання також можуть становити загрозу для пацієнтів з метастазами в головний мозок, навіть якщо вони менші за 2 см або захворювання перебігає безсимптомно. Achrol A.S. et al. (2019) [1] зазначають, що такий стан може вимагати сучасного системного підходу в процесі лікування. Передчасне використання хімієтерапії у таких пацієнтів не показано через погане проникнення препаратів у ЦНС. Використання таргетної терапії в комплексі з імунотерапією призводить до покращення контролю над екстракраніальними захворюваннями в пацієнтів із супутніми внутрішньочерепними патологіями при певних гістологічно підтверджених формах пухлин.

Однак для кращого визначення ефективності та токсичності для здорових і уражених тканин поєднання імунотерапії та стереотаксичних методів впливу, а також оптимальної послідовності їхнього застосування, потрібні подальші дослідження.

Променеві методи лікування

Використання променевих методів лікування є паліативним варіантом лікування, що на певний час зупиняє зростання пухлини та зменшує мас-ефект, завдяки чому неврологічні симптоми стають менш вираженими. Після застосування променевої терапії частота рецидивів метастазів та їхнього поширення організмом знижується.

Найчастіше променеві методи лікування метастазів головного мозку передбачають застосування 10 сеансів опромінення по 300 сГр щодня, проте існують й інші описані схеми дозування, які показали достатню клінічну ефективність [30]. Низка проведених досліджень показала, що застосування 10 фракцій по 300 сГр є більш ефективним, ніж 15 процедур по 250 сГр [31].

Існують експериментальні спроби покращення контролю за розвитком метастазів головного мозку при променевої терапії з комбінуванням системних агентів, у результаті чого було встановлено збільшення частоти внутрішньочерепних відповідей, проте з мінімальним відсотком виживання пацієнтів [32].

Особлива увага наразі приділяється стереотаксичній радіохірургії [33–35]. У своєму дослідженні, що проводилося з метою встановлення впливу стереотаксичної радіохірургії на рівень виживання та когнітивні показники порівняно з опроміненням усього головного мозку в пацієнтів із резекцією метастазів, Brown P.D. et al. (2017) [27] зазначають, що при застосуванні цих методів суттєва різниця в показниках виживання відсутня, але зниження когнітивних функцій частіше спостерігається при загальному опроміненні. Тому автори вважають доцільним розглядати стереотаксичну радіохірургію як один зі стандартних методів лікування, як менш нейротоксичну альтернативу опроміненню всього головного мозку, з урахуванням аналогічних показників виживання пацієнтів.

Стереотаксичні методи лікування в комбінації з променевими методами або окремо

Променева терапія всього головного мозку значно покращує контроль над пухлиною, однак її зв'язок з розвитком когнітивних порушень робить питання її ролі в лікуванні пацієнтів дискусійним. Необхідно також зазначити, що через 3 місяці після початку лікування при використанні тільки стереотаксичних методів, порівняно з використанням обох методів у комбінації, у пацієнтів спостерігається значно менше погіршення когнітивних функцій [36; 37].

Лікування метастатичних уражень головного мозку хірургічними методами з комбінацією або ізольованим використанням стереотаксичного методу не рекомендовано для пацієнтів із поганим прогнозом виживання та подальшої активності. У такому випадку віддається перевага променевим методам, хоча оптимального методу лікування на даному етапі ще не розроблено.

Аналіз рандомізованих досліджень із порівняння оптимальних комбінацій підтримувальної терапії та променевих методів лікування як підтримувальної терапії продемонстрував сумнівний ефект [38].

Дослідження, у яких порівнюються променеві методи та підтримувальна терапія у пацієнтів, яким не підходять стереотаксичні чи хірургічні методи лікування, не показали результату, спрямованого на підвищення відсотка загального виживання або покращення активності та якості життя. Променеві методи здатні подовжити тривалість життя, але його якість залишається на відносно низькому рівні. Відкритим для подальших досліджень залишається питання щодо використання променевих методів у пацієнтів з метастазами, у першу чергу, у тканини головного мозку. Продовжувати чи ні променеве лікування – це питання, до якого слід підходити індивідуально, залежно від кожного конкретного випадку, після оцінки переваг і недоліків токсичності лікування, з урахуванням обізнаності пацієнта щодо відсутності оптимального методу підтримувальної терапії [11; 12; 23].

Відповідь на лікування

Від обраного методу лікування залежить і частота візуалізації головного мозку. Оптимальним методом у всі часи залишається магніторезонансна або комп'ютерна томографія головного мозку з використанням контрасту або без нього з товщиною зрізу <1,5 мм. Дослідження проводиться перед початком лікування, а також через місяць від початку системної терапії, а контрольні сканування проводяться кожні 6 тижнів та продовжуються до 12 тижнів. Для оцінки позитивного результату за умови виживання пацієнта дослідження проводять кожні 9 тижнів до 48 тижнів, після чого – кожні 3 місяці або залежно від клінічних показань [21; 39].

При використанні стереотаксичних методів лікування в інтактному або ад'ювантному режимі контрольні методи візуалізації проводять кожні 2–3 місяці залежно від кожного конкретного випадку та факторів, що впливають на перебіг захворювання.

Така схема є рекомендованою протягом першого року лікування, після чого інтервал збільшується до 4–6 місяців. У пацієнтів після променевого методу лікування в інтактному або ад'ювантному режимі візуалізація проводиться кожні три місяці протягом першого року лікування, після чого інтервал може бути збільшений до 4–6 місяців [40].

З метою покращення стандартизації та подальшої звітності про відповідь на лікування метастазів головного мозку в клінічних дослідженнях розробляються критерії візуалізації. Основним у цих критеріях є розмір пухлини як показник відповіді на застосовані методи лікування. Для оцінки відповіді доступні одомірні критерії RANO-BM, а в сучасних дослідженнях спеціалісти, зокрема Osaña-Tienda B. et al. (2023) [41] пропонують доповнити їх об'ємними вимірюваннями (отриманими шляхом напівавтоматичної сегментації), що дозволить отримати точніші результати. Так, збільшення об'єму на 30 % визначає прогресування захворювання, а зменшення на 20 % свідчить про часткову відповідь.

Після лікування оцінка цільового ураження або множинних вогнищ на стандартному знімку МРТ може бути викривлена змінами, що виникають у відповідь на проведені лікування. Додаткова інформація збирається шляхом використання декількох методів:

1. проведення серій досліджень із коротшим інтервалом;
2. застосування інвазивних методів діагностики;
3. використання сучасних методів, наприклад, перфузії.

Побічні ефекти після проведення променевого методу лікування

Варто розподілити побічні ефекти після променевої терапії за трьома основними групами: ранні (гострі), ранні віддалені та пізні. Перша група проявляється під час лікування або в перші 6 тижнів після його завершення. Для неї характерні втомлюваність, алопеція, легке почервоніння шкіри голови, свербіж. Тяжкість симптомів однакова як при опроміненні, так і при

використанні стереотаксичних методів. Тяжчі форми спостерігаються не так часто при поєднанні обох методів. Так, втомлюваність спостерігається у 2,2–5,4 % випадків, реакції шкіри – в 1,0–3,0 %, закладеність у вухах – у 1,0–2,0 %, посилення неврологічних порушень, як відповідь на набряк тканин головного мозку, виникає у 5,0–10,0 % [27; 36].

Ранні віддалені побічні ефекти спостерігаються від 6 тижнів після початку лікування і до 6 місяців після його завершення. У пацієнтів спостерігаються втомлюваність, зниження нейрокогнітивних функцій, що може спостерігатися в 50 % пацієнтів, які отримують лікування стереотаксичними методами, а при додаванні променевого методу показник зростає до 72 %. Пізні побічні ефекти характерні після 6 місяців від початку лікування. До них належать радіонекроз, зниження нейрокогнітивних функцій у 60 % пацієнтів, які проходять лікування стереотаксичними методами, а також у 95 % – після променевого методу лікування [36]. Aleman M. (2020) [42] зазначає, що можна також спостерігати ендокринну дисфункцію, цереброваскулярні порушення, вторинні злоякісні новоутворення, віддалені рецидивно-ремітувальні неврологічні синдроми (синдром мігрені, псевдопрогресія, синдром гострої енцефалопатії).

Високі або неякісно підібрані дози опромінення головного мозку призводять до серйозних пізніх ускладнень, серед яких найрозповсюдженішим є радіонекроз, що виникає в ділянці опромінення. Таке ускладнення зустрічається приблизно в 10 % випадків, безсимптомно воно протікає в 50 % випадків залежно від об'єму опроміненої тканини [43]. Визначити радіонекроз буває доволі складно, оскільки його зовнішній вигляд на МРТ із контрастним посиленням нагадує рецидив пухлини. Для контролю прогресування онкологічного процесу показано проведення дослідження головного мозку за допомогою МРТ із контрастом через 4–8 тижнів, тобто короткими інтервалами.

На МРТ-знімку при радіонекрозі спостерігається зменшення розмірів пухлини,

а також зменшення набряку навколишніх тканин. Традиційні ознаки радіонекрозу під час досліджень мають низьку прогностичну та діагностичну цінність [44]. МРТ-спектроскопія (насичення тканини спеціальними хімічними речовинами, які візуалізуються під час сканування) дозволяє краще виявляти радіонекроз [45]. Однозначно необхідно забезпечити індивідуальний підхід і обов'язкове ретельне спостереження за динамікою вогнищ на МРТ. Вогнища, що збільшуються більш ніж через 9 місяців після стереотаксичної радіохірургії, із високою вірогідністю можуть бути радіонекрозом. У даному випадку внутрішньочерепна біопсія таких вогнищ дозволяє встановити остаточний діагноз та змінити тактику лікування [44]. Дослідження показали, що у пацієнтів, яким була проведена біопсія протягом 9 місяців від початку лікування, у 47 % випадків був виявлений радіонекроз, а при лікуванні понад 9 місяців ускладнення спостерігалось у 94 % пацієнтів [18].

Радіонекроз потребує додаткового постійного спостереження. Симптоматичним методом лікування є застосування кортикостероїдів, які сприяють зменшенню набряку довкола вогнища ураження. Доза залежить від тяжкості симптоматики й у середньому становить 2–8 мг на день, а після зникнення симптомів протягом кількох тижнів вона поступово зменшується. Лікування стероїд-рефрактерного радіонекрозу також відбувається із застосуванням неінвазивних методів лікування. Показані антикоагулянти, вітамін Е, пентоксифілін, гіпербарична оксигенація [43; 46].

При тяжкому радіонекрозі, що відрізняється стійкістю до консервативних методів лікування, або при гістологічно невизначеному діагнозі може бути необхідним проведення хірургічного втручання. Резекція вогнища, що є симптоматичним методом лікування, дозволяє значною мірою зменшити мас-ефект, набряклість та дозу застосовуваних стероїдних гормонів. Відібраний матеріал може бути досліджений гістологічно. Додатково необхідно врахувати ризики оперативного втручання, що потребує ретельного відбору пацієнтів [11; 12; 18].

Отже, проведений аналіз засвідчив, що наразі існують певні суперечності як у сфері симптоматичної терапії, так і хірургічних методів лікування. Так, дискусійною залишається реальна практика використання антиконвульсантів у прооперованих пацієнтів, які не мають активних нападів. Операція підвищує ризик виникнення судом, але призначення таких препаратів без наявності судомної історії є протипоказаним.

Стосовно хірургічного лікування кількість метастазів є головним обмежувальним критерієм для хірургічного втручання. Проте, коли множинні метастази викликають критичні стани (наприклад, мас-ефект), ризики операції є виправданими, якщо доступ до пухлин можливий.

Автори переконані, що симптоматична терапія має стартувати якомога раніше, оскільки вона прямо впливає на якість та тривалість життя пацієнта. У випадку поодиноких метастазів поєднання хірургічного видалення з подальшим опроміненням є результативним, оскільки монотерапія радіометадами показує гірші результати. Усі суперечності щодо суворого дотримання критеріїв відбору пацієнтів для операцій (врахування віку, кількості вогнищ, контролю екстракраніальних пухлин) та використання токсичних медикаментів (стероїдів та антиконвульсантів), а також методів опромінення підкреслюють потребу в нових адаптивних клінічних протоколах.

Висновки

Сучасні дослідження в нейрохірургії, онкології, радіології, а також у галузі вивчення біології пухлин і радіаційної онкології в лікуванні метастатичних уражень мозку сприяли підвищенню ефективності та максимальній персоналізації лікування. Водночас, попри всі наявні досягнення сучасної медицини, залишається велика кількість невирішених питань, основними з яких є критерії відбору пацієнтів та визначення оптимальної послідовності лікування, що забезпечує максимальний позитивний ефект. Своєчасність діагностики, лікування та догляду за пацієнтами з метастатичними ураженнями головного мозку, а також міждисциплінарний підхід у клінічних

дослідженнях мають велике значення для оптимізації процесу лікування, а відповідно й збільшення тривалості життя та покращення його якості.

Перспективи подальших досліджень

Наразі залишається суттєва зацікавленість щодо питання наявності генетичних відмінностей метастазів головного мозку від первинних вогнищ та можливості використання цих даних у подальшому для лікування. Дослідження первинної пухлини молочної залози та її метастазу в головний мозок показали дві нові мутації та значну делецію в метастазі, яких не було в первинному вогнищі. Також у кількох метастазах у того самого пацієнта спостерігалися загальні мутації первинного вогнища ураження та метастазу головного мозку, що свідчить на користь генетичної однорідності. Дослідження встановили, що лімфатичні вузли та екстракраніальні вогнища ураження мали генетичні відмінності порівняно з метастазами головного мозку [47].

Вивчення метастатичних вогнищ головного мозку показало цільові мутації, відсутні

в первинному вогнищі. Якщо вони присутні, то цей факт варто розглядати як показання для таргетної терапії. Водночас необхідні подальші дослідження, щоб зрозуміти, які методи лікування будуть найбільш ефективними на основі генетичних відмінностей.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Усі автори надали згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією, на обробку та публікацію їхніх персональних даних.

Автори рукопису заявляють, що під час проведення досліджень, підготовки та редагування цього рукопису вони не використовували жодних інструментів чи сервісів генеративного штучного інтелекту (ШІ) для виконання завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного ШІ (Generative AI Delegation Taxonomy, GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки дослідницької концепції до фінального редагування) виконувалися авторами особисто.

Фінансування та подяки

Дослідження проведено як приватна ініціатива авторів, без грантової підтримки та державної реєстрації теми.

Внесок авторів

Внесок	A	B	C	D	E	F
Автори						
Рашиді Б.	+	+	+	+	+	+
Карлова Т.		+	+		+	+

Примітки:

A – концепція;

B – дизайн;

C – збір даних;

D – статистична обробка та інтерпретація даних;

E – написання або критичне редагування статті;

F – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.

Література

1. Achrol AS, Rennert RC, Anders C, Soffiatti R, Ahluwalia MS, Nayak L, et al. Brain metastases. Nat Rev Dis Primers. 2019;5(1):5. DOI: 10.1038/s41572-018-0055-y. PMID: 30655533.
2. Liu Q, Tong X, Wang J. Management of brain metastases: history and the present. Chinese neurosurgical journal. 2019;5:1. DOI: 10.1186/s41016-018-0149-0. PMID: 32922901.
3. Suh JH, Kotecha R, Chao ST, Ahluwalia MS, Sahgal A, Chang EL. Current approaches to the management of brain metastases. Nat Rev Clin Oncol. 2020;17(5):279-99. DOI: 10.1038/s41571-019-0320-3. PMID: 32080373.

4. Vogelbaum MA, Brown PD, Messersmith H, Brastianos PK, Burri S, Cahill D, et al. Treatment for Brain Metastases: ASCO-SNO-ASTRO Guideline. *Neuro-Oncology*. 2022;24(3):331-57. DOI: 10.1093/neuonc/noab262
5. Eichler AF, Chung E, Kodack DP, Loeffler JS, Fukumura D, Jain RK. The biology of brain metastases-translation to new therapies. *Nat Rev Clin Oncol*. 2011;8(6):344-56. DOI: 10.1038/nrclinonc.2011.58. PMID: 21487419.
6. Cagney DN, Martin AM, Catalano PJ, Redig AJ, Lin NU, Lee EQ, et al. Incidence and prognosis of patients with brain metastases at diagnosis of systemic malignancy: a population-based study. *Neuro Oncol*. 2017;19(11):1511-21. DOI: 10.1093/neuonc/nox077. PMID: 28444227.
7. Davis FG, Dolecek TA, McCarthy BJ, Villano JL. Toward determining the lifetime occurrence of metastatic brain tumors estimated from 2007 United States cancer incidence data. *Neuro Oncol*. 2012;14(9):1171-7. DOI: 10.1093/neuonc/nos152. PMID: 22898372.
8. Dubenko OE, Kulinich H, Prokhorova EB, Kulchaeva TV, Danyliuk S. Brain metastases of cancer of unknown primary: presentation of clinical cases. *Український радіологічний та онкологічний журнал*. 2023;31:124-37. DOI: 10.46879/ukroj.1.2023.124-137.
9. Gomez D, Feng JJ, Cheek S, Shah I, Dicharry H, Cote DJ, et al. Incidence of brain metastasis according to patient race and primary cancer origin: a systematic review. *J Neurooncol*. 2024;169(3):457-67. DOI: 10.1007/s11060-024-04748-6. PMID: 38896356.
10. Khanal K, Rajbhandari B, Pandey A, Sherpa PL, Parajuli S, Pandey N, et al. Malignant metastatic melanoma in brain with unknown primary origin: a case report. *Ann Med Surg (Lond)*. 2024;10;86(11):6772-9. DOI: 10.1097/MS9.0000000000002562. PMID: 39525757.
11. Gryazov AB, Medvedovska YuV, Gryazov AA. Differential diagnostics of a radionecrosis and local tumoral recurrence according to arterial spin labeling after radiosurgery treatment of malignant gliomas of a brain. *Wiad Lek*. 2020;73(10):2160-4. PMID: 33310940.
12. Gryazov A.A., Lysianyi M.I., Gryazov A.B., Medvedovska Y.V. Assessment of the state of immune system in patients with metastatic and glial brain tumors at the preparatory stage of radiotherapy. *Wiad Lek*. 2022;75(7):1747-51. DOI: 10.36740/WLek202207125. PMID: 35962692
13. Bailleux C, Eberst L, Bachelot T. Treatment strategies for breast cancer brain metastases. *Br J Cancer*. 2021;124(1):142-55. DOI: 10.1038/s41416-020-01175-y. PMID: 33250512.
14. Lockman PR, Mittapalli RK, Taskar KS, Rudraraju V, Gril B, Bohn KA, et al. Heterogeneous blood-tumor barrier permeability determines drug efficacy in experimental brain metastases of breast cancer. *Clin Cancer Res*. 2010;16(23):5664-78. DOI: 10.1158/1078-0432.CCR-10-1564. PMID: 20829328.
15. Arvanitis CD, Ferraro GB, Jain RK. The blood-brain barrier and blood-tumour barrier in brain tumours and metastases. *Nat Rev Cancer*. 2020;20(1):26-41. DOI: 10.1038/s41568-019-0205-x. PMID: 31601988.
16. Lewis Phillips GD, Nishimura MC, Lacap JA, Kharbanda S, Mai E, Tien J, et al. Trastuzumab uptake and its relation to efficacy in an animal model of HER2-positive breast cancer brain metastasis. *Breast Cancer Res Treat*. 2017;164(3):581-91. DOI: 10.1007/s10549-017-4279-4. PMID: 28493046.
17. Nahed BV, Alvarez-Breckenridge C, Brastianos PK, Shih H, Sloan A, Ammirati M, et al. Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and Evidence-Based Guidelines on the Role of Surgery in the Management of Adults with Metastatic Brain Tumors. *Neurosurgery*. 2019;84(3):E152-5. DOI: 10.1093/neuros/nyy542. PMID: 30629227.
18. Moravan MJ, Fecci PE, Anders CK, Clarke JM, Salama AKS, Adamson JD, et al. Current multidisciplinary management of brain metastases. *Cancer*. 2020;126(7):1390-406. DOI: 10.1002/cncr.32714.
19. Sperduto PW, Jiang W, Brown PD, Braunstein S, Sneed P, Wattson DA, et al. Estimating Survival in Melanoma Patients with Brain Metastases: An Update of the Graded Prognostic Assessment for Melanoma Using Molecular Markers (Melanoma-molGPA). *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2017;99(4):812-6. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2017.06.2454. PMID: 29063850.

