

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

INTERMEDICAL JOURNAL

Випуск 2



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа:
Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 2178 від 27.06.2024 року.
Ідентифікатор медіа: R30-04737.

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

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

Мови публікацій: українська, словацька, англійська.

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

Засновники:

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

Виходить чотири рази на рік.

Журнал видається з 2013 року

Головний редактор: **Костенко Є. Я.** – доктор медичних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна
Заступник головного редактора: **Клітинська О. В.** – доктор медичних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна

Члени редколегії:

Андрушишина І. М. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМНУ», Україна
Брич В. В. – доктор медичних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна
Воронкова О. С. – доктор біологічних наук, професор, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна
Гасюк Н. В. – доктор медичних наук, професор, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, Україна
Гончарук-Хомин М. Ю. – доктор філософії, доцент, Ужгородський національний університет, Україна
Костенко С. Б. – доктор медичних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна
Кривцова М. В. – доктор біологічних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна
Медведовська Н. В. – доктор медичних наук, професор, Національна академія медичних наук України, Україна
Миролюк І. С. – доктор медичних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна
Мочалов Ю. О. – доктор медичних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна
Півень О. О. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут молекулярної біології та генетики НАН України, Україна
Погоріляк Р. Ю. – доктор медичних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна
Прокопів М. М. – доктор медичних наук, професор, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна
Рахела Карпа – PhD, Dr., Університет Бабеша-Бойяї, Румунія
Севгі Гезичі – PhD, Dr., Газантеп університет, Турція
Сесілія Бакалі – PhD, Університет медицини та фармації, Румунія
Слабкий Г. О. – доктор медичних наук, професор, Ужгородський національний університет, Україна
Тимошок Н. О. – доктор філософії, старший науковий співробітник, Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України, Україна
Фейса С. В. – кандидат медичних наук, доцент, Ужгородський національний університет, Україна

Рекомендовано до друку Вченою радою Ужгородського національного університету,
протокол № 7 від 30.06.2025 р.

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

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

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

© Ужгородський національний університет, 2025
© Університет імені Павла Йозефа Шафарика в Кошицях, 2025
© ГО «Асоціація судової стоматології в Україні», 2025
© Університетська стоматологічна поліклініка УжНУ, 2025

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

INTERMEDICAL JOURNAL

Issue 2



Publishing House
“Helvetica”
2025

Registration of Print media entity:
Decision of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine No. 2178 as of 27.06.2024.
Media ID: R30-04737.

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

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

Language of publication: Ukrainian, Slovak, English.

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

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

Frequency: quarterly
The journal has been published since 2013

Editor in Chief: **Kostenko Ye. Ya.** – Doctor of Medicine, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Deputy Editor-in-Chief: **Klitynska O. V.** – Doctor of Medicine, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine

Members of Editorial Board:

Andrusyshyna I. M. – Doctor of Biology, Senior Researcher, State Institution “Kundiiev Institute of Occupational Health
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, Ukraine
Brych V. V. – Doctor of Medicine, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Voronkova O. S. – Doctor of Biology, Professor, Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Ukraine
Hasiuk N. V. – Doctor of Medicine, Professor, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine
Honcharuk-Khomyn M. Yu. – Doctor of Philosophy, Associate Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Kostenko S. B. – Doctor of Medicine, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Kryvtsova M. V. – Doctor of Biology, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Medvedovska N. V. – Doctor of Medical Sciences, Professor, National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine
Myroniuk I. S. – Doctor of Medicine, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Mochalov Yu. O. – Doctor of Medicine, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Piven O. O. – Doctor of Biology, Senior Researcher, Institute of Molecular Biology and Genetics of the National Academy of Sciences
of Ukraine, Ukraine
Pohoriliak R. Yu. – Doctor of Medicine, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Prokopiv M. M. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Bogomolets National Medical University, Ukraine
Rakhela Karpa – PhD, Dr., Babes Bolyai University, Romania
Sevgi Gezici – PhD, Dr., Gaziantep University, Turkey
Cecilia Bacali – PhD, University of Medicine and Pharmacy, Romania
Slabkyi H. O. – Doctor of Medicine, Professor, Uzhhorod National University, Ukraine
Tymoshok N. O. – PhD, Senior Researcher, D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy
of Sciences of Ukraine, Ukraine
Feysa S. V. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Uzhhorod National University, Ukraine