20. Sperduto PW, Yang TJ, Beal K, Pan H, Brown PD, Bangdiwala A, et al. Estimating Survival in Patients with Lung Cancer and Brain Metastases: An Update of the Graded Prognostic Assessment for Lung Cancer Using Molecular Markers (Lung-molGPA). *JAMA Oncol.* 2017;3(6):827-31. DOI: 10.1001/jamaoncol.2016.3834. PMID: 27892978.
21. Arbour KC, Mezquita L, Long N, Rizvi H, Auclin E, Ni A, et al. Impact of Baseline Steroids on Efficacy of Programmed Cell Death-1 and Programmed Death-Ligand 1 Blockade in Patients with Non-Small-Cell Lung Cancer. *J Clin Oncol.* 2018;36(28):2872-8. DOI: 10.1200/JCO.2018.79.0006. PMID: 30125216.
22. Ricciuti B, Dahlberg SE, Adeni A, Sholl LM, Nishino M, Awad MM. Immune Checkpoint Inhibitor Outcomes for Patients with Non-Small-Cell Lung Cancer Receiving Baseline Corticosteroids for Palliative Versus Nonpalliative Indications. *J Clin Oncol.* 2019;37(22):1927-34. DOI: 10.1200/JCO.19.00189. PMID: 31206316.
23. Scott SC, Pennell NA. Early Use of Systemic Corticosteroids in Patients with Advanced NSCLC Treated with Nivolumab. *J Thorac Oncol.* 2018;13(11):1771-5. DOI: 10.1016/j.jtho.2018.06.004. PMID: 29935305.
24. Prasad V, Elhag A, Onyiriuka L, Mthunzi E, Hatch S, Naeem A, et al. Dexamethasone in brain tumor patients: a real-world pharmacovigilance audit. *Front Neurol.* 2025;16:1632231. DOI: 10.3389/fneur.2025.1632231. PMID: 40909003.
25. Greenhalgh J, Weston J, Dundar Y, Nevitt SJ, Marson AG. Antiepileptic drugs as prophylaxis for postcraniotomy seizures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;5(5):CD007286. DOI: 10.1002/14651858.CD007286.pub4. PMID: 29791030.
26. Mahajan A, Ahmed S, McAleer MF, Weinberg JS, Li J, Brown P, et al. Post-operative stereotactic radiosurgery versus observation for completely resected brain metastases: a single-centre, randomised, controlled, phase 3 trial. *Lancet Oncol.* 2017;18(8):1040-8. DOI: 10.1016/S1470-2045(17)30414-X. Erratum in: *Lancet Oncol.* 2017;18(8):e433. DOI: 10.1016/S1470-2045(17)30530-2. Erratum in: *Lancet Oncol.* 2017;18(9):e510. DOI: 10.1016/S1470-2045(17)30636-8. PMID: 28687375.
27. Brown PD, Ballman KV, Cerhan JH, Anderson SK, Carrero XW, Whitton AC, et al. Postoperative stereotactic radiosurgery compared with whole brain radiotherapy for resected metastatic brain disease (NCCTG N107C/CEC-3): a multicentre, randomised, controlled, phase 3 trial. *Lancet Oncol.* 2017;18(8):1049-60. DOI: 10.1016/S1470-2045(17)30441-2. PMID: 28687377.
28. Gui C, Moore J, Grimm J, Kleinberg L, McNutt T, Shen C, et al. Local recurrence patterns after postoperative stereotactic radiation surgery to resected brain metastases: A quantitative analysis to guide target delineation. *Pract Radiat Oncol.* 2018;8(6):388-96. DOI: 10.1016/j.prro.2018.04.010. PMID: 30029965.
29. Prabhu RS, Miller KR, Asher AL, Heinzerling JH, Moeller BJ, Lankford SP, et al. Preoperative stereotactic radiosurgery before planned resection of brain metastases: updated analysis of efficacy and toxicity of a novel treatment paradigm. *J Neurosurg.* 2018;131(5):1387-94. DOI: 10.3171/2018.7.JNS181293. PMID: 30554174.
30. Barbour AB, Jacobs CD, Williamson H, Floyd SR, Suneja G, Torok JA, Kirkpatrick JP. Radiation Therapy Practice Patterns for Brain Metastases in the United States in the Stereotactic Radiosurgery Era. *Adv Radiat Oncol.* 2019;5(1):43-52. DOI: 10.1016/j.adro.2019.07.012. PMID: 32051889.
31. Trifiletti DM, Ballman KV, Brown PD, Anderson SK, Carrero XW, Cerhan JH, et al. Optimizing Whole Brain Radiation Therapy Dose and Fractionation: Results from a Prospective Phase 3 Trial (NCCTG N107C [Alliance]/CEC.3). *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2020;106(2):255-60. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2019.10.024. PMID: 31654784.
32. Verduin M, Zindler JD, Martinussen HM, Jansen RL, Croes S, Hendriks LE, et al. Use of Systemic Therapy Concurrent with Cranial Radiotherapy for Cerebral Metastases of Solid Tumors. *Oncologist.* 2017;22(2):222-35. DOI: 10.1634/theoncologist.2016-0117. PMID: 28167569.
33. Chen L, Douglass J, Kleinberg L, Ye X, Marciscano AE, Forde PM, et al. Concurrent Immune Checkpoint Inhibitors and Stereotactic Radiosurgery for Brain Metastases in Non-Small Cell Lung Cancer, Melanoma, and Renal Cell Carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2018;100(4):916-25. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2017.11.041. PMID: 29485071.

34. Lehrer EJ, Peterson J, Brown PD, Sheehan JP, Quiñones-Hinojosa A, Zaorsky NG, Trifiletti DM. Treatment of brain metastases with stereotactic radiosurgery and immune checkpoint inhibitors: An international meta-analysis of individual patient data. *Radiother Oncol.* 2019;130:104-12. DOI: 10.1016/j.radonc.2018.08.025. PMID: 30241791.
35. Schapira E, Hubbeling H, Yeap BY, Mehan WA Jr, Shaw AT, Oh K, et al. Improved Overall Survival and Locoregional Disease Control with Concurrent PD-1 Pathway Inhibitors and Stereotactic Radiosurgery for Lung Cancer Patients with Brain Metastases. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2018;101(3):624-9. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2018.02.175. PMID: 29678530.
36. Brown PD, Jaeckle K, Ballman KV, Farace E, Cerhan JH, Anderson SK, et al. Effect of Radiosurgery Alone vs Radiosurgery with Whole Brain Radiation Therapy on Cognitive Function in Patients With 1 to 3 Brain Metastases: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2016;316(4):401-9. DOI: 10.1001/jama.2016.9839. PMID: 27458945.
37. Antoni D, Mesny E, El Kabbaj O, Josset S, Quintin K, Boue-Rafle A, et. Radiotherapy for brain metastases: 2025 update. *Cancer Radiother.* 2025;29(7-8):104765. DOI: 10.1016/j.canrad.2025.104765. PMID: 41205451.
38. Mulvenna P, Nankivell M, Barton R, Faivre-Finn C, Wilson P, McColl E, et al. Dexamethasone and supportive care with or without whole brain radiotherapy in treating patients with non-small cell lung cancer with brain metastases unsuitable for resection or stereotactic radiotherapy (QUARTZ): results from a phase 3, non-inferiority, randomised trial. *Lancet.* 2016;388(10055):2004-14. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30825-X. PMID: 27604504.
39. Paz-Ares L, Luft A, Vicente D, Tafreshi A, Gümüş M, Mazières J, et al. Pembrolizumab plus Chemotherapy for Squamous Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med.* 2018;379(21):2040-51. DOI: 10.1056/NEJMoa1810865. PMID: 30280635.
40. Natarajan BD, Rushing CN, Cummings MA, Jutzy JM, Choudhury KR, Moravan MJ, et al. Predicting intracranial progression following stereotactic radiosurgery for brain metastases: Implications for post SRS imaging. *J Radiosurg SBRT.* 2019;6(3):179-87. PMID: 31998538.
41. Ocaña-Tienda B, Pérez-Beteta J, Romero-Rosales JA, Asenjo B, Ortiz de Mendivil A, Pérez Romasanta LA, et al. Volumetric analysis: Rethinking brain metastases response assessment. *Neurooncol Adv.* 2023;6(1):vdad161. DOI: 10.1093/oaajnl/vdad161. PMID: 38187872.
42. Alemany M, Velasco R, Simó M, Bruna J. Late effects of cancer treatment: consequences for long-term brain cancer survivors. *Neurooncol Pract.* 2020;8(1):18-30. DOI: 10.1093/nop/npaa039. PMID: 33664966.
43. Vellayappan B, Tan CL, Yong C, Khor LK, Koh WY, Yeo TT, Detsky J, Lo S, Sahgal A. Diagnosis and Management of Radiation Necrosis in Patients With Brain Metastases. *Front Oncol.* 2018;8:395. DOI: 10.3389/fonc.2018.00395. PMID: 30324090.
44. Narloch JL, Farber SH, Sammons S, McSherry F, Herndon JE, Hoang JK, et al. Biopsy of enlarging lesions after stereotactic radiosurgery for brain metastases frequently reveals radiation necrosis. *Neuro Oncol.* 2017;19(10):1391-7. DOI: 10.1093/neuonc/nox090. PMID: 28472527.
45. Jones KM, Michel KA, Bankson JA, Fuller CD, Klopp AH, Venkatesan AM. Emerging Magnetic Resonance Imaging Technologies for Radiation Therapy Planning and Response Assessment. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2018;101(5):1046-56. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2018.03.028. PMID: 30012524.
46. Patel JS, Salari E, Chen X, Switchenko J, Eaton BR, Zhong J, et al. Radiomic Analysis of Treatment Effect for Patients with Radiation Necrosis Treated with Pentoxifylline and Vitamin E. *Tomography.* 2024;10(9):1501-12. DOI: 10.3390/tomography10090110. PMID: 39330756.
47. Kotecha R, Gondi V, Ahluwalia MS, Brastianos PK, Mehta MP. Recent advances in managing brain metastasis. *F1000Res.* 2018;7:F1000_Faculty_Rev-1772. DOI: 10.12688/f1000research.15903.1. PMID: 30473769.

Rashidi B., Karlova T.

A MODERN APPROACH TO THE TREATMENT OF BRAIN METASTASES (LITERATURE REVIEW)

Background. A distinctive feature of malignant tumors, regardless of their primary site, is their ability to metastasize. According to clinical studies, brain metastases are frequently diagnosed in cancer patients, which significantly complicates the course of the primary disease and determines its prognosis. Despite the emergence of new therapeutic strategies, improving diagnostic and treatment approaches remains critically important. This underscores the need to systematize current scientific data in order to identify effective solutions for the prognosis, diagnosis, treatment, and management of this condition.

Aim. To analyze existing studies on the efficacy of various treatment methods for brain metastases, emphasizing the advantages and disadvantages of each method, including those based on statistical data.

Materials and Methods. The study material consists of thematic scientific reviews on the treatment of brain metastases. A literature search was conducted in Google Scholar and PubMed for the years 2010–2025 using the keywords *brain tumors*, *treatment of metastases*, and *oncological diseases*. A total of 47 sources were selected. The bibliosemantic method and the method of systematic analysis were used. The study was conducted as a private initiative of the authors without grant support or official registration of the topic.

Research Ethics. This study is based on publications conducted in accordance with current standards of bioethics.

Results. This paper outlines the challenges involved in identifying optimal methods for treating brain metastases, both through medical and surgical approaches, in combination with radiation therapy. It examines the therapeutic effects on symptoms, the significance of surgical treatment methods, the role of postoperative radiation therapy and stereotactic treatment methods in combination with radiation therapy, as well as the side effects of radiation therapy.

Conclusions. Despite the achievements of modern medicine, a large number of questions remain, the main ones being patient selection criteria and the optimal treatment sequence for maximum therapeutic benefit. The problem of metastatic brain lesions combines diagnostic challenges, the limitations of existing therapeutic approaches, and the need to improve treatment methods. This necessitates further research aimed at improving diagnostic capabilities, developing new therapeutic strategies, and increasing survival rates for patients with this condition.

Keywords: *neurosurgery, oncological diseases, metastasis, brain lesions.*

Надійшла 14.10.2025

Прийнята до публікації 29.03.2026

Опублікована 31.03.2026

Відомості про авторів

Рашиді Бахрам – асистент кафедри хірургічних хвороб, Державний заклад «Луганський державний медичний університет», Рівне, Україна.

Поштова адреса: 36, вул. 16 Липня, м. Рівне, 33028, Україна.

E-mail: docneuro20@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9478-3282.

Карлова Тетяна – кандидат філологічних наук, доцент, завідувачка кафедри мовної підготовки та соціально-гуманітарних наук, Державний заклад «Луганський державний медичний університет», Рівне, Україна.

Поштова адреса: 36, вул. 16 Липня, м. Рівне, 33028, Україна.

E-mail: karlovate@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6241-7774.

NEUROPLASTICITY IN THE RECOVERY OF COGNITIVE FUNCTIONS AFTER ISCHEMIC STROKE: INTEGRATION OF BIOMARKERS AND THERAPEUTIC STRATEGIES IN REHABILITATION (LITERATURE REVIEW)

Pavlovych O.S., Patiei P.M., Ushko Ya.A.

Academy of Recreation Technologies and Law, Lutsk, Ukraine

Background. Ischemic stroke is one of the leading causes of disability worldwide and is characterised by a sudden loss of blood supply to the brain and subsequent neuronal death. After the acute phase, patients often experience long-term impairment of cognitive functions, including attention, processing speed, memory, and executive functions. The restoration of these cognitive abilities has not only medical but also social and economic significance, as it determines patients' quality of life and their ability to return to daily activities and work.

Aim. To analyse and systematise modern literature data on the mechanisms of neuroplasticity, biomarkers, and the effectiveness of various therapeutic strategies in restoring cognitive functions following ischemic stroke.

Materials and Methods. The study was conducted as a narrative literature review using methods of theoretical generalisation, analysis, and synthesis of results. The literature search was conducted from 2020 through 2025 in the scientometric databases PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar. The study was conducted as a private initiative; it did not receive any grant funding and was not officially registered.

Research Ethics. Only studies whose authors adhered to ethical research standards were included.

Results. The analysis demonstrated that cognitive impairment affects 30–70% of stroke survivors within the first year, while the prevalence of post-stroke dementia at 1 year was estimated at 18.4% when prestroke dementia was excluded. Given the limited effectiveness of traditional correction methods, modern studies justify the need for a multidisciplinary, personalised approach to the restoration of brain functions. This review summarises data regarding the mechanisms of neuroplasticity, the role of biomarkers and the effectiveness of various rehabilitation strategies for improving cognitive functions after a stroke and presents a synthesis of scientific data.

Conclusions. Neuroplasticity is a key mechanism for cognitive recovery after ischemic stroke. Understanding its dynamics can inform more accurate prognostication and optimisation of rehabilitation interventions. Available evidence supports several rehabilitation strategies, while biomarkers remain promising tools for prognosis and monitoring that require further clinical validation.

Keywords: *therapy, neurology, brain-derived neurotrophic factor, transcranial magnetic stimulation, virtual reality.*

Відповідальний автор: Павлович О.С.
✉ 53/67, пр. Відродження, м. Луцьк,
43024, Україна.
E-mail: olhapavlovychbio@gmail.com

Corresponding author: Pavlovych O.S.
✉ 53/67, Vidrozhennya ave., Lutsk,
43024, Ukraine.
E-mail: olhapavlovychbio@gmail.com

© Павлович О.С., Патей П.М.,
Ушко Я.А., 2026

CC BY-NC-SA

© Pavlovych O.S., Patiei P.M.,
Ushko Ya.A., 2026



Цитуйте українською: Павлович ОС, Патей ПМ, Ушко ЯА.

Нейропластичність у відновленні когнітивних функцій після ішемічного інсульту: інтеграція біомаркерів та терапевтичних стратегій у реабілітації (огляд літератури).

Медицина сьогодні і завтра. 2026;95(1):126-34.

DOI: <https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.ppu> [англійською].

Cite in English: Pavlovych OS, Patiei PM, Ushko YaA.

Neuroplasticity in the recovery of cognitive functions after ischemic stroke:

integration of biomarkers and therapeutic strategies in rehabilitation (literature review).

Medicine Today and Tomorrow. 2026;95(1):126-34.

DOI: <https://doi.org/10.35339/msz.2026.95.1.ppu>

Abbreviations

ADL – Activities of Daily Living.
 BDNF – Brain-Derived Neurotrophic Factor.
 CBT – Cognitive Behavioural Therapy.
 CCT – Computerised Cognitive Training.
 DSTB – Digit Span Test Backward.
 FMA – Fugl-Meyer Assessment.
 GDF-10 – Growth Differentiation Factor 10.
 MD – Mean Difference.
 MMSE – Mini-Mental State Examination.
 MoCA – Montreal Cognitive Assessment.
 PSCI – Post-Stroke Cognitive Impairment.
 RCT – Randomised Controlled Trial.
 rTMS – repetitive Transcranial Magnetic Stimulation.
 SMD – Standardised Mean Difference.
 SOD – Superoxide Dismutase.
 tDCS – transcranial Direct Current Stimulation.
 TMT-A – Trail Making Test, Part A.
 TMT-B – Trail Making Test, Part B.
 uPAR – urokinase-type Plasminogen Activator Receptor.
 VR – Virtual Reality.

Introduction

At present, ischemic stroke remains one of the most urgent medical and social challenges. Globally, approximately 15 million stroke cases occur each year, and stroke is the second-leading cause of death and the third-leading cause of disability [1; 2]. Survival after stroke is frequently accompanied by impairments of motor function, sensation, speech, and cognition. Cognitive impairments can include deficits in memory, attention, executive functions, language, and orientation. Cognitive impairment persists in 30–70% of stroke survivors [1]. A systematic review and meta-analysis estimated the prevalence of post-stroke dementia at 18.4% (95% CI 7.4–38.7) at 1 year when prestroke dementia was excluded [3].

Stroke disrupts both the structural and functional integrity of the brain. Such disorders significantly impair quality of life, reduce the ability to self-care and increase the risk of recurrent vascular events. Neuroplasticity refers to the brain's ability to reorganise neural connections following injury or learning. Biomarker research has sought indicators associated with post-stroke cognitive impairment [4], while mechanistic reviews describe synaptic reorganisation, axonal sprouting, and network remodelling as adaptive processes that may contribute to recovery [5].

Studies of rTMS, rehabilitation-related biomarkers, and acupuncture-associated neuroimaging indicate that different rehabilitation interventions can modify functional networks or neuroplasticity-related signals [6–8]. Individual brain resources – commonly described as cognitive reserve – also influence recovery; higher cognitive reserve is associated with more favourable rehabilitation outcomes [9; 10].

Numerous studies are devoted to studying the issue of treating cognitive disorders that have arisen after ischemic stroke. Standard cognitive rehabilitation methods have shown limited efficacy, and no universal approach has been found to date. One of the current challenges is to identify optimal rehabilitation strategies that combine different methods to maximise the effective stimulation of neuroplasticity.

Current literature emphasises the need for a multimodal, individualised approach to stroke recovery that may combine neurostimulation, pharmacotherapy, and training according to patient characteristics and rehabilitation goals [1].

Despite significant advancements, significant gaps remain in understanding the interaction of biomarkers, neuroplastic mechanisms, and specific therapeutic strategies for patients recovering from ischemic stroke.

The **aim** of the work is to analyse and systematise current literature data concerning the mechanisms of neuroplasticity, biomarkers and the effectiveness of various therapeutic strategies in restoring cognitive functions following ischemic stroke.

Materials and Methods

This study was conducted as a narrative literature review. Scientific publications from 2020 through 2025 on neuroplasticity after ischemic stroke and rehabilitation approaches were searched in PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. Methods of theoretical generalisation, comparative analysis, and synthesis of results were used. Search terms were applied individually and in Boolean combinations and included "ischemic stroke", "post-stroke cognitive impairment", "neuroplasticity", "cognitive rehabilitation", "cognitive reserve", "brain-derived neurotrophic factor" OR "BDNF", "biomarkers", "physical exercise", "computerised cognitive training", "virtual reality", "repetitive transcranial magnetic stimulation" OR "rTMS", "transcranial direct current stimulation" OR "tDCS", "acupuncture", and "pharmacotherapy". Sources were selected purposively for relevance to the mechanisms or markers of neuroplasticity, cognitive outcomes after ischemic stroke, and rehabilitation interventions; duplicate records, publications outside 2020–2025, and sources unrelated to the aim were not retained. No preregistered protocol, PRISMA flow diagram, duplicate independent screening, or formal risk-of-bias assessment is reported; accordingly, the present synthesis is treated as a narrative review rather than a systematic review. Four sources were used only for context: an editorial [2] and an epidemiological meta-analysis [3] for background epidemiology, a conceptual framework article [10] for cognitive reserve, and a study protocol [11] as a methodological source. These four publications were not included in the analytical narrative synthesis.

Of the 22 sources listed in the reference list, 18 publications were used in the analytical narrative synthesis, while four sources [2; 3; 10; 11] provided epidemiological, conceptual, or methodological context. The selected evidence was synthesised through theoretical generalisation, comparative analysis, and narrative synthesis.

Research Ethics

Only studies whose authors adhered to established ethical standards for conducting research were included in this review.

Results

Current scientific studies have provided data on the role of neuroplasticity as a key mechanism for the recovery of cognitive functions following ischemic stroke. It has been established that neuroplastic processes occur dynamically and understanding these dynamics can help predict the course of cognitive recovery and optimise rehabilitation interventions according to individual patient characteristics.

At the same time, the results of individual rehabilitation interventions remain inconsistent, which limits the possibility of applying a single algorithm for combining them. The available data support a personalised approach to selecting a rehabilitation strategy, taking into account the stage of recovery and the patient's individual rehabilitation potential [1; 12]. Cognitive reserve is of particular importance: a higher level of cognitive reserve is associated with a more favourable prognosis for cognitive and functional recovery after a stroke [9].

A review of the literature indicates that different approaches to cognitive rehabilitation after stroke yield variable outcomes (*Table*).

Rehabilitation interventions aimed at stimulating neuroplasticity have been shown to have varying degrees of efficacy in improving cognitive function in patients with ischemic stroke. The main therapeutic strategies include physical activity, cognitive training, neurostimulation, virtual reality, acupuncture, and pharmacotherapy.

According to the network meta-analysis by Wang H. et al. (2025) [13], multimodal exercise programmes combining strength, balance, and aerobic training significantly improved overall cognitive function compared with routine medical care (SMD – 5.58, 95% CI –8.00 to –3.16) and ranked highest among the physical-activity modalities assessed. Aerobic exercise also showed a significant benefit (SMD –4.22, 95% CI –7.04 to –1.41). These estimates concern comparisons among physical-activity modalities and do not establish superiority of a broader programme combining exercise with cognitive training, virtual reality, or neurostimulation.

Table. Effectiveness of basic interventions in restoring cognitive functions following ischemic stroke

Therapeutic strategy	Proven effect	References
Physical exercise (aerobic, mixed programmes)	SMD -5.58 (95% CI -8.00 to -3.16) in global cognition versus routine medical care; multimodal exercise ranked highest among physical-activity modalities	Wang H. et al. (2025)
Computerised cognitive training (CCT)	Improvement in general cognition (SMD +0.46), attention (SMD -0.45), and executive function (SMD +0.39); pooled memory effect was not statistically significant	Gao M. et al. (2025); Feng X. et al. (2025); Kazinczi C. et al. (2024)
Virtual reality (VR)	Significant improvement in TMT-A and TMT-B; MoCA MD +1.45 (95% CI -0.20 to 3.09), not statistically significant	Gunawan H. et al. (2024)
Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS)	Improvement in general cognition and in attention, language, memory, and visuospatial function; long-term effect reported for general cognition, with substantial heterogeneity	Zhao J. et al. (2024)
Transcranial direct current stimulation (tDCS)	Improvement in general cognitive function (SMD +2.22), executive function (SMD +2.15), and visuospatial function (SMD +2.64); no statistically significant improvement was demonstrated for attention or memory	Zhao J. et al. (2024)
Acupuncture	Cognitive and neuroimaging changes involving the prefrontal cortex and hippocampus; evidence remains heterogeneous	Yang S. et al. (2025)
Pharmacotherapy (nootropics, antidepressants, ginkgo biloba)	Two medication studies in a systematic review yielded pooled MD +4.00 (95% CI 3.48–4.52); evidence for individual agents remains mixed and requires further confirmation	Kreiger K. et al. (2025); Patel J. et al. (2025)

Notes: DSTB – Digit Span Test Backward; MD – Mean Difference; MoCA – Montreal Cognitive Assessment; SMD – Standardised Mean Difference; TMT-A – Trail Making Test, Part A; TMT-B – Trail Making Test, Part B.

Computerised cognitive training (CCT) has evidence of benefit for several cognitive outcomes. A systematic review and meta-analysis by Gao M. et al. (2025) [14] found significant improvements in general cognition (SMD 0.46, 95% CI 0.21–0.71), attention (SMD -0.45, 95% CI -0.64 to -0.25), and executive function (SMD 0.39, 95% CI 0.12–0.67), whereas the pooled effect on memory was not statistically significant. Additional studies support benefits of computer-assisted training and working-memory training, although effects vary by outcome and protocol [15; 16].

Virtual reality (VR) has also shown benefits in selected cognitive domains. In the meta-analysis by Gunawan H. et al. (2024) [17], VR significantly reduced completion time on TMT-A (MD -26.43, 95% CI -43.18 to -9.68) and TMT-B (MD -59.23, 95% CI -103.21 to -15.25). The pooled MoCA difference favoured VR but was not statistically significant (MD +1.45, 95% CI -0.20 to 3.09).

Non-invasive brain stimulation has shown significant cognitive effects. A meta-analysis by Zhao J. et al. (2024) [18] found that rTMS improved general cognition immediately after treatment (SMD 2.58, 95% CI 1.44–3.71)

and at longer follow-up (SMD 2.33, 95% CI 0.87–3.78), with significant effects in attention, language, memory, and visuospatial function. For tDCS, significant effects were reported for general cognition (SMD 2.22), executive function (SMD 2.15), and visuospatial function (SMD 2.64), whereas pooled effects on attention and memory were not statistically significant. Considerable heterogeneity and uncertainty about optimal stimulation parameters remain.

Pharmacological evidence is mixed across individual agents. Patel J. et al. (2025) [12] describe uncertain or inconsistent findings for levodopa and selective serotonin reuptake inhibitors, while ginkgo diterpene lactone meglumine has shown promising cognitive effects in selected studies. In the systematic review by Kreiger K. et al. (2025) [1], two medication studies yielded a pooled MD of 4.00 (95% CI 3.48–4.52), although the evidence base comprised only two pharmacotherapy studies. Acupuncture also shows potential benefit, but heterogeneity and the need for larger confirmatory trials limit certainty [1; 8]. Neuroimaging reviews describe modulation of the hippocampus and prefrontal cortex in association with acupuncture interventions [8].

Available evidence supports an individualised multimodal rehabilitation strategy rather than a fixed combination proven to be superior. Physical and cognitive components may be combined, but direct comparative evidence for synergistic or sustained superiority of a specific cross-modal package remains insufficient [1; 13]. Considerable variability in outcomes further supports tailoring rehabilitation and monitoring response with objective clinical and, where appropriate, biological measures.

Biochemical, neuroimaging, and neurophysiological biomarkers are being investigated as potential tools for personalising rehabilitation. They may help predict recovery, monitor response, and inform protocol adjustment, but their validity, reproducibility, and clinically useful thresholds vary across studies. Standardised methods for data collection, analysis, and interpretation are therefore still needed.

Several studies have evaluated biomarkers related to neuroplasticity and recovery after ischemic stroke. Serum BDNF has been studied in relation to cognitive or functional recovery [7; 19], while endostatin, GDF-10, and uPAR have been investigated as candidate recovery-related biomarkers [20; 21]. A meta-analysis by Chen G. et al. (2023) [7] found that rehabilitation interventions were associated with increased serum BDNF, and higher BDNF was associated with functional improvement.

In a cohort study by Setyopranoto I. et al. (2024) [19], the mean BDNF concentration on day 5 among patients with acute ischemic stroke was $[24.54 \pm 6.42]$ ng/mL and on day 30 was $[24.86 \pm 8.51]$ ng/mL. Patients with PSCI (MoCA < 26) had lower BDNF levels on day 5 ($[22.86 \pm 5.97]$ ng/mL) than those without cognitive impairment ($[28.01 \pm 5.99]$ ng/mL, $p < 0.001$). In a randomised trial by Li F. et al. (2025) [22], serum BDNF increased significantly in the intervention group compared with controls ($p < 0.001$), and the change in BDNF correlated with improvement in MMSE scores ($r = 0.58$, $p < 0.001$).

Other candidate biomarkers are also under investigation. Garcia-Rodriguez N. et al. (2025) [20] reported that higher baseline

GDF-10 and uPAR were associated with less favourable motor or strength outcomes during follow-up, while a reduction in endostatin and an increase in GDF-10 during the first month of rehabilitation were associated with greater functional or motor improvement. For example, a decrease in endostatin of 25.75 ng/mL was associated with a 4.55-point improvement in FMA ($p = 0.04$). These findings support endostatin, GDF-10, and uPAR as candidate biomarkers of recovery during post-stroke rehabilitation rather than established clinical markers. Qian S. et al. (2020) [21] separately reported an association between acute-phase plasma endostatin and post-stroke cognitive impairment.

Discussion

Across intervention categories, evidence supports several potentially useful approaches, but it does not establish that a programme combining physical exercise, cognitive training, and neuromodulation is superior to individual interventions. Wang H. et al. (2025) [13] found multimodal exercise superior to other physical-activity modalities, whereas broader comparisons across rehabilitation categories remain heterogeneous [1]. Many studies use small samples and heterogeneous designs, and cognitive outcomes are measured with different neuropsychological tests and follow-up intervals, limiting direct cross-study comparison.

Neurostimulation demonstrates significant cognitive benefits, but the durability and generalisability of these effects remain uncertain. Meta-analyses report significant effects of rTMS and tDCS together with substantial between-study heterogeneity and a continuing need for larger, methodologically consistent trials [1; 18].

Physical exercise generally shows beneficial effects on post-stroke cognition, with multimodal exercise ranking highest among the physical-activity modalities assessed in a network meta-analysis [13]. The psychological dimension remains less well studied: CBT may complement rehabilitation, particularly through mood and behavioural mechanisms, but durable effects on post-stroke cognitive recovery are not established [12]. Acupuncture has shown cognitive and neuroimaging changes, but the evidence remains heterogeneous and

largely exploratory [8]. Circulating biomarkers and neuroimaging measures are also being examined for monitoring recovery; BDNF, endostatin, GDF-10, and uPAR show associations with cognitive or functional outcomes, but their clinical utility requires further validation [7; 19–22].

Conclusions

Neuroplasticity constitutes the foundation for the restoration of cognitive functions following ischemic stroke, encompassing alterations in synaptic connections, remodeling of network organisation and mobilisation of reserve neuronal pathways. Understanding these mechanisms can inform targeted and personalised rehabilitation strategies. Available evidence indicates that physical exercise, computerised cognitive training, virtual reality and neuromodulation may each contribute to cognitive recovery after stroke. Multidisciplinary rehabilitation incorporating several of these approaches appears promising; however, current comparative evidence is insufficient to determine whether their combined use provides superior cognitive outcomes compared with individual interventions.

The integration of biomarkers into prognosis and monitoring is an active area of research rather than an established component of routine rehabilitation. Peripheral biochemical markers, neuroimaging measures, and neurophysiological indicators may help characterise neuroplastic changes, estimate recovery trajectories, and assess response to interventions. However, their clinical use requires further validation of reproducibility, thresholds, and incremental prognostic value beyond clinical and neuropsychological assessment.

Prospects for Further Research

The analysis identifies several unresolved questions that should define subsequent research. The first concerns the temporal organisation of rehabilitation: the optimal timing, sequence, and dose-response relationships for physical exercise, CCT, VR, rTMS, and tDCS remain undetermined. The potential benefit of multimodal programmes therefore requires clarification of whether

effects are additive, synergistic, or dependent on the stage of recovery. A second problem is the heterogeneity of cognitive outcomes: differences in neuropsychological instruments and follow-up intervals limit cross-study comparison and prevent definition of clinically meaningful cognitive change. A third unresolved area is biomarker validation. Associations of BDNF, GDF-10, uPAR, and endostatin with recovery have not yet established their specificity for cognitive neuroplasticity, clinically useful thresholds, or incremental prognostic value beyond clinical and neuropsychological predictors. Their longitudinal dynamics should be examined together with neuroimaging and neurophysiological measures to determine whether peripheral biomarker changes correspond to reorganisation of functional brain networks. The durability of cognitive gains after rTMS, tDCS, VR, and combined training also remains insufficiently defined. Finally, the modifying effects of age, infarct topography and volume, cognitive reserve, comorbidity, and psychological factors should be incorporated into prospective models of rehabilitation response to identify patient profiles most likely to benefit from specific interventions.

Declarations

Conflict of interest is absent.

All authors have agreed to the publication of the article under the terms of the Creative Commons BY-NC-SA 4.0 licence and of the public agreement with Kharkiv National Medical University as the founder and publisher of the journal, and to the processing and publication of their personal data.

The authors of the manuscript state that, during the conduct of the study, as well as during the preparation and editing of this manuscript, they did not use any generative artificial intelligence tools or services to perform any tasks listed in the Generative Artificial Intelligence Delegation Taxonomy (GAIDeT, 2025). All stages of the work (from the development of the research concept to the final editing) were performed without the involvement of generative artificial intelligence and exclusively by the authors.

Funding and Acknowledgments

The research was conducted as a private initiative of the authors and did not receive funding from grant programmes. The research topic was not formally registered with any government authority.

Authors' Contributions

Contribution Authors	A	B	C	D	E	F
Pavlovych O.S.	+		+	+	+	+
Patiei P.M.		+			+	+
Ushko Ya.A.			+	+	+	+

Notes:

A – concept;

B – design; C – data collection;

D – statistical processing and interpretation of data;

E – writing or critical editing of the article;

F – approval of the final version for publication and agreement to be responsible for all aspects of the work.

References

1. Kreiger K, Weiss E, Fluri F. Novel therapies for post-stroke cognitive impairment: a systematic review. *Front Neurol.* 2025;16:1569329. DOI: 10.3389/fneur.2025.1569329. PMID: 40496133.
2. Markus HS. The global impact of stroke in 2022. *Int J Stroke.* 2022;17(9):944-5. DOI: 10.1177/17474930221132025. PMID: 36288910.
3. Craig L, Hoo ZL, Yan TZ, Wardlaw J, Quinn TJ. Prevalence of dementia in ischaemic or mixed stroke populations: systematic review and meta-analysis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2022;93(2):180-7. DOI: 10.1136/jnnp-2020-325796. PMID: 34782389.
4. Kim KY, Shin KY, Chang KA. Potential Biomarkers for Post-Stroke Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Mol Sci.* 2022;23(2):602. DOI: 10.3390/ijms23020602. PMID: 35054785.
5. Su F, Xu W. Enhancing Brain Plasticity to Promote Stroke Recovery. *Front Neurol.* 2020;11:554089. DOI: 10.3389/fneur.2020.554089. PMID: 33192987.
6. Chen G, Wu M, Lin T, Cai G, Xu J, Ding Q, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on sequelae in patients with chronic stroke: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Neurosci.* 2022;16:998820. DOI: 10.3389/fnins.2022.998820. PMID: 36340781.
7. Chen G, Wu M, Chen J, Zhang C, Liu Q, Zhao Y, et al. Biomarkers associated with functional improvement after stroke rehabilitation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Neurol.* 2023;14:1241521. DOI: 10.3389/fneur.2023.1241521. PMID: 37731856.
8. Yang S, Bao Q, Zhong W, Wu K, Zhang X, Yao J, et al. Acupuncture on Post-Stroke Cognitive Impairment: A Systematic Review of Neuroimaging Studies. *J Multidiscip Healthc.* 2025;18:6391-410. DOI: 10.2147/JMDH.S544389. PMID: 41064333.
9. Oliva G, Masina F, Hosseinkhani N, Montemurro S, Arcara G. Cognitive reserve in the recovery and rehabilitation of stroke and traumatic brain injury: A systematic review. *Clin Neuropsychol.* 2025;39(6):1450-86. DOI: 10.1080/13854046.2024.2405226. PMID: 39307973.
10. Stern Y, Albert M, Barnes CA, Cabeza R, Pascual-Leone A, Rapp PR. A framework for concepts of reserve and resilience in aging. *Neurobiol Aging.* 2023;124:100-3. DOI: 10.1016/j.neurobiolaging.2022.10.015. PMID: 36653245.
11. Cheng W, Wang M, Li M. Acupuncture for Poststroke Cognitive Impairment Based on Default Mode Network Analysis: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc.* 2025;14:e74981. DOI: 10.2196/74981. PMID: 40939166.