Recommended for publishing by the Academic Council of Uzhhorod National University,
minutes No. 7 June 30 2025

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

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

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

© Uzhhorod National University, 2025
© Pavol Jozef Šafárik University, 2025
© NGO “Association of Forensic Dentistry in Ukraine”, 2025
© University Dental Polyclinic of UzhNU, 2025

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

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

Баранець Владислав Васильович,
аспірант кафедри терапевтичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0006-8863-7605
м. Ужгород, Україна

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

Значущість критерію співвідношення розміру коронки до розміру залишкової частини кореня як складової функціонального прогнозу зубів після проведення процедури апікоектомії

Вступ. Апікоектомія є складовою процедурою хірургічних ендодонтичних втручань, яка за своїм визначенням призводить до зменшення довжини кореня, а відтак – і до порушення вихідного співвідношення розміру коронки до розміру кореня. Проте досі в літературі відмічається дефіцит досліджень строгої цільової спрямованості, які б дозволяли квантифікувати значущість даного співвідношення як критерію прогнозу функціонування зубів після проведеної маніпуляції резекції верхівки кореня.

Мета дослідження. Проаналізувати пул цільових наукових досліджень, котрі стосуються значущості змін співвідношення розмірів висоти коронки до залишкової довжини кореня після виконання процедури апікоектомії, як критерію біомеханічного прогнозу функціонування зубів після проведених хірургічних ендодонтичних втручань.

Матеріали та методи. Пошук цільових публікацій проводився за різними комбінаціями ключових слів «crown root ratio», «tooth», «biomechanics», «prognosis», «endodontic surgery», «root end resection», «apicoectomy» та їх відповідниками українською мовою.

Результати досліджень та їх обговорення. Дані, акумульовані в ході опрацювання результатів попередньо проведених досліджень, засвідчують, що показник співвідношення розміру коронки до розміру кореня не слід розцінювати у якості надійного ізолюваного предиктора біомеханічного прогнозу зуба після проведення процедури резекції верхівки кореня за умови доступності функціонально-прийнятної залишкової площі пародонтального прикріплення та за умови відсутності ознак його прогресуючої втрати.

Висновки. Показник втрати пародонтального прикріплення в корональній частині кореня є більш значущою детермінантою прогнозу функціонування одиниці зубного ряду після проведення процедури апікоектомії, аніж показник втрати пародонтального прикріплення в апікальній частині кореня внаслідок резекції, за умови висоти резекції до 6 мм (за сприятливих оклюзійних умов), або ж при залишковій довжині кореня в 7 мм. Параметр співвідношення розміру коронки до розміру кореня не є доказово аргументованим предиктором прогнозу виживання зубів після проведення процедури апікоектомії (за умови доступності функціонально-прийнятної площі залишкового пародонтального прикріплення), однак даний критерій потенційно може впливати на прогноз успішності результатів резекції верхівки кореня в довгостроковій перспективі.

Ключові слова: апікоектомія, резекція верхівки кореня, ендодонт, пародонт, пародонтальне прикріплення, діагностика, біомеханіка, зуб, критерії оцінки, прогноз, ендодонтичне лікування.