12. Patel J, Shim I, Agrawal DK. Interventions for Neural Plasticity in Stroke Recovery. Arch Intern Med Res. 2025;8(3):246-58. DOI: 10.26502/aimr.0217. PMID: 40969674.
13. Wang H, Li D, Li S, Zhang X, Zang W, Zhu Y, et al. Physical activity interventions for post-stroke cognitive recovery: a systematic review and network meta-analysis of comparative effects. Front Neurol. 2025;16:1646328. DOI: 10.3389/fneur.2025.1646328. PMID: 40959502.
14. Gao M, Huang L, Yi J, Zhang T, Zhu G, Zhang Q, et al. The Effectiveness of Computerized Cognitive Training in Patients With Poststroke Cognitive Impairment: Systematic Review and Meta-Analysis. J Med Internet Res. 2025;27:e73140. DOI: 10.2196/73140. PMID: 40503808.
15. Feng X, Sun X, Liu J, Li Y, Yao Y, Fu J, Gu X. Effectiveness of computer-assisted cognitive training on cognitive function and activities of daily living in patients with post-stroke cognitive impairment. Front Aging Neurosci. 2025;17:1590783. DOI: 10.3389/fnagi.2025.1590783. PMID: 40908957.
16. Kazinczi C, Kocsis K, Boross K, Racsmány M, Klivényi P, Vécsei L, Must A. The effect of computerized cognitive training and transcranial direct current stimulation on working memory among post-stroke individuals: a systematic review with meta-analysis and meta-regression. BMC Neurol. 2024;24(1):314. DOI: 10.1186/s12883-024-03813-x. PMID: 39232643.
17. Gunawan H, Gunawan I, Hambarsari Y, Danuaji R, Hamidi BL, Benedictus B. Virtual reality intervention for improving cognitive function in post-stroke patient: A systematic review and meta-analysis. Brain Disorders. 2024;15:100152. DOI: 10.1016/j.dscb.2024.100152.
18. Zhao J, Meng Q, Qi S, Zhao H, Xia L. Effect of non-invasive brain stimulation on post-stroke cognitive impairment: a meta-analysis. Front Neurol. 2024;15:1424792. DOI: 10.3389/fneur.2024.1424792. PMID: 39479008.
19. Setyopranoto I, Prodjohardjono A, Sutarni S, Susianti NA, Hardhantyo M, Vidyanti AN. Lower serum BDNF as a predictor of post-stroke cognitive impairment in acute ischemic stroke patients. F1000Research. 2024;11:749. DOI: 10.12688/f1000research.109698.2.
20. Garcia-Rodriguez N, Garcia-Gabilondo M, Rodriguez S, Tejada PI, Miranda-Artieda ZM, Ridao N, et al. Identifying new blood biomarkers of neuroplasticity associated with rehabilitation outcomes after stroke. Sci Rep. 2025;15(1):38047. DOI: 10.1038/s41598-025-21936-0. PMID: 41168451.
21. Qian S, Li R, Zhang C, Zhang R, Guo D, Bu X, et al. Plasma Endostatin Levels at Acute Phase of Ischemic Stroke Are Associated with Post-Stroke Cognitive Impairment. Neurotox Res. 2020;37(4):956-64. DOI: 10.1007/s12640-020-00173-5. PMID: 32034697.
22. Li F, Hu F, Liang Y, Liang F, Tan H, Xing S. A randomized controlled study on intermittent theta pulse stimulation for improving cognitive impairment after stroke. Front Neurol. 2025;16:1608639. DOI: 10.3389/fneur.2025.1608639. PMID: 40904820.

Павлович О.С., Патей П.М., Ушко Я.А.

НЕЙРОПЛАСТИЧНІСТЬ У ВІДНОВЛЕННІ КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ ПІСЛЯ ІШЕМІЧНОГО ІНСУЛЬТУ: ІНТЕГРАЦІЯ БІОМАРКЕРІВ ТА ТЕРАПЕВТИЧНИХ СТРАТЕГІЙ У РЕАБІЛІТАЦІЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Актуальність. Ішемічний інсульт є однією з основних причин інвалідності у світі, що характеризується раптовою втратою кровопостачання мозку та подальшою нейрональною загибеллю. Після гострої фази пацієнти часто стикаються із тривалими порушеннями когнітивних функцій, включаючи увагу, швидкість обробки інформації, пам'ять та виконавчі функції. Відновлення цих когнітивних функцій має не лише медичне, а й соціальне та економічне значення, оскільки від цього залежить якість життя пацієнтів та їхня здатність повертатися до повсякденної активності та праці.

Мета. Аналіз та систематизація сучасних літературних даних про механізми нейропластичності, біомаркери та ефективність різних терапевтичних стратегій у відновленні когнітивних функцій після ішемічного інсульту.

Матеріали та методи. Дослідження проведено як наративний огляд літератури з використанням методів теоретичного узагальнення, аналізу та синтезу результатів. Пошук літератури було проведено за 2020–2025 рр. у наукометричних базах даних PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar. Дослідження виконане як приватна ініціатива, не отримувало грантового фінансування і не було офіційно зареєстроване.

Етика дослідження. У ході роботи були відібрані дослідження, автори яких дотримувалися етичних норм.

Результати. У ході роботи було показано, що когнітивні порушення протягом першого року після інсульту спостерігаються у 30–70 % пацієнтів, тоді як поширеність післяінсультної деменції через 1 рік оцінюється у 18,4 % за виключення деменції, що існувала до інсульту. З огляду на обмежену ефективність традиційних методів корекції, сучасні дослідження обґрунтовують необхідність мультидисциплінарного, персоналізованого підходу до відновлення функцій мозку. У цьому огляді узагальнено дані, що стосуються механізмів нейропластичності, ролі біомаркерів та ефективності різних реабілітаційних стратегій для покращення когнітивних функцій після інсульту, представлено синтез наукових даних.

Висновки. Нейропластичність є ключовим механізмом відновлення когнітивних функцій після ішемічного інсульту. Розуміння її динаміки може сприяти точнішому прогнозуванню та оптимізації реабілітаційних втручань. Наявні дані підтримують застосування кількох реабілітаційних стратегій, тоді як біомаркери залишаються перспективними засобами прогнозування й моніторингу, що потребують подальшої клінічної валідації.

Ключові слова: терапія, неврологія, нейротрофічний фактор мозку, транскраніальна магнітна стимуляція, віртуальна реальність.

Received: 14 Jan 2026

Accepted: 29 Mar 2026

Published: 31 Mar 2026

Information about the authors

Pavlovych Olha S. – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of Physical Therapy, Academy of Recreation Technologies and Law, Lutsk, Ukraine.

Postal address: 53/67, Vidrozhennya ave., Lutsk, 43024, Ukraine.

E-mail: olhapavlovychbio@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3840-6933.

Patiei Petro M. – Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of Physical Therapy, Academy of Recreation Technologies and Law, Lutsk, Ukraine.

Postal address: 20/80, Zoryana str., Lutsk, 43024, Ukraine.

E-mail: peter4495@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5622-9590.

Ushko Iana A. – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Physical Therapy, Academy of Recreation Technologies and Law, Lutsk, Ukraine.

Postal address: 20/80, Zoryana str., Lutsk, 43024, Ukraine.

E-mail: ianaushko21@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3017-7766.



Харківський національний медичний університет (Україна, 61022, м. Харків, пр. Науки, 4, <https://knmu.edu.ua>) запрошує науковців опублікувати статті про свої наукові дослідження у журналах:



Медицина сьогодні і завтра
(МСЗ)

<https://msz.knmu.edu.ua>,
msz_journal@knmu.edu.ua



Експериментальна і клінічна медицина
(ЕКМ)

<https://ecm.knmu.edu.ua>,
ecm_journal@knmu.edu.ua



Inter Collegas
(IC)

<https://inter.knmu.edu.ua>,
ic_journal@knmu.edu.ua

Українською або англійською мовами.

Англійською мовою.

Категорія Б

Спеціальності з 02.07.2020
221 – Стоматологія
222 – Медицина
224 – Технології медичної
діагностики та лікування
225 – Медична психологія
229 – Громадське здоров'я

Категорія Б

Спеціальності з 24.09.2020
221 – Стоматологія
222 – Медицина
224 – Технології медичної
діагностики та лікування
225 – Медична психологія
227 – Терапія та реабілітація

Категорія Б

Спеціальності з 24.09.2020
221 – Стоматологія
222 – Медицина
223 – Медсестринство
225 – Медична психологія
227 – Терапія та реабілітація
228 – Педіатрія

Індексування та архівування:

[Google Scholar](#)
[Zenodo](#) (OpenAIRE)
[Ulrichsweb](#)
[WorldCat](#)
[IntegraConnect](#)
Національна бібліотека України
імені В.І. Вернадського
[Репозиторій ХНМУ](#)

[Google Scholar](#)
[Zenodo](#) (OpenAIRE)
[Ulrichsweb](#)
[WorldCat](#)
[IntegraConnect](#)
Національна бібліотека України
імені В.І. Вернадського
[Репозиторій ХНМУ](#)

[Google Scholar](#)
[Zenodo](#) (OpenAIRE)
[Ulrichsweb](#)
[WorldCat](#)
Національна бібліотека України
імені В.І. Вернадського
[Репозиторій ХНМУ](#)
[Index Copernicus](#)

Оплата: аспірант ХНМУ одноосібно – 45 грн./стор. рукопису
співробітник ХНМУ одноосібно – 55 грн./стор.
інші – 75 грн./стор.

Безкоштовно.

Вимоги до оформлення рукописів наукових статей журналів Харківського національного медичного університету (діють від 02.07.2025)

1. Редакція наукових журналів ХНМУ приймає рукописи оригінальних та оглядових статей з теоретичної та клінічної медицини, клінічні кейси, методичні статті/лекції, рецензії, які не були раніше опубліковані або подані для публікації в інші видання. Усі рукописи, подані в редакцію, проходять перевірку на плагіат, подвійне засліплене рецензування за участю мінімум двох рецензентів та редагування.
2. Якщо авторів декілька, рукопис подається від імені відповідального (corresponding) автора, який спілкується з редакцією з усіх питань вдосконалення рукопису відповідно до зауважень рецензентів та редакторів, отримання згод авторів та укладання угод між авторами та редакцією, листується з читачами щодо опублікованої статті. Редакція залишає за собою право звернутися до всіх інших авторів статей з будь-яких питань щодо публікації.

3. Подання рукопису до редакції означає, що всі співавтори знайомі та згодні з його змістом, згодні з вимогами редакції, етичними правилами та можливими штрафними санкціями, обробкою своїх персональних даних відповідно до законодавства України. Всі зміни, внесені до рукопису під час підготовки статті до публікації внаслідок рецензування та редагування, також мають бути погоджені усіма авторами.

4. Рукопис до журналів ЕКМ та МСЗ подається українською або англійською мовами (на вибір авторів). Рукопис до журналу ІС подається англійською мовою. Назва статті, перелік авторів, анотація статті та ключові слова мають бути подані українською та англійською мовами. Якщо автор/автори не володіють українською мовою – редакція надає допомогу у перекладі цієї частини рукопису.

5. Обсяг рукопису не має перевищувати 40 сторінок тексту формату А4.

6. Рукописи подаються до редакції кількома способами:

1) через сайти журналів, через форму «Подати новий матеріал» на сторінках «Подання» (для подання автор має бути авторизованим):

<https://msz.knmu.edu.ua/submission/wizard>

<https://ecm.knmu.edu.ua/submission/wizard>

<https://inter.knmu.edu.ua/about/wizard>;

2) на електронні адреси журналів та редакторів

msz.journal@knmu.edu.ua

ecm.journal@knmu.edu.ua

ic.journal@knmu.edu.ua

as.shevchenko@knmu.edu.ua

si.danylchenko@knmu.edu.ua

3) на Вайбер або Телеграм координатора редакції Шевченка Олександра Сергійовича +38 063 069 9000.

7. Відомості рукопису не мають порушувати Наказ МОН України «Про затвердження Переліку службової інформації, що є власністю держави»: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0319729-15>

8. Стаття має бути оформлена у форматі редактора MS Word (*.docx), мати назву з прізвищем першого автора (наприклад, Petrenko.docx). Весь матеріал статті повинен міститися в одному файлі. Окремими файлами до статті можуть бути додані матеріали, які не мають бути опубліковані, але допоможуть отримати позитивне рішення щодо опублікування та зняти запитання рецензентів. Наприклад, бази даних, що оброблялися.

9. Текст рукопису має бути надрукований чорним шрифтом Times New Roman, кегль 14, міжрядковий інтервал – полуторний, абзацний відступ – 1,0 см; поля з усіх боків – 2,5 см. Орієнтація сторінок вертикальна. Текст, таблиці та рисунки не мають виходити за межі текстового поля.

10. Абзацний відступ необхідно робити за допомогою інструментів:

1) «Лінійка», «Відступ першого рядку»;

2) «Головна» >>> «Абзац» >>> «Відступи та інтервали» >>> «Перший рядок» >>> «Відступ» >>> 1 см.

Неправильні способи:

1) кілька пробілів поспіль;

2) табуляція.

11. Стиль викладення матеріалу (текстова частина рукопису) має бути оповідальний – не конспективний, науковий – не розмовний. Одиниці вимірювання мають відповідати системі SI:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/Міжнародна_система_одиниць_\(SI\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Міжнародна_система_одиниць_(SI))

Після кожного числового значення у тексті статті, в анотації мають стояти одиниці вимірювання:

1) правильно: «концентрація збільшилася з 10,25 ммоль/л до 14,32 ммоль/л»;

2) неправильно: «концентрація збільшилася з 10,25 до 14,32 ммоль/л».

12. Числові інтервали з одиницями вимірювання мають бути написані через тире (не через дефіс), цифри потрібно взяти у квадратні дужки:

1) правильно: «[2–6] мг», «рН [7,35–7,45]»;

2) не правильно: «2-6 мг», «рН 7,35-7,45».

13. Інтервали часу також мають містити тире, а не дефіс: «2020–2022 роки».

14. В однорідних масивах числових даних у цифрах кількість знаків після коми (в англійських текстах – після крапки) має бути однаковою, принаймні в одному абзаці тексту, в одній таблиці, на одному рисунку:

1) правильно: «2,00 г та 6,35 г»;

2) не правильно: «2 г та 6,35 г».

15. У тексті та таблицях не має бути автоматичних списків: нумерація має бути ручна. Рукопис з автосписками повертається авторам на доопрацювання ще до рецензування.

16. Написання дат у тексті та резюме:

	Правильно		Неправильно
Українською	12 січня 2025 року	12.01.2025 (дд.мм.рррр)	12.01.2025 р.
Англійською	January 12, 2025	01.12.2025 (mm.dd.yyyy)	12 January 2025

17. Написання авторів у тексті статті, таблицях статей українською та англійською мовами:

1 автор українською Іванов І.І. (2020) [1]

1 автор англійською Smith N.D. (2020) [1]

2 автори українською Іванов І.І. та Петров П.П. (2020) [1]

2 автори англійською Smith N.D. & Brown T.L. (2020) [1]

більше 2-х авторів українською Іванов І.І. та ін. (2020) [1]

більше 2-х авторів англійською Smith N.D. et al. (2020) [1]

18. Таблиці та рисунки мають бути розміщені після їх першого згадування у тексті. Ілюстративний матеріал статті, таблиці мають бути в одному файлі з текстом, мати назви та легенду, послідовну (для кожного виду) нумерацію, яка починається з «1». Якщо таблиця або рисунок у тексті лише одна (один) – нумерація не потрібна.

19. Таблиці мають містити текст шрифтом Times New Roman, кегль 14, міжрядковий інтервал – полуторний, без абзацного виступу. У таблицях інформація подається стисло. Повторів слів слід уникати. Слова, що повторюються, потрібно виносити до назви таблиці, титульного рядка або приміток. Всі аббревіатури у таблицях і рисунках мають бути розшифрованими у «Примітках», після кожній таблиці та рисунку окремо (за виключенням випадку, коли всі аббревіатури розшифровані у розділі «Абревіатури».

20. Таблиці повинні мати: вертикальну орієнтацію й створюватися за допомогою майстра таблиць (опція «Таблиця» >>> «Вставити таблицю» редактора MS Word), заголовок в один рядок («Таблиця 1. Назва...»), номер (якщо таблиць не менше двох). Назви таблиць не мають містити аббревіатур без розшифровки. Всі скорочення та аббревіатури таблиць, не розшифровані у назві, мають бути розшифровані у примітках. Якщо поряд з цифрами або словами таблиці потрібно поставити надрядкові позначки *, ", або інші – вони мають бути однаковими у всіх таблицях статті.

21. Всі аббревіатури мають бути розшифровані за першого згадування в анотації, а також повторно в тексті статті. За виключенням статей, в яких є розділ «Абревіатури». Якщо аббревіатура зустрічається в «Анотації» або у тексті статті лише один раз – вона не потрібна. Аббревіатури англійською мовою мають бути розшифровані англійською та українською мовами. Ціль дослідження та висновки, назви таблиць та рисунків не мають містити аббревіатур та скорочень. Аббревіатури у таблицях мають бути розшифровані у примітках до кожної таблиці. Аббревіатури на рисунках мають бути розшифровані у назві рисунку, легенді рисунку або у примітках до рисунку.

21. Слова перед англійськими аббревіатурами великими літерами мають також містити великі літери, що утворили аббревіатури. Можливий не дослівний переклад українською мовою, якщо для терміну є інший сталий переклад. Наприклад:

1) «захворіли на COVID-19 (англ. COronaVirus Disease 2019 – коронавірусна інфекція 2019 року)»;

2) «використано опитувальник Short Form-36 ("Short Form-36", укр. – «Коротка форма-36», опитувальник якості життя на 36 питань).

22. Зважаючи на політематичність наукових журналів ХНМУ, кожна шкала, класифікація або методика має бути коротко описані (що та як оцінено, класифіковано, яка оцінка відповідає певній кількості балів), або необхідно поставити посилання на джерело з таким описом.

23. Роздільна здатність рисунків має бути не менше 300 dpi (точок на дюйм), формати – *.jpg, *.png. Зображення не мають бути розмитими. Всі елементи зображень мають бути згруповані, або рисунки мають бути одношаровими.

24. Всі діаграми статті мають містити однаковий чорний шрифт однакового розміру для всіх елементів та біле тло. Якщо діаграма побудована у редакторі MS Excel, для її редагування редакція може запросити у авторів файл у форматі цього редактора. Над стовпчиками діаграм мають бути написані цифрові значення, або під діаграмою має бути увімкнена таблиця з легендою та цифровими значеннями. На градуєваних шкалах мають стояти числові значення, назви відображених параметрів та одиниці вимірювання.

25. Будь-які зображення, використані у статті мають бути:

- 1) власними;
- 2) запозиченими із зазначенням джерела (це мінімум, достатній лише для лекцій);
- 3) запозиченими із зазначенням джерела та письмовим дозволом на використання від власників зображення.

26. Тип ліцензії, що регламентує використання запозиченого зображення, такий саме, як у статей: Creative Commons Attribution – Noncommercial – Share Alike ([CC BY-NC-SA](#)), з зазначенням авторства – некомерційна – зі збереженням умов), якщо інше не визначено письмовим дозволом власників зображення.

27. Відмова від відповідальності: редакція не несе відповідальності за використання авторами чужих зображень. У випадку претензій авторів/власників зображень про неправомірне використання цих зображень у статті редакція скасовує публікацію статті, про що повідомляє у найближчому номері журналу окремою публікацією. Гранки відкритої статті замінюються на сайту журналу на аналогічні перекреслені червоним.

28. Формули створюються за допомогою вбудованого до MS Word редактора. Формули пишуться, розшифровуються та нумеруються за зразком:

$$E=m \times c^2 \quad (1),$$

де: E (англ. – Energy, укр. – енергія) – повна енергія об'єкта;
m (англ. – mass, укр. – маса) – маса об'єкта (у стані спокою);
c (лат. – celeritas, укр. – швидкість світла) – швидкість світла у вакуумі (~299 792 458 м/с).

29. [Додаткові вимоги](#), що діяли від 01.07.2025, та були збережені у поточній версії вимог:

29.1. До рукопису можуть бути додані FAIR-дані (наприклад, клінічні, соціологічні чи демографічні набори даних), які будуть опубліковані разом зі статтею.

29.2. В систематичних оглядах (Systematic Review) необхідно дотримуватися принципів PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, Бажані елементи звітності для систематичних оглядів та мета-аналізів).

29.3. Назви медичних препаратів мають бути Міжнародними Непатентованими (хімічними) Назвами (МНН), а не комерційними (торговельними) назвами.

30. У рукописі можуть бути використані дефіс (-) та тире середньої довжини (–), але не довге тире (—).

Просимо також враховувати різницю у написанні латиницею (англійською) та кирилицею (українською):

Українською		Англійською	
№ 1	з пробілом	№.1	разом
25 %		25%	
7,5	з комою	7.5	з крапкою
1 520,72	кожні три розряди відокремлюються пробілом	1,520.72	кожні три розряди відокремлюються комою
«текст»		"text"	

Правила відповідають https://uk.wikipedia.org/wiki/Вікіпедія:Оформлення_тексту

У питаннях української граматики та орфографії редакція керується [«Українським правописом»](#).

31. Статті пишуться за такою схемою:

31.1. Розділ, до якого подається рукопис обирається зі списку:

- оригінальне дослідження;
- огляд літератури;
- клінічний кейс;
- лекція;
- рецензія.

31.2. УДК (не потрібний для журналу IC).

31.3. Назва статті. Не має перевищувати 15 слів. Не має містити скорочень та аббревіатур. Необхідність використання аббревіатур має бути пояснена авторами. В оглядовій статті після назви у дужках маленькими літерами пишуть «(огляд літератури)» або "(literature review)"; в систематичному огляді – «систематичний огляд» або "systematic review"; в статтях про клінічні випадки – «(клінічний кейс)» або "(case study)"; в рецензіях – «(рецензія)» або "review"; в лекціях – «(лекція)», або "(lecture)". Тип статті, яка не є оригінальним (емпіричним) дослідженням, також може бути зазначений не в назві, а в «Анотації». Назву статті пишуть жирними шрифтом. Назви статті українською та англійською мовами мають бути ідентичними.

31.4. Автори (прізвища, ініціали).

31.5. Афіліація/афіліації кожного автора (університет, інститут, академія, лікарня, місто, країна). Їх назви пишуть без аббревіатур та скорочень.

31.6. Анотація (Abstract) – автореферат статті з відображенням всіх її розділів, основних результатів та висновків, розміром 2 200–2 500 символів з пробілами. Рукописи з резюме більшого або меншого розміру повертаються авторам на доопрацювання ще до рецензування. В резюме не може бути посилань на літературні джерела. Анотація не має містити нових даних, які відсутні у статті. Анотація має бути структурованою.

Назви та зміст розділів Анотації:

Українською	Англійською	Зміст
Актуальність	Background	1–2 речення, що повторюють «Вступ» статті не дослівно.
Мета	Aim	Може бути ідентичної меті статті, може містити завдання.
Матеріали і методи	Materials & Methods	Може містити інформацію про загальну кількість пацієнтів, лабораторних тварин, їх розподіл на групи, назви обладнання (назва, модель, виробник, країна походження), шкал, методик, класифікацій. Якщо була проведена статистична обробка даних – необхідно назвати методи та програмне забезпечення (назва, версія, розробник, країна походження). Має бути зазначена тема наукового дослідження та номер її державної реєстрації, або грант та номер грантової угоди або номер реєстрації гранту, або затверджена тема кандидатської або докторської дисертації, або робоча назва теми докторської дисертації до її затвердження вченою радою. В інших випадках необхідно написати: «Дослідження було проведено як приватна ініціатива авторів, не отримувало фінансування від грантових програм, а тема дослідження не була офіційно зареєстрована в державному реєстрі наукових тем.».
Етика дослідження	Research Ethics	Мають бути зазначені міжнародні та національні декларації, нормативи щодо пацієнтів та лабораторних тварин, інформована згода, протоколи етичних комісій. Для оглядів літератури необхідно зазначити, що були відібрані дослідження, автори яких дотримувалися етичних норм.
Результати	Results	Мають бути зазначені найвагоміші результати.
Висновки	Conclusions	Має бути зазначено, чи досягнута мета дослідження.

31.7. Ключові слова – 3–6 слів або словосполучень, які не мають повторювати слова назви статті, відповідати [MESH \(Medical Subject Headings\)](#). Мають бути ідентичними українською та англійською мовами. Перші 1–2 ключових слова необхідно обрати з переліку:

- | | | |
|---|------------------------------------|---|
| - акушерство, | - організація охорони здоров'я, | - судова медицина, |
| - гінекологія, | - статті конгресів та конференцій, | - судово-медична експертиза, |
| - альтернативна та комплементарна медицина, | - медична психологія, | - теоретична медицина, |
| - військова медицина, | - соціальна медицина, | - експериментальна медицина, |
| - гематологія, | - охорона громадського здоров'я, | - терапія, |
| - гігієна, | - медична радіологія, | - технології медичної діагностики та лікування, |
| - медична екологія, | - мікробіологія, | - урологія, |
| - професійна патологія, | - неврологія, | - андрологія, |
| - дерматологія, | - нейрохірургія, | - нефрологія, |
| - ендокринологія, | - онкологія, | - фізична терапія та реабілітація, |
| - епідеміологія, | - ортопедія та травматологія, | - спортивна медицина, |
| - інфекційні та паразитарні хвороби, | - оториноларингологія, | - фізіотерапія, |
| - історія медицини, | - офтальмологія, | - хірургія, |
| - медицина невідкладних станів, | - педіатрія і неонатологія, | - медсестринство, |
| - анестезіологія та інтенсивна терапія, | - психіатрія, | - кардіологія, |
| | - наркологія, | - кардіохірургія. |
| | - стоматологія, | |

31.8. Автори (прізвища, ініціали), назва статті, анотація та ключові слова іншою мовою (українською або англійською).

31.9. «Абревіатури» ("Introduction") за наявності 10 та більше абревіатур у тексті статті. Список складається в алфавітному порядку.

31.10. «Вступ» ("Introduction") має містити опис проблеми, яка вирішується у статті; аналіз літературних джерел; виявлені протиріччя. Посилання на літературні джерела у «Вступі», «Результатах» та «Обговоренні» мають йти у порядку їх згадування, по черзі (1, 2, 3...). Рукописи з порушенням порядку цитування повертаються на доопрацювання ще до рецензування. Цитування має бути оформлено, наприклад, так: [1; 3–5; 6, с. 21, 24–25]. Якщо таке джерело має розмір більше 20 сторінок, потрібно вказати сторінку.

31.11. «Мета» (і завдання) дослідження ("Aim (& Tasks)") мають бути логічним продовженням «Вступу» та пропонувати шлях вирішення проблеми або усунення протиріччя. Розділ може містити гіпотезу дослідження. Мета може бути деталізована за допомогою завдань дослідження, якщо автори вважають таку деталізацію необхідною. Розділ не має містити абревіатур та посилань на літературні джерела.

31.12. «Матеріали та методи» ("Materials & Methods") мають містити опис дизайну дослідження, шляхів отримання результатів, відомості про кількість пацієнтів або лабораторних тварин, включених до дослідження, їх розподіл на групи, використане для дослідження обладнання (назву, модель, виробника, країну походження), методи дослідження, класифікації, шкали (з їх коротким описом або посилання на джерело з таким описом), методи статистичної обробки, використане програмне забезпечення (назву, версію, розробника, країну походження). Для опису методів дослідження допускається посилання на будь-який (але не російський та не білоруський) підручник, посібник, методичку, енциклопедію, монографію, статтю, веб-сайт.

31.13. Відповідно до принципів доказової медицини, матеріали і методи мають бути описані так, щоб будь-який інший дослідник, відтворивши умови дослідження, експерименту, зміг отримав такий саме результат (принцип відтворюваності експерименту). При вирішенні протиріччя між авторами та рецензентами редакція, яка приймає остаточне рішення про публікацію або відхилення статті, керується аргументами джерел з найбільшим доказовим рівнем. У першу чергу – результатами рандомізованих контрольованих досліджень, мета-аналізів та систематичних оглядів, керівництвами Cochrane, NICE (Національного (Великої Британії) інституту охорони здоров'я та вдосконалення медичної допомоги), WHO (Всесвітньої організації охорони здоров'я).

31.14. «Етика дослідження» ("Research Ethics") має містити відомості про дотримання етичних норм медичних досліджень за участі людей та лабораторних тварин, зазначених у Нюрнберзькому кодексі (1947), Гельсінському декларація (1964, остання редакція 2013), розробленій Всесвітньою медичною асоціацією, Конвенції про права людини та біомедицину (Ов'єдо, 1997), Міжнародних рекомендаціях CIOMS (Council for International Organizations of Medical Sciences, Ради міжнародних організацій медичних наук) та ICH (International Council for Harmonisation (of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use), Міжнародної конференції з гармонізації (технічних вимог до фармацевтичних препаратів для використання людиною), Директиви ЄС 2010/63/EU, Конвенції Ради Європи про захист лабораторних тварин (ETS 123, 1986), Декларації "3R" (Replacement, Reduction, Refinement, «Заміна, скорочення, вдосконалення»), що спрямована на заміну тварин в експериментах іншими методами, зменшення їх кількості та поліпшення умов експериментів; а для досліджень, які були проведені в Україні або за участю українських дослідників – статті 28 Конституції України, статті 43 Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» (1992), статті 12 Закону України «Про лікарські засоби» (1996), Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009. Необхідно також зазначити підписання інформованої згоди пацієнтів на участь у дослідженні, на госпіталізацію, лікування, клінічні випробування препаратів та методів лікування, забезпечення анонімності або конфіденційності опитувань, наявність протоколів етичних комісій.

31.15. «Результати» ("Results"). Мають бути описані власні емпіричні дані або теоретичні міркування. Результати дослідження можуть бути ілюстровані та систематизовані за допомогою таблиць, діаграм, фотографій, схем, і обов'язково містити текстові пояснення.

31.16. «Обговорення» ("Discussion"). Має містити порівняння власних результатів з результатами аналогічних досліджень. Їх збіги або відмінності необхідно пояснити.

31.17. «Висновки» ("Conclusions") мають пояснити, чи досягнута мета дослідження, чи отримані очікувані результати завдань дослідження, чи вирішена проблема, чи усунуті протиріччя, що були виявлені під час аналізу літературних джерел, чи перевірена гіпотеза дослідження. Висновки не мають містити абревіатур та посилань на літературні джерела. Висновки не мають бути простим повтором результатів. Необхідно мінімізувати кількість цифрових та статистичних даних у висновках, показувати лише основні дані. Висновки не можуть містити нових даних, які раніше не описані у статті. Вони мають лише підсумовувати, узагальнювати результат.

31.18. «Фінансування та подяки» ("Funding and Acknowledgments") – обов'язковий розділ, що може містити інформацію про гранти або державні теми наукових досліджень з реєстрацією, наприклад, на <https://clinicaltrials.gov> або на <https://nddkr.ukrintei.ua>). Якщо дослідження виконане не в межах державної наукової теми або грантової програми, необхідно зазначити виконання дослідницького компоненту роботи викладача-дослідника. Затверджену тему дисертації тощо.

31.19. «Внесок авторів» ("Authors' Contributions") – обов'язковий розділ, що має містити перелік авторів із зазначенням літер, що відображують їх внесок, який необхідно показати у вигляді таблиці:

Внесок	A	B	C	D	E	F
Автори						
Автор 1 (прізвище, ініціали)						+
Автор 2						+

Примітки: А – концепція; В – дизайн; С – збір даних; D – статистична обробка та інтерпретація даних; E – написання або критичне редагування статті; F – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.

Внесок, позначений як F, обов'язковий для кожного автора.

Кожний внесок, позначений літерами А–Е, має бути зазначено принаймні для одного автора.

31.20. «Перспективи подальших досліджень» ("Prospects for Further Researches") – не обов'язковий розділ, який дозволяє задекларувати плани продовження описаного дослідження.

31.21. «Декларації» ("Declarations") – обов'язковий розділ.

31.21.1. У цьому розділі обов'язково має бути описаний конфлікт інтересів або зазначена його відсутність – фразою: «Конфлікт інтересів відсутній» ("Conflict of interest is absent").

31.21.2. До цього розділу також обов'язково додається фраза: «Всі автори надали згоду на публікацію статті, на обробку та публікацію їх персональних даних», що означає відсутність фінансових зв'язків між іншими людьми чи організаціями, які могли б неналежним чином вплинути на результат дослідження та його висвітлення, зробити їх упередженими. Розкриття конфлікту інтересів має відповідати рекомендаціям Міжнародного комітету редакторів медичних журналів (ICMJE, International Committee of Medical Journal Editors): <http://www.icmje.org/conflicts-of-interest>

31.21.3. Також обов'язковою є заява про використання штучного інтелекту. Приклад заяви: «Автори рукопису заявляють, що в процесі проведення дослідження, підготовки та редагування цього рукопису вони не використовували жодних інструментів чи сервісів генеративного штучного інтелекту для виконання будь-яких завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного штучного інтелекту (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки концепції дослідження до остаточного редагування) виконувалися без залучення генеративного штучного інтелекту, виключно авторами».

31.22. «Література» (для журналів ЕКМ та МСЗ; для статей українською мовою) містить список бібліографічних описів джерел мовою оригіналу (українською та/або англійською). Джерела з усіх інших мов мають бути перекладені англійською, із зазначенням мови оригіналу у квадратних дужках наприкінці кожного бібліографічного опису. Наприклад, "[in Danish]", "[in French]".

31.23. "References" (для статей українською та англійською мовами) містить список бібліографічних описів джерел з оригінальними англійськими, а також з перекладеними англійською назвами кирилических джерел. Якщо у першому списку («Література») всі джерела англійськими, то другий список ("References") не потрібний.

31.24. «Відомості про автора(ів)» ("Information about the author(s)"). У списку має бути зазначений відповідальний (за спілкування з редакцією) автор).

31.24.1. прізвище, ім'я та по батькові (українською та англійською мовами). Інформація про всіх авторів має бути за можливості однотипною: або всі автори тільки з ім'ям англійською, або всі автори з ім'ям та по батькові англійською);

31.24.2. наукове звання (наприклад, доцент, професор, академік Академії наук України) та ступень (наприклад, доктор філософії, кандидат наук, доктор наук);

31.24.3. місце роботи (установа, організація, клініка, їх підрозділи – кафедри, лабораторії, відділення) та посада (наприклад, асистент кафедри, доцент кафедри, професор кафедри, викладач кафедри, аспірант, лікар, завідувач відділенням тощо);

31.24.4. поштова адреса (робоча, домашня або абонентська скринька) для листування у порядку: вулиця, будинок, місто, поштовий індекс, країна;

31.24.5. e-mail;

31.24.6. ORCID;

31.24.7. телефон (не публікується та не передається третім особам);

31.24.8. згода на обробку персональних даних відповідно до вимог законодавства України;

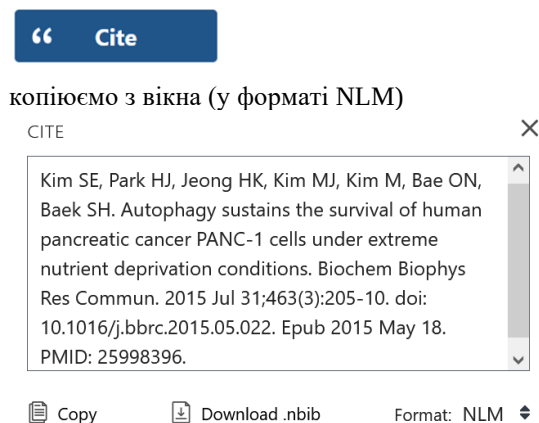
31.24.9. згода на публікацію статті на умовах стандартної ліцензії Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License;

31.24.10. згода на виконання вимог публічного договору між авторами та видавцем щодо публікації, її оплати, дотримання етики та санкцій щодо автора при порушенні вимог цього договору.

32. Оформлення бібліографічних посилань має бути виконане у стилі Ванкувер, адаптованому під вимоги редакції. Мінімальна кількість джерел для оригінальних досліджень, клінічних кейсів та лекцій – 10, для оглядів літератури – 20; список джерел складається без використання автосписку, тобто з ручною нумерацією джерел; у порядку згадування джерел у тексті. Приклади правильного оформлення джерел:

32.1. *Стаття з PubMed* (англійською):

32.1.1. беремо статтю на сайті <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>, натиснувши кнопку



В ній 7 авторів (пишемо всіх). Прибираємо місяць та день публікації, замінюємо "doi: " на "DOI: ", прибираємо Epub

Kim SE, Park HJ, Jeong HK, Kim MJ, Kim M, Bae ON, Baek SH. Autophagy sustains the survival of human pancreatic cancer PANC-1 cells under extreme nutrient deprivation conditions. Biochem Biophys Res Commun. 2015 Jul 31;463(3):205-10. doi: DOI: 10.1016/j.bbrc.2015.05.022. Epub 2015 May 18. PMID: 25998396.

Оформлення за вимогами редакції:

Kim SE, Park HJ, Jeong HK, Kim MJ, Kim M, Bae ON, Baek SH. Autophagy sustains the survival of human pancreatic cancer PANC-1 cells under extreme nutrient deprivation conditions. Biochem Biophys Res Commun. 2015;463(3):205-10. DOI: 10.1016/j.bbrc.2015.05.022. PMID: 25998396.

32.1.2. стаття має 8 авторів та більше (скорочуємо їх кількість до 6-ти та пишемо "et al."), прибираємо місяць та дату, замінюємо "doi: " на "DOI: ", прибираємо Epub та PMID:

Sahasrabudhe NA, Huang TC, Kumar P, Yang Y, Ghosh B, Leach SD, Chakraborty R, Pandey A. "et al. Ablation of Dicer leads to widespread perturbation of signaling pathways. Biochem Biophys Res Commun. 2015 Jul 31;463(3):389-94. doi: DOI: 10.1016/j.bbrc.2015.05.077. Epub 2015 May 30. PMID: 26032504; PMID: PMC4696065.

Оформлення за вимогами редакції:

Sahasrabuddhe NA, Huang TC, Kumar P, Yang Y, Ghosh B, Leach SD, et al. Ablation of Dicer leads to widespread perturbation of signaling pathways. *Biochem Biophys Res Commun*. 2015;463(3):389-94. DOI: 10.1016/j.bbrc.2015.05.077. PMID: 26032504.

32.1.3. *стаття іноземною не англійською мовою*, описана за вимогами редакції:

Bliddal H, Christensen RD. Osteoartrose og adipositas. Prognose og behandlingsmuligheder [Osteoarthritis and obesity. Prognosis and treatment possibilities]. *Ugeskr Laeger* [Weekly journal for doctors]. 2006;168(2):190-3. PMID: 16403349. [In Danish].

Правильність скорочення англійських назв журналів можна перевірити в NLM Catalog:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>

32.2. *Стаття з українського наукового рецензованого журналу*:

32.2.1. українською для розділу «Література»

Заремба НІ, Зіменковський АБ. Ставлення до процесу самолікування здобувачів вищої медичної освіти на до- та післядипломному етапі (згідно з результатами соціологічного дослідження). *Фармацевтичний часопис*. 2018;(3):94-9. DOI: 10.11603/2312-0967.2018.3.9323.

32.2.2. переклад опису українською на англійську для розділу "References"

Zaremba NI, Zimenkovsky AB. Attitude to the process of self-medication of applicants of higher medical education at pre- and postgraduate stage (according to results of the sociological survey). *Pharmaceutical Review*. 2018;(3):94-9. DOI: 10.11603/2312-0967.2018.3.9323. [In Ukrainian].