Biley Anastasia Mykhaylivna, Postgraduate Student at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0002-7673-6930, Uzhhorod, Ukraine

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

Baranets Vladyslav Vasylovych, Postgraduate Student at the Department of Restorative Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0006-8863-7605, Uzhhorod, Ukraine

Goncharuk-Khomyn Myroslav Yuriyovich, PhD, Associate Professor, Head of Department of Restorative Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-7482-3881, Uzhhorod, Ukraine

The significance of the criterion represented by the ratio of the crown size to the size of residual root part as a component of the functional teeth's prognosis after the apicoectomy procedure

Introduction. Apicoectomy is a component procedure of surgical endodontic interventions, which by definition leads to a decrease in root length, and therefore to a violation of the initial ratio of crown size to root size. However, there is still a lack of strictly targeted studies in the literature that would allow to quantify the significance of this ratio as a criterion for predicting the functioning of the teeth after the performed manipulation of root apical resection.

Purpose of the study. To analyze a pool of targeted scientific studies related to the significance of changes in the ratio of crown height to residual root length after the apicoectomy procedure, as a criterion for biomechanical prediction of tooth functioning after performed surgical endodontic interventions.

Research methods. The search for target publications was carried out using various combinations of keywords «crown root ratio», «tooth», «biomechanics», «prognosis», «endodontic surgery», «root end resection», «apicoectomy» and their equivalents in Ukrainian.

Scientific novelty. The data accumulated during the processing of the previous studies' results indicate that the ratio of crown size to root size should not be regarded as a reliable isolated predictor for the biomechanical prognosis of the tooth after the root apex resection procedure, if functionally acceptable residual area of periodontal attachment is available and there is no signs of its progressive loss.

Conclusions. The indicator of periodontal attachment loss in the coronal part of the root is more significant determinant for the prognosis of the further tooth functioning after the apicoectomy procedure than the indicator of clinical attachment loss in the apical part of the root due to resection itself, if provided resection length was up to 6 mm (under favorable occlusal conditions), or if the residual root length is 7 mm. The crown-to-root ratio parameter is not an evidence-based predictor of tooth survival after apicoectomy (if functionally acceptable area of residual periodontal attachment is available), but this criterion can potentially impact the prognosis of the root apex resection success in the long term.

Key words: apicoectomy, root apex resection, endodontium, periodontium, periodontal attachment, diagnostics, biomechanics, tooth, assessment criteria, prognosis, endodontic treatment.

Вступ. Критерій співвідношення розміру коронки до розміру кореня вперше був запропонований до врахування в ортопедичній стоматологічній практиці як детермінанта оцінки спроможності одиниці зубного ряду виконувати функцію опори протетичної конструкції [1]. Обґрунтування даного критерію впливає із біомеханічних принципів функціонування зубів-опор ортопедичних конструкцій за механізмом важеля першого типу, в якому точка опори розташована між точками прикладення сил, при цьому центр ротації локалізується посередині тієї частини кореня, яка знаходиться в структурі кісткової тканини [1, 2, 3]. При втраті рівня оточуючої кісткової тканини плече прикладення сили зростає, а плече протидії – навпаки, зменшується з міграцією центру ротації апікальніше відносно первинного положення, що потенційно може провокувати розвиток нефізіологічних напруг в структурі твердих тканин зуба, а також в оточуючій кістковій тканині, як наслідок ефекту позанормових латеральних зміщень під впливом оклюзійного навантаження [1, 2, 3, 4]. З точки зору ортопедичної практики ідеальним співвідношенням розміру коронки до розміру кореня є співвідношення 1:2, однак таке за даними низки попередніх досліджень є занадто ідеалізованим, відтак клінічно-допустимими на сьогодні вважаються співвідношення 1:1,5 та 1:1 (як мінімально прийнятне) [1].