32.3. Посилання на будь-які літературні джерела російською та білоруською мовами, опубліковані у журналах, збірках та у видавництвах росії та білорусі – заборонені. Написання назв цих країн у статтях українською та англійською мовами – з маленьких літер. Назви літературних джерел російською мовою часів СРСР (1917–1990) мають бути перекладені на українську або англійську. Назви міст колишнього СРСР перед назвами видавництв мають бути замінені на «СРСР» або "USSR". Незгода з цим правилом призводить до відхилення статті.

32.4. Всі частини бібліографічного опису джерела мають бути однією мовою: або все українською, або все англійською. Для україномовних журналів, які мають лише англійську назву, після оригінальної мови журналу пишуть переклад українською. Наприклад: *Art of Medicine* [Мистецтво медицини]; *Neuronews* [Нейроновини]. Транслітерація заборонена.

32.5. Подвоєні сторінки в інтервалі сторінок скорочуються. Наприклад, замість «964-967» пишуть «964-7». Якщо авторів до 7 – вони мають бути вказані всі. Якщо авторів 8 та більше – вказують перших 6, потім пишуть «та ін.». Для перевірки скорочення україномовних назв журналів потрібно використовувати ДСТУ 3582:2013:

https://lib.zsmu.edu.ua/upload/intext/dstu_3582_2013.pdf

32.6. *Книга за авторством*:

Лісовий ВМ, Ольховська ЛП, Капустник ВА. Основи медсестринства: підручник. Видання 3-є, перероблене і доповнене. Київ: ВСВ «Медицина»; 2018. 912 с. Доступно на: <https://is.gd/ssaAtO>

Зверніть увагу: для посилання на Інтернет-сторінку використаний сервіс скорочення посилань <https://is.gd>

У рукописі не має бути активних джерел (синій шрифт, підкреслений текст).

Не "<https://is.gd/ssaAtO>", а "<https://is.gd/ssaAtO>"

Слова «підручник», «Видання 3-є, перероблене і доповнене» написані повністю, без скорочень.

При посиланні на книгу у тексті статті, якщо джерело має більше 20 сторінок, мають бути вказані сторінки, де знаходиться цитований текст: «текст [4, с. 127] текст».

32.7. *Книга за редакцією*:

O'Campo P, Dunn JR, eds. Rethinking social epidemiology: towards a science of change.

Dordrecht: Springer; 2012. 348 p. Available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-2138-8>

Зверніть увагу: після повних інтерактивних посилань (з <https://>) крапка не ставиться.

При посиланні на книгу у тексті статті, якщо джерело має більше 20 сторінок, мають бути вказані сторінки, де знаходиться цитований текст.

32.8. *Книга за авторством та за редакцією:*

32.8.1. у двох томах (тому без сторінок)

Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J. Harrison's Principles of Internal Medicine. 20th ed. Vols. 1, 2. Jameson JL, Longo DL, Fauci AS, eds. New York: McGraw-Hill Education; 2018.

32.8.2. перший з двох томів:

Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J. Harrison's Principles of Internal Medicine. 20th ed. Vol. 1 of 2. Jameson JL, Longo DL, Fauci AS, eds. New York: McGraw-Hill Education; 2018. 1,472 p.

32.9. *Частина книги:*

Speroff L, Fritz MA. Clinical gynecologic endocrinology and infertility. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. Chapter 29. Endometriosis. P. 1103-33.

32.10. *Дисертація закордонна:*

O'Brien KA. The philosophical and empirical intersections of Chinese medicine and western medicine [dissertation]. Melbourne, AU; Monash University; 2006. 439 p.

32.11. *Дисертація українська:*

32.11.1. українською для розділу «Література»

Лобас МВ. Медико-соціальне обґрунтування оптимізованої функціонально-організаційної моделі медичної допомоги сільському населенню України. [Дис канд мед н, спец. 14.02.03 – Соціальна медицина]. Київ: Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України; 2018. Харків: Харківський національний медичний університет; 2019. 278 с.

Зверніть увагу: можуть бути вказані місце виконання дисертації та місце її захисту.

32.11.1. англійською для розділу "References"

Lobas MV. Medical and Social Justification of the Optimized Functional-Organizational Model of Medical Care for the Rural Population of Ukraine. [Diss Cand Med Sc, spec. 14.02.03 – Social Medicine]. Kyiv: Ukrainian Institute for Strategic Studies of the Ministry of Health of Ukraine; 2018. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2019. 278 p. [In Ukrainian].

32.12. *Автореферат української дисертації:*

32.12.1. українською для розділу «Література»

Годованець ОІ. Оптимізація принципів діагностики, лікування та профілактики стоматологічних захворювань у дітей із супутньою патологією щитоподібної залози. [Автореф дис док мед н, спец. 14.01.22 – Стоматологія]. Івано-Франківськ: Івано-Франківський національний медичний університет; 2016. 30 с.

32.11.1. англійською для розділу "References"

Godovanets OI. Optimization of the principles of diagnosis, treatment and prevention of dental diseases in children with concomitant thyroid pathology. [Abst Diss Doc Med Sc, spec. 14.01.22 – Dentistry]. Ivano-Frankivsk: Ivano-Frankivsk National Medical University; 2016. 30 p. [In Ukrainian].

32.13. *Тези конференції:*

32.13.1. українською для розділу «Література»

Нестеренко ВГ, Шевченко ОС, Журавель ЯВ. Профілактика ускладнень нейродегенеративних хвороб паліативних хворих у хоспісі на дому: організаційні засади. Матеріали Міжнародної наукової конференції «Найбільші досягнення людства в охороні здоров'я та ветеринарії» (Латвія, Рига, 7–8 лют 2024). С.96-9. DOI: 10.30525/978-9934-26-401-6-26.

32.13.2. переклад англійською для розділу "References"

Nesterenko V, Shevchenko A, Zhuravel Ya. Prevention of neurodegenerative diseases' complications in palliative patients at home hospice: organizational principles. Proceedings of the International scientific conference "The greatest humankind achievements in healthcare and veterinary medicine" (Latvia, Riga, 7–8 Feb 2024). P. 96-9. DOI: 10.30525/978-9934-26-401-6-26. [In Ukrainian].

32.14. Тези конференції та одночасно глава книги:

Shevchenko AS, Shevchenko VV, Prus VV. Competencies in Higher Education Standards of Ukraine: Definition, Content and Requirements for the Formation Level. Chapter in: Auer ME, Cukierman UR, Vendrell Vidal E, Tovar Caro E, eds. Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 911. P. 421-8. Springer, Cham; 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-53382-2_41.

32.15. Веб-сайт українською:

Лікарям про цукровий діабет. Центр громадського здоров'я МОЗ України. [Інтернет]. Доступно на: <https://diabetes-site.phc.org.ua/likariam> [доступ отримано 30 чер 2025].

32.16. Веб-сайт англійською:

Clinical Guidance for Diabetes. U.S. Department of Health & Human Services. Centers for Disease Control and Prevention, 15 May 2024 [Internet]. Available at: <https://www.cdc.gov/diabetes/hcp/clinical-guidance> [accessed 30 Jun 2025].

Cancer. World Health Organization, 3 Feb 2025 [Internet]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer> [accessed 30 Jun 2025].

32.17. Патент міжнародний:

International Patent "Nanoparticles for cancer treatment: compositions containing polykinase inhibitors with checkpoint inhibitors". WO 2023/283380 A1, 28 Dec 2023. International Appl. PCT/EP2022/067314, 24 Jun 2022. Inv.: Chen L [CN], Müller RH [DE], Keck CM [DE], Sarisozen C [TR], Hesse D [DE], Tiefenbacher R [DE], Fricker G [DE]. Owner: PharmaTropo GmbH. Valid in: US, EP, JP, CN, IN, CA. No confirmed grant or national-phase validation in US or EP publicly recorded as of 30 Jun 2025. Available at: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2023283380> [accessed 30 Jun 2025].

32.18. Патент європейський:

European Patent "Ventilator with biofeedback monitoring and control for improving patient activity and health", reg. 18 May 2016 No. EP 2,344,791 B1. EU publ. 18 May 2016, Bull. 2016/20. Inv.: Wondka AD [US], King A [US], Cipollone J [US]. Proprietor: Breathe Technologies, Inc., Irvine, CA 92618 (US). International appl. No. PCT/US2009/059272. International publ. No. WO 2010/039989 (08.04.2010 Gazette 2010/14). Designated Contracting States: AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LI, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR. Available at: <https://is.gd/3vFYqJ> [accessed 30 Jun 2025].

32.19. Патент закордонний:

US Patent "Systems and methods for determining functionality of dialysis patients for assessing parameters and timing of palliative and/or hospice care", reg. No. US 2019 /031881 A1, 17 Oct 2019. Inv.: Sheetal Chaudhuri, Arlington SC [US], Usyyat L [US], Maddux DW [US], Maddux FW [US], Han H [US], Demaline JS [US], Butler KG [US]. Appl.: Fresenius Medical Care Holdings, Inc., Waltham, MA (US). Available at: <https://is.gd/8YxSyn> [accessed 30 Jun 2025].

Australian Patent "A system for use by a medical professional, for diagnosing a cause of a patient medical condition and for providing a patient medical condition report, including a diagnosis and treatment", registered by Australian Patent Office on 01 Jul 2021 No.2021203679. Inv. [AU]: Dew D, Halpern S, Engler H, Steward D, Dew D, Dew D, Stratton S. Available at: <https://is.gd/SsP8oh> [accessed 30 Jun 2025].

32.20. Патент України:

Плакіда ОЛ, Юшковська ОГ, винахідники. Патент України на винахід № 123412 «Спосіб оцінки рівня фізичної працездатності людини». Одеський національний медичний університет, власник. Діяв з 31 бер 2021, дію припинено. Укрпатент, Бюл. № 13. Доступно на: <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1585813> Архівовано на: <https://kurort.gov.ua/patenty/patenty-za-2021>

32.21. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір:

32.21.1. українською для розділу «Література»

Нестеренко ВГ (автор, власник). Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір № 132116 від 16.12.2024. Функціонально-організаційна модель оптимізованої системи надання паліативної та хоспісної допомоги населенню України. Київ: Державна організація «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій». Доступно на: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1840184> [Доступ отримано 01 бер 2025]. Опубліковано: Бюлетень «Авторське право і суміжні права» № 85 від 31.01.2025. С. 523. Доступно на: <https://surl.li/tmvrkh> [доступ отримано 30 чер 2025].

32.21.2. переклад англійською для розділу "References"

Nesterenko VG (author, owner). Certificate of Ukraine on registration of copyright for work No.132116 of 16 Dec 2024. Functional and organizational model of an optimized system for providing palliative and hospice care to the population of Ukraine. Kyiv: State Organization "Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations". Available at: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1840184> [accessed 30 Jun 2025]. Published: Bulletin "Copyright and Related Rights" No.85 of 31 Jan 2025. P. 523. Available at: <https://surl.li/tmvrkh> [accessed 30 Jun 2025]. [In Ukrainian].

32.22. Закон України:

32.22.1. українською для розділу «Література»

Закон України № 2801-ХІІ від 19.11.1992 «Основи законодавства України про охорону здоров'я». Оприлюднений у Відомостях Верховної Ради України (1993, № 4, ст. 19), чинний станом на 30.06.2025, із змінами і доповненнями від 19.11.1992–18.06.2025. Верховна Рада України. Законодавство України. [Інтернет]. Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12>

32.22.2. переклад англійською для розділу "References"

Law of Ukraine No.2801-XII of 19 Nov 1992 "Fundamentals of the Legislation of Ukraine on Health Care". Published in the Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (1993, No.4, art. 19), in force of 30 Jun 2025, with amendments and additions from 19 Nov 1992–18 Jun 2025. Verkhovna Rada (Parliament) of Ukraine. Legislation of Ukraine. [Internet]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12> [in Ukrainian].

32.23. Серед джерел нормативних актів перевагу мають найбільш авторитетні: сайти Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України (Урядовий портал), Президенту України, Міністерств України, Держаного експертного центру Міністерства охорони здоров'я України, Центру громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України тощо.

33. Мінімум 50 % посилань повинні бути на літературні джерела, опубліковані протягом останніх 10 років. Самоцитування не повинно перевищувати 10 % списку джерел. Цитування тез конференцій не має перевищувати 30 % списку джерел.

34. Транслітерація прізвищ та імен, назв держав, установ, організацій з української мови на англійську має бути виконана відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 27 січня 2010 року № 55 «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею».

Для неї рекомендовано використовувати <https://slovnnyk.ua/translit.php> або інші аналогічні ресурси.

35. Для скорочення довгих посилань рекомендовано використовувати <https://is.gd/create.php>, <https://bitly.com> або інші аналогічні ресурси. Скорочення посилань потрібно скористатися, якщо оригінальне посилання довше одного рядка, або якщо воно містить кириличний текст, що перетворюється при копіюванні на ASCII-код.

Наприклад, якщо посилання <https://uk.wikipedia.org/wiki/нирки> при копіюванні з адресного рядка браузера перетворюється на <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%80%D0%BA%D0%B8> Бібліографічні описи в "References" не мають містити кириличних символів.

36. Для формування УДК рекомендовано використовувати <https://teacode.com/online/udc>. Якщо не маєте досвіду самостійного складання УДК – зверніться за допомогою до бібліотек.

37. Подача рукопису на розгляд редакції означає, що автори використовували для написання статті власні первинні дані та матеріали дослідження, що були систематизовані та проаналізовані ними також самостійно. Первинні дані включають узагальнені показники пацієнтів, лабораторних тварин, інші лабораторні результати, протоколи та отримані кількісні характеристики. Всі матеріали, збережені в архіві дослідницької групи, можуть бути запрошені редакцією у відповідального автора та проаналізовані разом з рецензентами з дотриманням вимог конфіденційності та етичних норм.

38. Автори не мають права використовувати штучний інтелект для написання чи редагування рукопису (запозичення ідей роботизованих систем, формування висновків, підбору посилань на літературні джерела тощо).

39. Усі статті, що надсилаються до редакції, перевіряються на плагіат системами [StrikePlagiarism.com](https://www.strikeplagiarism.com) або [identific.com](https://www.identific.com), підлягають рецензуванню за подвійної засліпленою процедурою трьома рецензентами та редагуванню. Стаття може бути повернена авторам для доопрацювання або відповідей на питання, що виникли у рецензентів та редакторів. Після внесення всіх правок авторами між Харківським національним медичним університетом (засновником журналів) та автором (авторами) укладається авторська угода, текст якої редакція надсилає відповідальному автору електронною поштою. Угода може підписана за допомогою електронних підписів, або підписана та відсканована з роздільної здатністю не менше 300 dpi. Всі відскановані сторінки угоди потрібно разом з останньою підписаною сторінкою у файлі формату *.pdf.

40. Редакція публікує статті, які пройшли рецензування та редагування, in press (з активованим DOI та без номерів сторінок). Сторінки додаються до статей після завершення роботи над випуском. До завершення роботи над статтею автори можуть повідомити редакцію про неточності у майбутній остаточній публікації. Про завершення роботи над статтею та над всією збіркою автори отримують повідомлення від редакції електронною поштою.

41. Канали зв'язку авторів з редакцією (від переважного до другорядних):

1) електронні скриньки журналів

Медицина сьогодні і завтра – msz.journal@knmu.edu.ua

Експериментальна і клінічна медицина – ekm.journal@knmu.edu.ua

Inter Collegas – ic.journal@knmu.edu.ua

2) електронні скриньки редакторів – as.shevchenko@knmu.edu.ua, si.danylchenko@knmu.edu.ua

3) телефон, Viber та Telegram +38 063 069 9000 координатора редакції Шевченка Олександра Сергійовича.

Якщо номер не відповідає – Вам передзвонять протягом цього або наступного робочого дня.

Інші поштові скриньки та телефони не використовуються.

За зміною контактної інформації слідкуйте на сайтах журналів:

<https://msz.knmu.edu.ua/about/contact>

<https://ecm.knmu.edu.ua/about/contact>

<https://inter.knmu.edu.ua/about/contact>

та в останніх версія вимог до статей (останні сторінки останніх завершених номерів журналів, сторінки подання рукописів до веб-сайтів журналів).

42. Подача статей до редакції супроводжується згодою всіх авторів на обробку їх персональних даних відповідно до закону України «Про захист персональних даних»: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17>

43. Подання статті до редакції автоматично означає згоду авторів на виконання цих правил, а також зобов'язує автора самостійно відслідковувати їх зміни. Ознаками недоброчесності автора (авторів) редакція вважає замовчування конфлікту інтересів, пов'язаного з публікацією, високий відсоток плагіату (більше 20 %), надмірну публікацію (якщо стаття вже була раніше опублікованою або подана для публікації одночасно в інші редакції),

маніпулювання даними. Редакція враховує рекомендації рецензентів, але самостійно приймає рішення щодо публікації або відхилення статті. Редакція залишає за собою право не пояснювати авторам причини відхилення статей. У взаємовідносинах авторів, редакції та рецензентів редакція орієнтується на етичні правила COPE (Committee on Publication Ethics) <https://publicationethics.org/> Зі свідомо та хронічно недоброчесними авторами редакція припиняє співпрацю.

44. На прохання авторів їм безкоштовно може бути надана електронна редакційна довідка щодо прийняття статті редакцією до розгляду та запланованого друку у конкретному номері журналу.

45. Перед публікацією статті має бути зроблена оплата, якщо вона передбачена редакцією. Реквізити для оплати повідомляє редакція. Квитанція про оплату (у вигляді скан-копії або pdf-файлу) має містити інформацію про дату та час оплати, номер платіжного документа, банки (назви, МФО) та номери рахунків платника та отримувача. Квитанція не може бути замінена скріншотом повідомлення про успішність проведеної оплати. Квитанція формується, коли статус платежу «проведений», «завершений», але не «очікує обробки».

46. Правила оформлення статей іноді змінюються. Якщо автори оформили рукопис відповідно до існуючих правил, але ці правила змінилися до публікації статті, редакція буде намагатися внести необхідні правки до рукопису самостійно і надати автору для критики або схвалення. У разі незгоди автора з основними діючими вимогами редакції щодо оформлення статті відповідно до поточного стандарту журналу редакція відхиляє статтю.

47. Якщо редакція скасувала статтю вже після її публікації у зв'язку з виявленими фактами недоброчесності, грубими порушеннями публікаційної етики або авторських прав на зображення, оплата за публікацію не повертається, співробітництво з автором припиняється.

48. Декларація відкритого доступу та умови використання контенту

Журнали Харківського національного медичного університету (ХНМУ) є журналами відкритого доступу: всі статті публікуються у відкритому доступі, без періоду ембарго, на умовах ліцензії Creative Commons Attribution – Noncommercial – Share Alike (CC BY-NC-SA), з зазначенням авторства – некомерційна – зі збереженням умов); контент доступний всім читачам без реєстрації з моменту його публікації. Електронні копії архіву журналів розміщені у репозиторіях ХНМУ, Національній бібліотеки України ім. В.І. Вернадського та Європейського Союзу (Zenodo).



Kharkiv National Medical University (<https://knmu.edu.ua> 4 Nauky ave., Kharkiv, 61022, Ukraine) invites scientists to publish articles about their scientific research in the following journals:



Medicine Today and Tomorrow
(MTT)

<https://msz.knmu.edu.ua>,
msz.journal@knmu.edu.ua



Experimental and Clinical Medicine
(ECM)

<https://ecm.knmu.edu.ua>,
ecm.journal@knmu.edu.ua



Inter Collegas
(IC)

<https://inter.knmu.edu.ua>,
ic.journal@knmu.edu.ua

In Ukrainian or English.

In English.

Category B

Specialties from July 02, 2020
221 – Dentistry
222 – Medicine
224 – Medical Technologies in
Diagnosis and Treatment
225 – Medical Psychology
229 – Public Health

Category B

Specialties from September 24, 2020
221 – Dentistry
222 – Medicine
224 – Medical Technologies in
Diagnosis and Treatment
225 – Medical Psychology
227 – Therapy and Rehabilitation

Category B

Specialties from September 24, 2020
221 – Dentistry
222 – Medicine
223 – Nursing
225 – Medical Psychology
227 – Therapy and Rehabilitation
228 – Pediatrics

Indexing and archiving:

[Google Scholar](#)
[Zenodo](#) (OpenAIRE)
[Ulrichsweb](#)
[WorldCat](#)
[IntegnaConnect](#)
[V.I. Vernadsky National Library of Ukraine](#)
[Repository of KhNMU](#)

[Google Scholar](#)
[Zenodo](#) (OpenAIRE)
[Ulrichsweb](#)
[WorldCat](#)
[IntegnaConnect](#)
[V.I. Vernadsky National Library of Ukraine](#)
[Repository of KhNMU](#)

[Google Scholar](#)
[Zenodo](#) (OpenAIRE)
[Ulrichsweb](#)
[WorldCat](#)
[V.I. Vernadsky National Library of Ukraine](#)
[Repository of KhNMU](#)
[Index Copernicus](#)

Payment: postgraduate student of KhNMU alone – 45 UAH/page of manuscript
employee of KhNMU alone – 55 UAH/page.
others – 75 UAH/page.

Free.

Requirements for the design of manuscripts of scientific articles in journals of the Kharkiv National Medical University (in force from July 02, 2025)

1. The editorial board of scientific journals of KhNMU accepts manuscripts of original and review articles on theoretical and clinical medicine, clinical cases, methodological articles/lectures, reviews that have not been previously published or submitted for publication in other journals. All manuscripts submitted to the editorial office are checked for plagiarism, double-blinded peer review with the participation of at least two reviewers and editing.
2. If there are several authors, the manuscript is submitted on behalf of the responsible (corresponding) author, who communicates with the editorial board on all issues of improving the manuscript in accordance with the comments of reviewers and editors, obtaining authors' consents and concluding agreements between the authors and the editorial board, corresponds with readers regarding the published article. The editorial board reserves the right to contact all other authors of articles on any questions regarding publication.

3. Submission of the manuscript to the editorial board means that all co-authors are familiar with and agree with its content, agree with the requirements of the editorial board, ethical rules and possible penalties, processing of their personal data in accordance with the legislation of Ukraine. All changes made to the manuscript during the preparation of the article for publication as a result of peer review and editing must also be agreed by all authors.

4. The manuscript to the journals ECM and MTT is submitted in Ukrainian or English (at the choice of the authors). The manuscript to the IC journal is submitted in English. The title of the article, the list of authors, the abstract of the article and keywords should be submitted in Ukrainian and English. If the author(s) do not speak Ukrainian, the editors provide assistance in translating this part of the manuscript.

5. The volume of the manuscript should not exceed 40 pages of A4 text.

6. Manuscripts are submitted to the editorial office in several ways:

1) through the websites of journals, through the form "Submit new material" on the pages "Submission" (the author must be authorized to submit):

<https://msz.knmu.edu.ua/submission/wizard>

<https://ecm.knmu.edu.ua/submission/wizard>

<https://inter.knmu.edu.ua/about/wizard>;

2) to the e-mail addresses of journals and editors

msz.journal@knmu.edu.ua

ecm.journal@knmu.edu.ua

ic.journal@knmu.edu.ua

as.shevchenko@knmu.edu.ua

si.danylchenko@knmu.edu.ua

3) on Viber or Telegram of the coordinator of the editorial office Shevchenko Alexander +38 063 069 9000.

7. The information of the manuscript should not violate the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine "On approval of the list of official information that is the property of the state":

<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0319729-15>

8. The article should be formatted in the format of the MS Word editor (*.docx), have a title with the last name of the first author (for example, Petrenko.docx). All the material of the article should be contained in one file. Materials that should not be published, but will help to get a positive decision on publication and remove reviewers' questions, can be added to the article as separate files. For example, the databases that were processed.

9. The text of the manuscript should be printed in black font Times New Roman, font size 14, line spacing – one and a half, paragraph indentation – 1.0 cm; margins on all sides – 2.5 cm. The orientation of the pages is vertical. Text, tables, and figures should not go outside the text box.

10. Paragraph indentation must be done using the following tools:

1) "Ruler", "First Line Indent";

2) Home >>> Paragraph group dialog box launcher >>> Indents and Spacing tab >>> Indentation section >>> Special dropdown >>> select First line >>> By: 1 cm.

Wrong ways:

1) several spaces in a row;

2) tabulation.

11. The style of presentation of the material (the text part of the manuscript) should be narrative – not synopsis, scientific – not colloquial. The units of measurement must comply with the SI system:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/ International System of Units \(SI\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/International_System_of_Units_(SI))

After each numerical value in the text of the article, the abstract should contain units of measurement:

1) correct: "the concentration increased from 10.25 mmol/l to 14.32 mmol/l";

2) incorrect: "the concentration increased from 10.25 to 14.32 mmol/l".

12. Numerical intervals with units of measurement should be written with dashes (not hyphens), numbers should be taken in square brackets:

1) correct: "[2–6] mg", "pH [7.35–7.45]";

2) incorrect: "2-6 mg", "pH 7.35-7.45".

13. Time intervals should also contain a dash rather than a hyphen: "2020–2022".

14. In homogeneous arrays of numerical data in numbers, the number of decimal places (in English texts – after a period) should be the same, at least in one paragraph of the text, in one table, in one figure:
1) correct: "2.00 g and 6.35 g";
2) incorrect: "2 g and 6.35 g".
15. There should be no automatic lists in the text and tables: numbering should be manual. The manuscript with autolists is returned to the authors for revision even before reviewing.
16. Writing Dates in Text and Summary: "January 12, 2025".
17. Writing authors in the text of the article, tables of articles in English:
1 author: Smith N.D. (2020) [1]
2 authors: Smith N.D. & Brown T.L. (2020) [1]
more than 2 authors: Smith N.D. et al. (2020) [1]
18. Tables and figures should be placed after their first mention in the text. Illustrative material of the article, tables should be in the same file with the text, have names and legend, sequential (for each type) numbering starting with "1". If there is only one table or figure in the text, numbering is not required.
19. Tables should contain text in Times New Roman font, font size 14, line spacing – one and a half, without paragraph protrusion. In the tables, the information is presented briefly. Repetition of words should be avoided. Repeated words must be placed in the name of the table, title line or notes. All abbreviations in tables and figures must be deciphered in the "Notes", after each table and figure separately (except for the case when all abbreviations are deciphered in the "Abbreviations" section).
20. Tables should have: vertical orientation and be created using the Table Wizard ("Table" option >>> "Insert Table" of the MS Word editor), a one-line header ("Table 1. Title..."), number (if there are at least two tables). Table names should not contain abbreviations without deciphering. All abbreviations and abbreviations of tables that are not deciphered in the name must be deciphered in the notes. If you need to put superscript marks *, ", or others next to the numbers or words of the table, they must be the same in all tables of the article.
21. All abbreviations must be deciphered at the first mention in the abstract, as well as again in the text of the article. With the exception of articles that have a section "Abbreviations". If the abbreviation occurs only once in the "Annotation" or in the text of the article, it is not needed. The aim of the study and conclusions, the names of tables and figures should not contain abbreviations. Abbreviations in tables should be deciphered in the notes to each table. Abbreviations in figures should be deciphered in the name of the figure, the legend of the figure, or in the notes to the figure.
21. Words before abbreviations in capital letters must also contain capital letters that formed abbreviations. A non-literal translation into Ukrainian is possible if there is another stable translation for the term. For example:
1) COVID-19 (COroNaVirus Disease 2019);
2) "the questionnaire SF-36 ("Short Form-36" – a questionnaire of quality of life for 36 questions).
22. Taking into account the polythematic nature of scientific journals of KhNMU, each scale, classification or method should be briefly described (what and how is evaluated, classified, which assessment corresponds to a certain number of points), or it is necessary to link to a source with such a description.
23. The resolution of figures must be at least 300 dpi (dots per inch), formats – *.jpg, *.png. Images should not be blurry. All elements of the images must be grouped, or the pictures must be single-layered.
24. All article charts should contain the same black font of the same size for all elements and a white background. If the diagram is built in MS Excel editors, the editors can request a file in the format of this editor to edit it. Numerical values must be written above the chart columns, or a table with the legend and numeric values must be enabled below the chart. Graduated scales should contain numerical values, names of displayed parameters and units of measurement.
25. Any images used in the article should be:
1) own;
2) borrowed with an indication of the source (this is the minimum sufficient only for lectures);
3) borrowed with an indication of the source and written permission for use from the owners of the image.
26. The type of license regulating the use of a borrowed image is the same as that of the articles: Creative Commons Attribution – Noncommercial – Share Alike ([CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)), unless otherwise specified by the written permission of the owners of the image.

27. Disclaimer: the editors are not responsible for the use of other people's images by the authors. In case of claims of authors/owners of images about the illegal use of these images in the article, the editorial board cancels the publication of the article, which is reported in the next issue of the journal in a separate publication. The edges of the retracted article are replaced on the journal website with similar ones crossed out in red.

28. Formulas are created using the built-in MS Word editor. Formulas are written, deciphered and numbered according to the pattern:

$$E=m \times c^2 \quad (1),$$

where: E (Energy) – the total energy of the object;
m (mass) – mass of an object (at rest);
c (Latin – celeritas) is the speed of light in a vacuum (~299.792.458 m/s).

29. [Additional requirements](#) which were in force from 01.07.2025, and were saved in the current version of the requirements:

29.1. FAIR data (e.g. clinical, sociological or demographic datasets) may be added to the manuscript and will be published together with the article.

29.2. In literature reviews, it is necessary to adhere to the principles of PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

29.3. Names of medicines must be International Nonproprietary (Chemical) Names (INN), and not commercial (trade) names.

30. In the manuscript, a hyphen (-) and a dash of medium length (–) can be used, but not a long dash (—). We use double top quotes ("text"). No. and % with numbers we write together ("No.1", "25%"). Every three digits separated by a comma, tenths and hundredths are separated from the whole by a dot ("1,520.72").

31. Articles are written according to the following scheme:

31.1. The section to which the manuscript is submitted is selected from the list:

- original research;
- literature review;
- clinical case;
- lecture;
- review (per published article).

31.2. UDC (not required for the IC).

31.3. The title of the article. It should not exceed 15 words. It should not contain abbreviations. The type of article that is not original (empirical) research can be indicated in the title ("literature review", "systematic review", "clinical case" or "case study", "lecture", "review"), or in the "Abstract" in a single sentence. The title of the article is written in bold. The titles of the article in Ukrainian and English must be identical.

31.4. Authors (surnames, initials) – in Ukrainian and English.

31.5. Affiliations of each author (university, institute, academy, hospital, city, country) – in Ukrainian and English. Must be written without abbreviations.

31.6. Abstract, with the display of all its sections:

<i>In Ukrainian</i>	<i>In English</i>	<i>Content</i>
Relevance	Background	1–2 sentences repeating the "Introduction" of the article not verbatim.
Aim	Aim	It can be identical to the purpose of the article, it can contain tasks.
Materials and methods	Materials & Methods	May contain information about the total number of patients, laboratory animals, their division into groups, names of equipment (title, model, manufacturer, country of origin), scales, methods, classifications. If statistical data processing was carried out – methods and software (title, version, developer, country of origin). The topic of the scientific research and its state registration number must be indicated, or the grant and grant agreement number or grant registration number, or the approved topic of a candidate's or doctoral

<i>In Ukrainian</i>	<i>In English</i>	<i>Content</i>
		dissertation, or the working title of a doctoral dissertation topic before its approval by the academic council. In other cases, it is necessary to write: "The research was conducted as a private initiative of the authors, did not receive funding from grant programs, and the research topic was not officially registered in the state register of scientific topics."
Research Ethics	Research Ethics	International and national declarations, standards for patients and laboratory animals, informed consent, protocols of ethics commissions should be indicated. For literature reviews, it should be noted that studies were selected whose authors adhered to ethical standards.
Results	Results	The most significant results should be indicated.
Conclusions	Conclusions	It must be indicated whether the research aim has been achieved.

Abstract must contain main results and conclusions, 2.200–2.500 characters with spaces. Manuscripts with a larger or smaller resume are returned to the authors for revision even before reviewing. The resume cannot contain references to literary sources. The abstract should not contain new data that is missing in the article. The abstract should be structured.

31.7. Keywords – 3–6 words or phrases that should not repeat the words of the title of the article, correspond to [MESH \(Medical Subject Headings\)](#). Must be identical in Ukrainian and English. The first 1–2 keywords must be selected from the list:

- alternative and complementary medicine,
- andrology,
- anesthesiology and intensive care,
- articles of congresses and conferences,
- cardiology and cardiac surgery,
- dentistry,
- dermatology,
- emergency medicine,
- endocrinology,
- epidemiology,
- experimental medicine,
- forensic medical examination,
- gynecology,
- hematology,
- history of medicine,
- hygiene,
- infectious and parasitic diseases,
- medical ecology,
- medical psychology,
- medical radiology,
- microbiology,
- military medicine,
- narcology,
- nephrology,
- neurology,
- neurosurgery,
- nursing,
- obstetrics,
- occupational pathology,
- oncology,
- ophthalmology,
- organization of health care,
- orthopedics and traumatology,
- otorhinolaryngology,
- pediatrics and neonatology,
- phthisiology,
- physical therapy and rehabilitation,
- psychiatry,
- public health care,
- ship medicine,
- social medicine,
- sports medicine,
- surgery,
- teaching issues,
- technologies of medical diagnosis and treatment,
- theoretical medicine,
- therapy,
- urology

31.8. Authors (surnames, initials), title of the article, abstract and keywords in another language (Ukrainian or English).

31.9. "Abbreviations" ("Introduction") if there are 10 or more abbreviations in the text of the article. The list is compiled in alphabetical order.

31.10. "Introduction" should contain a description of the problem that is solved in the article; analysis of literary sources. Contradictions have been identified. References to literary sources in the "Introduction", "Results" and "Discussion" should go in the order of their mention, in turn (1, 2, 3...). Manuscripts with a violation of the citation order are returned for revision even before reviewing. The citation should be formatted, for example, as follows: [1; 3–5; 6, p. 21, 24–25]. If the source is larger than 20 pages, you must specify a page.

31.11. The "Aim" or "Aim & Objectives" (if the aim detailed) should be a logical continuation of the "Introduction" and suggest a way to solve the problem or eliminate contradictions. The section may contain a research hypothesis. The section should not contain abbreviations and references to literary sources.

31.12. "Materials & Methods" must contain a description of the design of the study, ways to obtain results, information about the number of patients or laboratory animals included in the study, their division into groups, equipment used for the study (title, model, manufacturer, country of origin), research methods, classifications, scales (with a brief description thereof or a link to a source with such description), methods of statistical processing, the software used (title, version, developer, country of origin). To describe research methods, it is allowed to refer to any (but not russian or belarusian) textbook, manual, encyclopedia, monograph, article, website.

31.13. In accordance with the principles of evidence-based medicine, materials and methods should be described in such a way that any other researcher, having reproduced the conditions of the study, experiment, could obtain the same result (the principle of reproducibility of the experiment). When resolving contradictions between authors and reviewers, the editorial board, which makes the final decision on the publication or rejection of the article, is guided by the arguments of sources with the highest evidentiary level studies, meta-analyses and systematic reviews, guidelines by Cochrane, NICE (National (UK) Institute for Health and Care Excellence), WHO (World Health Organization).

31.14. "Research Ethics" must contain information on compliance with the ethical standards of medical research involving humans and laboratory animals specified in the Nuremberg Code (1947); the Declaration of Helsinki (1964, last revised in 2013), developed by the World Medical Association; the Convention on Human Rights and Biomedicine (Oviedo, 1997); the International Recommendations of CIOMS (Council for International Organizations of Medical Sciences, Council for International Organizations of Medical Sciences) and ICH (International Council for Harmonisation (of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use)); EU Directive 2010/63/EU; Council of Europe Convention for the Protection of Laboratory Animals (ETS 123, 1986); Declaration "3R" ("Replacement, Reduction, Refinement"), which is aimed at replacing animals in experiments with other methods, reducing their number and improving the conditions of experiments; and for research conducted in Ukraine or with the participation of Ukrainian researchers – Article 28 of the Constitution of Ukraine, Article 43 of the Law of Ukraine "Fundamentals of the Legislation of Ukraine on Health Care" (1992), Article 12 of the Law of Ukraine "On Medicines" (1996), Order of the Ministry of Health of Ukraine No.690 of September 23, 2009. It is also necessary to note the signing of informed consent of patients to participate in the study, to hospitalization, treatment, clinical trials of drugs and methods of treatment, ensuring the anonymity or confidentiality of surveys, and the availability of protocols of ethics commissions.

31.15. "Results". Your own empirical data or theoretical reasoning must be described. The results of the study can be illustrated and systematized using tables, diagrams, photographs, and must contain textual explanations.

31.16. "Discussion". It should contain a comparison of its own results with the results of similar studies. Their coincidences or differences must be explained.

31.17. "Conclusions" should explain whether the aim of the study has been achieved, whether the expected results of the research tasks have been obtained, whether the problem has been solved, whether the contradictions that were identified during the analysis of literature sources have been eliminated, whether the research hypothesis has been tested. Conclusions should not contain abbreviations and references to literary sources. The conclusions should not be a simple repetition of the results. It is necessary to minimize the amount of numerical and statistical data in the conclusions, to show only basic data. The conclusions cannot contain new data that have not been previously described in the article. They should only summarize the results.

31.18. "Funding and Acknowledgments" is a mandatory section that may contain information about grants or state research topics with registration, for example, on <https://clinicaltrials.gov> or on <https://nddkr.ukrintei.ua>). If the research is not carried out within the framework of the state scientific topic or grant program, it is necessary to indicate the implementation of the research component of the work of the teacher-researcher, etc.

31.19. "Authors' Contributions" – a mandatory section that must contain a list of authors indicating the letters reflecting their contributions (must be shown in Table form):

Contribution	A	B	C	D	E	F
Authors						
Author 1 (surname, initials)						+
Author 2						+

Notes: A – concept; B – design; C – data collection; D – statistical processing and interpretation of data;
E – writing or critical editing of the article;
F – approval of the final version for publication and agreement to be responsible for all aspects of the work.
The contribution, marked as F, is mandatory for each author.
Each contribution marked with the letters A–E must be indicated for at least one author.

31.20. "Prospects for further researches" is an optional section that allows you to declare plans for the continuation of the described research.

31.21. "Declarations" – mandatory section.

31.21.1. This section must include a description of any conflicts of interest or a statement confirming their absence – using the phrase: "Conflict of interest is absent."

31.21.2. This section must also include the following statement: "All authors have consented to the publication of the article and to the processing and publication of their personal data." This signifies the absence of financial relationships with other individuals or organizations that could have inappropriately influenced the research outcomes and their presentation, or introduced bias. The disclosure of conflicts of interest should comply with the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE): <http://www.icmje.org/conflicts-of-interest>

31.21.3. A statement on the use of artificial intelligence is also mandatory. Example statement: "The authors of the manuscript declare that during the research process and the preparation and editing of this manuscript, they did not use any generative artificial intelligence tools or services to perform any tasks listed in the Generative Artificial Intelligence Delegation Taxonomy (GAIDeT, 2025). All stages of the work (from research concept development to final editing) were performed without the involvement of generative AI, exclusively by the authors".