Попри позиціонування вищезазначених показників як референтних, досі не встановлено достовірної про-

гностичної значущості конкретних параметрів співвідношення розміру коронки до розміру кореня у розрізі оцінки ймовірності виникнення критичних біомеханічних ускладнень при незалежному функціонуванні одиниць зубного ряду в умовах інтактного та ураженого пародонту, а також при їх використанні у якості опор незнімних ортопедичних конструкцій [1, 3]. Зокрема, у ретроспективному дослідженні Tada S. та колег, в якому дослідники вивчали показники виживання опор знімних ортопедичних конструкцій з різним рівнем співвідношення розміру коронки до розміру кореня, не вдалось встановити суттєвих відмінностей щодо виживання опор з рівнями співвідношення $\leq 0,75$ (89,1%), 0,76–1,00 (85,9%) та 1,01–1,25 (86,5%) протягом 7-річного періоду спостереження [4]. Тільки при показниках вищезгаданого співвідношення більше 1,26 відмічалось зниження показників виживання опор знімних ортопедичних конструкцій до 76,9% (при 1,26–1,5), і до 46,7% при $\geq 1,51$ відповідно [4].

Апікоектомія є складовою процедурою хірургічних ендодонтичних втручань, яка за своїм визначенням призводить до зменшення довжини кореня, а відтак – і до порушення вихідного співвідношення розміру коронки до розміру кореня [1, 5, 6, 7]. Проте досі в літературі відмічається дефіцит досліджень строгої цільової спрямованості, які б дозволяли квантифікувати значущість даного співвідношення як критерію прогнозу функці-

онування зубів після проведеної маніпуляції резекції верхівки коронки. Наразі доступно лише декілька наукових робіт, присвячених вивченню цього питання, однак дані таких повинні бути належним чином порівняні між собою задля формулювання конкретних узагальнюючих висновків [11, 12, 13, 14, 15]. Крім того, систематизація даних щодо впливу параметру співвідношення розміру коронки до розміру кореня потенційно може аргументувати потребу в перегляді концепції щодо критичного рівня резекції, попри те, що більшість даних маніпуляцій згідно рекомендацій виконуються на рівні апікальних 3 мм кореня [7, 8, 9, 10].

Мета. Проаналізувати пул цільових наукових досліджень, котрі стосуються значущості змін співвідношення розмірів висоти коронки до залишкової довжини кореня після виконання процедури апікоектомії, як критерію біомеханічного прогнозу функціонування зубів після проведених хірургічних ендодонтичних втручань.

Матеріали та методи. Пошук наукових робіт, асоційованих із метою даного дослідження, проводився з використанням академічного сервісу Google Scholar (<https://scholar.google.com/>) без використання додаткових фільтрів щодо глибини пошуку чи мови публікації з метою максимізації первинної когорти публікацій. Пошук цільових досліджень проводився за різними комбінаціями ключових слів «crown root ratio», «tooth», «biomechanics», «prognosis», «endodontic surgery», «root end resection», «apicoectomy» та їх відповідниками українською мовою.

Категоріями контент-аналізу виступали наступні: 1) підходи до оцінки параметру співвідношення розмірних показників коронкової та кореневої частин зубів; 2) вплив різних співвідношень розміру коронки до розміру кореня на зміни складових біомеханічної взаємодії зуба з оточуючою кістковою тканиною після виконання процедури резекції верхівки кореня; 3) фактори асоційовані зі змінами співвідношення розміру коронки до

розміру кореня на фоні зменшення довжини кореня після проведення процедури апікоектомії та їх вплив на біомеханічний прогноз функціонування зуба; 4) значущість критерію співвідношення розміру коронки до розміру кореня на прогноз виживання зуба в цілому та довгострокову успішність маніпуляції резекції верхівки кореня зокрема.

Групування чисельних даних, а також блоків текстової інформації проводилося у програмному забезпеченні Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft, США) з побудовою зв'язків між такими у разі ідентифікації відповідних асоціацій серед різних категорій контент-аналізу.

Результати дослідження та їх обговорення. Під час аналізу співвідношення розміру коронкової частини зуба до розміру кореня важливо розуміти доцільність послуговуватися не параметрами анатомічної або ж клінічної коронки та відповідно кореня, а саме тих частин зуба, які знаходяться вище і нижче рівня альвеолярного гребня відповідно, оскільки саме вони відіграють роль похідних у аналізі біомеханічного прогнозу як елементи важеля першого типу [1] (рис. 1).