31.22. "Literature" (for journals ECM and MTT; for articles in Ukrainian) contains a list of bibliographic descriptions of sources in the original language.

31.23. "References" (for articles in Ukrainian and English) contains a list of bibliographic descriptions of sources with original English, as well as translated Cyrillic bibliographic descriptions.

31.24. "Information about the author(s)". The list should indicate the author responsible (for communicating with the editors).

31.24.1. Surname, first name and patronymic (in Ukrainian and English). Information about all authors should be of the same type as possible: either all authors with only the first name in English, or all authors with the name and patronymic in English).

31.24.2. Academic title (for example, Associate Professor, Professor, Academician of the Academy of Sciences of Ukraine) and degrees (for example, Doctor of Philosophy, Candidate of Sciences, Doctor of Sciences).

31.24.3. Place of work (institution, organization, clinic, their subdivisions – departments, laboratories, departments) and position (for example, assistant of the department, associate professor of the department, professor of the department, lecturer of the department, graduate student, doctor, head of the department, etc.).

31.24.4. Postal Address (work, home or PO box) for correspondence in the order: house, street, city, postal code, country.

31.24.5. E-mail: example@gmail.com.

31.24.6. ORCID: 0000-0001-2345-6789. (Example).

31.24.7. Telephone (not published or transferred to third parties).

31.24.8. Consent to the processing of personal data in accordance with the requirements of the legislation of Ukraine.

31.24.9. Consent to the publication of the article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

31.24.10. Consent to comply with the requirements of the public agreement between the authors and the publisher regarding publication, its payment, compliance with ethics and sanctions against the author in case of violation of the requirements of this agreement, processing of personal data in accordance with the legislation of Ukraine.

32. Bibliographic references should be designed in the Vancouver style, adapted to the requirements of the editorial board. The minimum number of sources for original research, clinical cases and lectures is 10, for literature reviews – 20; the list of sources is compiled without the use of an autolist, i.e. with manual numbering of sources; in the order of reference to sources in the text. Examples of correct formatting of sources:

32.1. *Article from PubMed* (in English):

32.1.1. Take the article on the <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov> website by clicking the

“ Cite

copy from the window (in NLM format)

CITE



Kim SE, Park HJ, Jeong HK, Kim MJ, Kim M, Bae ON, Baek SH. Autophagy sustains the survival of human pancreatic cancer PANC-1 cells under extreme nutrient deprivation conditions. Biochem Biophys Res Commun. 2015 Jul 31;463(3):205-10. doi: 10.1016/j.bbrc.2015.05.022. Epub 2015 May 18. PMID: 25998396.



Copy



Download .nbib

Format: NLM



There are 7 authors in it (we write all of them). Remove the month and day of publication, replace "doi: " with "DOI: ", remove Epub.

Kim SE, Park HJ, Jeong HK, Kim MJ, Kim M, Bae ON, Baek SH. Autophagy sustains the survival of human pancreatic cancer PANC-1 cells under extreme nutrient deprivation conditions. Biochem Biophys Res Commun. 2015 Jul 31; 463(3):205-10. doi: DOI: 10.1016/j.bbrc.2015.05.022. Epub 2015 May 18. PMID: 25998396.

Writing according to the requirements of the editors:

Kim SE, Park HJ, Jeong HK, Kim MJ, Kim M, Bae ON, Baek SH. Autophagy sustains the survival of human pancreatic cancer PANC-1 cells under extreme nutrient deprivation conditions. Biochem Biophys Res Commun. 2015; 463(3):205-10. DOI: 10.1016/j.bbrc.2015.05.022. PMID: 25998396.

32.1.2. the article has 8 authors or more (reduce their number to 6 and write "et al."), remove the month and date, replace "doi: " with "DOI: ", remove Epub and PMID:

Sahasrabudhe NA, Huang TC, Kumar P, Yang Y, Ghosh B, Leach SD, Chaerkady R, Pandey A, et al. Ablation of Dicer leads to widespread perturbation of signaling pathways. Biochem Biophys Res Commun. 2015 Jul 31; 463(3):389-94. doi: DOI: 10.1016/j.bbrc.2015.05.077. Epub 2015 May 30. PMID: 26032504; PMID: PMC4696065.

Writing according to the requirements of the editors:

Sahasrabudhe NA, Huang TC, Kumar P, Yang Y, Ghosh B, Leach SD, et al. Ablation of Dicer leads to widespread perturbation of signaling pathways. Biochem Biophys Res Commun. 2015; 463(3):389-94. DOI: 10.1016/j.bbrc.2015.05.077. PMID: 26032504.

32.1.3. *Article in a foreign language other than English*, described according to the requirements:

Bliddal H, Christensen RD. Osteoartrose og adipositas. Prognose og behandlingsmuligheder [Osteoarthritis and obesity. Prognosis and treatment possibilities]. Ugeskr Laeger [Weekly journal for doctors]. 2006;168(2):190-3. PMID: 16403349. [In Danish].

The correctness of abbreviations of English-language journal names can be checked in NLM Catalog:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>

32.2. *Article from the Ukrainian scientific peer-reviewed journal* (translated bibliographic description):

Zaremba NI, Zimenkovsky AB. Attitude to the process of self-medication of applicants of higher medical education at pre- and postgraduate stage (according to results of the sociological survey). Pharmaceutical Review. 2018;(3):94-9. DOI: 10.11603/2312-0967.2018.3.9323. [In Ukrainian].

32.3. References to any literary russian and belarusian sources are prohibited. Writing the titles of these countries in articles in Ukrainian and English is lowercase. The titles of literary sources in russian during the Soviet times (1917–1990) should be translated into Ukrainian or English. The names of cities of the former USSR before the names of publishing houses should be replaced with "USSR". Disagreement with these rules leads to the rejection of the article.

32.4. All parts of the bibliographic description of the source must be in one language: either all in Ukrainian or all in English. Transliteration is prohibited.

32.5. Doubled pages in the page interval are shortened. For example, instead of "964-967" they write "964-7". If there are up to 7 authors, all of them must be indicated. If there are 8 or more authors, indicate the first 6, then write "etc."

32.6. *Authored book:*

Lisovy VM, Olkhovska LP, Kapustnyk VA. Fundamentals of Nursing: Textbook. 3rd edition, revised and supplemented. Kyiv: VSV "Medicine"; 2018. 912 p. Available on: <https://is.gd/ssaAtO>

Please note: to link to the Internet page, the link shortening service <https://is.gd>

The manuscript should not contain active sources (blue font, underlined text).

Not "<https://is.gd/ssaAtO>", but "<https://is.gd/ssaAtO>"

The words "textbook", "3rd edition, revised and supplemented" are written in full, without abbreviations.

When referring to a book in the text of the article, if the source has more than 20 pages, the pages where the cited text is located should be indicated: "text [4, p. 127] text".

32.7. *Edited book:*

O'Campo P, Dunn JR, eds. Rethinking social epidemiology: towards a science of change.

Dordrecht: Springer; 2012. 348 p. Available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-2138-8>

Please note: after full interactive links (with <https://>), the period is not placed.

32.8. *Book by authorship and edit:*

32.8.1. in two volumes (volumes without pages)

Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J. Harrison's Principles of Internal Medicine. 20th ed. Vols. 1, 2. Jameson JL, Longo DL, Fauci AS, eds. New York: McGraw-Hill Education; 2018.

32.8.2. The first of two volumes:

Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J. Harrison's Principles of Internal Medicine. 20th ed. Vol. 1 of 2. Jameson JL, Longo DL, Fauci AS, eds. New York: McGraw-Hill Education; 2018. 1,472 p.

32.9. *Part of the book:*

Speroff L, Fritz MA. Clinical gynecologic endocrinology and infertility. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. Chapter 29. Endometriosis. P. 1103-33.

32.10. *Foreign dissertation:*

O'Brien KA. The philosophical and empirical intersections of Chinese medicine and western medicine [dissertation]. Melbourne, AU; Monash University; 2006. 439 p.

32.11. *Ukrainian Dissertation:*

32.11.1. in Ukrainian for the section "Literature"

Lobas MV. Medical and social justification of the optimized functional-organizational model of medical care for the rural population of Ukraine. [Diss Cand Med Sc, spec. 14.02.03 – Social Medicine]. Kyiv: Ukrainian Institute for Strategic Studies of the Ministry of Health of Ukraine; 2018. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2019. 278 p. [In Ukrainian].

Please note: the place of execution of the dissertation and the place of its defense may be indicated.

32.12. *Abstract of the Ukrainian dissertation:*

Godovanets OI. Optimization of the principles of diagnosis, treatment and prevention of dental diseases in children with concomitant thyroid pathology. [Abst Diss Doc Med Sc, spec. 14.01.22 – Dentistry]. Ivano-Frankivsk: Ivano-Frankivsk National Medical University; 2016. 30 p. [In Ukrainian].

32.13. *Conference abstracts:*

Nesterenko V, Shevchenko A, Zhuravel Ya. Prevention of neurodegenerative diseases' complications in palliative patients at home hospice: organizational principles. Proceedings of the International scientific conference "The greatest humankind achievements in healthcare and veterinary medicine" (Latvia, Riga, 7–8 Feb 2024). P. 96-9. DOI: 10.30525/978-9934-26-401-6-26. [In Ukrainian].

32.14. *Abstracts of the conference and at the same time the chapter of the book:*

Shevchenko AS, Shevchenko VV, Prus VV. Competencies in Higher Education Standards of Ukraine: Definition, Content and Requirements for the Formation Level. Chapter in: Auer ME, Cukierman UR, Vendrell Vidal E, Tovar Caro E, eds. Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 911. P. 421-8. Springer, Cham; 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-53382-2_41.

32.15. *Ukrainian Website:*

Doctors about diabetes mellitus. Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine. [Internet]. Available at: <https://diabetes-site.phc.org.ua/likariam> [accessed 30 Jun 2025]. [In Ukrainian].

32.16. *English Website:*

Clinical Guidance for Diabetes. U.S. Department of Health & Human Services. Centers for Disease Control and Prevention, 15 May 2024. [Internet]. Available at: <https://www.cdc.gov/diabetes/hcp/clinical-guidance> [accessed 30 Jun 2025].

Cancer. World Health Organization, 3 Feb 2025 [Internet]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer> [accessed 30 Jun 2025].

32.17. *International patent:*

International Patent "Nanoparticles for cancer treatment: compositions containing polykinase inhibitors with checkpoint inhibitors". WO 2023/283380 A1, 28 Dec 2023. International Appl. PCT/EP2022/067314, 24 Jun 2022. Inv.: Chen L [CN], Müller RH [DE], Keck CM [DE], Sarisozen C [TR], Hesse D [DE], Tiefenbacher R [DE], Fricker G [DE]. Owner: PharmaTropé GmbH. Valid in: US, EP, JP, CN, IN, CA. No confirmed grant or national-phase validation in US or EP publicly recorded as of 30 Jun 2025. Available at: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2023283380> [accessed 30 Jun 2025].

32.18. *European patent:*

European Patent "Ventilator with biofeedback monitoring and control for improving patient activity and health", reg. 18 May 2016 No. EP 2,344,791 B1. EU publ. 18 May 2016, Bull. 2016/20. Inv.: Wondka AD [US], King A [US], Cipollone J [US]. Proprietor: Breathe Technologies, Inc., Irvine, CA 92618 (US). International appl. No. PCT/US2009/059272. International publ. No. WO 2010/039989 (08.04.2010 Gazette 2010/14). Designated Contracting States: AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LI, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR. Available at: <https://is.gd/3vFYqJ> [accessed 30 Jun 2025].

32.19. *National foreign patent:*

US Patent "Systems and methods for determining functionality of dialysis patients for assessing parameters and timing of palliative and/or hospice care", reg. No. US 2019 /031881 A1, 17 Oct 2019. Inv.: Sheetal Chaudhuri, Arlington SC [US], Usyyat L [US], Maddux DW [US], Maddux FW [US], Han H [US], Demaline JS [US], Butler KG [US]. Appl.: Fresenius Medical Care Holdings, Inc., Waltham, MA (US). Available at: <https://is.gd/8YxSyn> [accessed 30 Jun 2025].

Australian Patent "A system for use by a medical professional, for diagnosing a cause of a patient medical condition and for providing a patient medical condition report, including a diagnosis and treatment", registered by Australian Patent Office on 01 Jul 2021 No. 2021203679. Inv. [AU]: Dew D, Halpern S, Engler H, Steward D, Dew D, Dew D, Stratton S. Available at: <https://is.gd/SsP8oh> [accessed 30 Jun 2025].

32.20. *Patent of Ukraine:*

Plakida OL, Yushkovska OG, inventors. Patent of Ukraine for invention No. 123412 "Method for assessing the level of physical performance of a person". Odessa National Medical University, owner. In force from 31 Mar 2021, terminated. Ukrpatent, Bull. No. 13. Available at: <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1585813> Archived on: <https://ku-rort.gov.ua/patenty/patenty-za-2021>

32.21. *Certificate of Ukraine on registration of copyright for the work:*

Nesterenko VG (author, owner). Certificate of Ukraine on registration of copyright for work No.132116 of 16 Dec 2024. Functional and organizational model of an optimized system for providing palliative and hospice care to the population of Ukraine. Kyiv: State Organization " Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations". Available at: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1840184> [accessed 30 Jun 2025]. Published: Bulletin "Copyright and Related Rights" No.85 of 31 Jan 2025. P. 523. Available at: <https://surl.li/tmvknh> [accessed 30 Jun 2025]. [In Ukrainian].

32.22. *The Law of Ukraine:*

Law of Ukraine No.2801-XII of 19 Nov 1992 "Fundamentals of the Legislation of Ukraine on Health Care". Published in the Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (1993, No.4, art. 19), in force of 30 Jun 2025, with amendments and additions from 19 Nov 1992–18 Jun 2025. Verkhovna Rada (Parliament) of Ukraine. Legislation of Ukraine. [Internet]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12> [in Ukrainian].

32.23. Among the sources of normative acts, the most authoritative ones have priority: the websites of the Verkhovna Rada (Parliament) of Ukraine, the Cabinet of Ministers of Ukraine (Government Portal), the President of Ukraine, the Ministries of Ukraine, the State Expert Center of the Ministry of Health of Ukraine, the Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine, etc.

33. At least 50% of references must be to literary sources published within the last 10 years. Self-citation should not exceed 10% of the list of sources. Citation of conference abstracts should not exceed 30% of the list of sources.

34. Transliteration of surnames and names from Ukrainian into English should be performed in accordance with the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated January 27, 2010 No.55 "On streamlining the transliteration of the Ukrainian alphabet into the Latin alphabet". It is recommended to use <https://slovnyk.ua/translit.php> or other similar resources for it.

35. To shorten long links, it is recommended to use <https://is.gd/create.php>, <https://bitly.com> or other similar resources. Link shortening should be used if the original link is longer than one line, or if it contains Cyrillic text, which is converted when copied to ASCII code.

For example, if the <https://uk.wikipedia.org/wiki/kidney> link is converted to <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%80%D0%BA%D0%B8> when copied from the address bar of the browser, the bibliographic descriptions in "References" should not contain Cyrillic characters.

36. It is recommended to use <https://teacode.com/online/udc> for the formation of the UDC. If you do not have experience in compiling the UDC yourself, contact libraries for help.

37. Authors are not allowed to use artificial intelligence to write or edit a manuscript (borrowing ideas from robotic systems, forming conclusions, selecting references to literary sources, etc.).

38. All articles sent to the editorial board are checked for plagiarism by the StrikePlagiarism.com system, are subject to peer review according to a double-blind procedure by three reviewers and editing. The article can be returned to the authors for revision or answers to questions that have arisen from reviewers and editors. Agreement, the text of which is sent by the editors to the corresponding author by e-mail. The agreement can be signed using electronic signatures, or signed and scanned with a resolution of at least 300 dpi. All scanned pages of the agreement are required together with the last signed page in a file of *.pdf format.

39. The editorial board publishes peer-reviewed and edited articles in press (with activated DOI and without page numbers). Pages are added to articles after the release is complete. Before the completion of work on the article, the authors can inform the editors about inaccuracies in the future final publication. The authors receive an e-mail notification from the editors about the completion of work on the article and on the entire collection.

40. The preferred way of working with the editors:

1) e-mails of journals

Medicine Today and Tomorrow – msz.journal@knmu.edu.ua

Experimental and clinical medicine – ekm.journal@knmu.edu.ua

Inter Collegas – ic.journal@knmu.edu.ua

2) e-mails of editors – as.shevchenko@knmu.edu.ua, si.danylchenko@knmu.edu.ua

3) phone, Viber and Telegram +38 063 069 9000 of the editorial coordinator Shevchenko Alexander.

If the number does not answer, you will be called back during this or the next business day.
Other e-mails and phones are not used.

Follow the change in contact information on the websites of the journals:

<https://msz.knmu.edu.ua/about/contact>

<https://ecm.knmu.edu.ua/about/contact>

<https://inter.knmu.edu.ua/about/contact>

and in the most recent version of the article requirements (last pages of the most recently completed issues of journals, pages of submission of manuscripts to journal websites).

41. Submission of articles to the editorial board is accompanied by the consent of all authors to the processing of their personal data in accordance with the Law of Ukraine "On personal data protection":

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17>

42. Submission of an article to the editorial board automatically means the consent of the authors to comply with these rules, and also obliges the author to independently monitor their changes. The editorial board considers the signs of dishonesty of the author (authors) to be the silence of the conflict of interest associated with the publication, a high percentage of plagiarism (more than 20%), excessive publication (if the article has already been previously published or submitted for publication simultaneously to other editorial offices), manipulation of data. The editorial board takes into account the recommendations of reviewers, but independently decides on the publication or rejection of the article. The editors reserve the right not to explain to the authors the reasons for the rejection of articles.

In the relationship between authors, editors and reviewers, the editorial board is guided by the ethical rules of COPE (Committee on Publication Ethics) <https://publicationethics.org/> The editorial board stops cooperating with deliberately and chronically dishonest authors.

43. At the request of the authors, they may be provided with an electronic editorial certificate on the acceptance of the article by the editors for consideration and scheduled publication in a specific issue of the journal free of charge.

44. Before the publication of the article, payment must be made, if it is provided for by the editorial board. The details for payment are reported by the editors. The payment receipt (in the form of a scanned copy or pdf file) must contain information about the date and time of payment, payment document number, banks (names, MFIs) and account numbers of the payer and recipient. The receipt cannot be replaced by a screenshot of the notification of the success of the payment. A receipt is generated when the payment status is "posted", "completed", but not "pending processing".

45. The rules for the design of articles change from time to time. If the authors have designed the manuscript in accordance with the existing rules, but these rules have changed before the publication of the article, the editors will try to make the necessary edits to the manuscript on their own and provide the author for criticism or approval. If the author disagrees with the main current requirements of the editorial board regarding the design of the article in accordance with the current standard of the journal, the editorial board rejects the article.

46. If the editorial board canceled the article after its publication due to revealed facts of dishonesty, gross violations of publication ethics or copyright for images, the payment for publication is not refunded, cooperation with the author is terminated.

47. Open Access Declaration and Terms of Use of Content

Journals of Kharkiv National Medical University (KhNMU) are open access journals: all articles are published in the public domain, without an embargo period, under the terms of the Creative Commons Attribution – Noncommercial – Share Alike (CC BY-NC-SA). The content is available to all readers without registration from the moment it is published. Electronic copies of the archive of journals are placed in the repositories of KhNMU, the V.I. Vernadsky National Library of Ukraine, and the European Union (Zenodo).