Середнє співвідношення розмірів кореня до розміру коронки при референсі до цементно-емалевої границі за даними попередніх досліджень складало 1,83 до проведення апікоектомії і 1,35 після апікоектомії, в той же час при референсі до рівня оточуючої кісткової тканини – 1,08 та 0,72 відповідно, що вказує на критичні зміни обрахованих параметрів в залежності від обраного рівня відліку [11].

Підходи до кількісної оцінки співвідношення розміру коронки до розміру кореня в основному передбачають варіанти порівняння саме лінійних характеристик висоти коронки до довжини кореня [1, 11]. Проте на досліджуваній моделі премоларів було встановлено значущі відмінності показників співвідношення розмірів коронки до розміру кореня, коли такі були квантифіковані за рахунок лінійних вимірювань, площі та

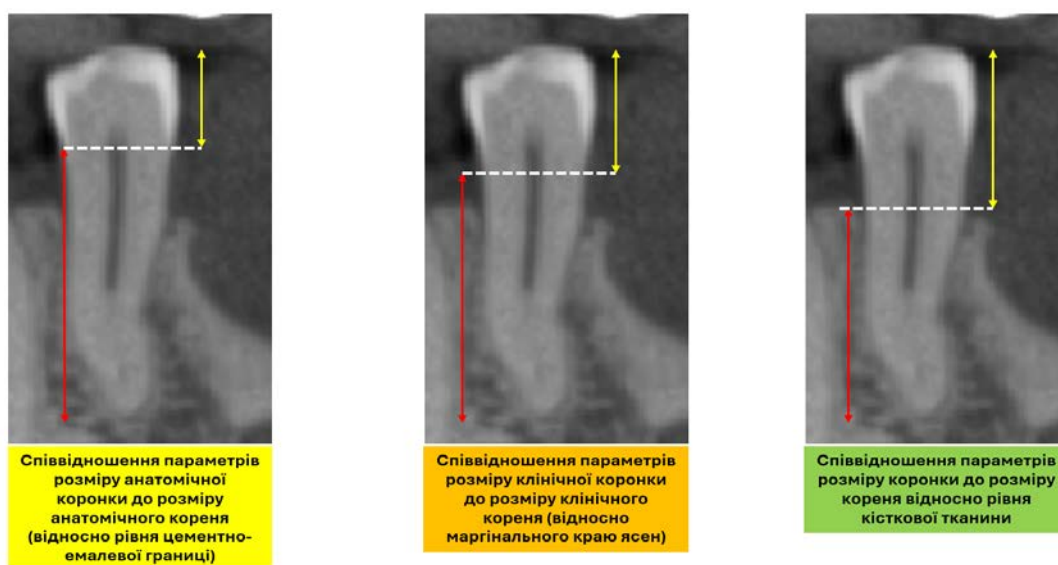


Рис. 1. Різні підходи до оцінки співвідношення параметрів розміру коронки до розміру кореня

об'єму. Так, аналіз 25 премолярів, виявив що співвідношення розміру коронки до розміру кореня у лінійних показниках довжини складало в середньому $0,65 \pm 0,08$, у показниках площі – $0,98 \pm 0,19$, у показниках об'єму – $1,25 \pm 0,31$ [2].

Крім того існуючий принцип вимірювання співвідношення розміру коронки до розміру кореня не позбавлений недоліків, оскільки він базується на врахуванні лише лінійних характеристик власне висоти коронки та довжини кореня, тоді як, очевидно, не менш значущим є параметр сумарної площі контакту внутрішньокісткової частини зуба з оточуючими середовищем кісткової лунки через систему зв'язок (параметр площі пародонтального прикріплення) [1, 11]. Результати попередніх наукових досліджень засвідчують, що навіть при умовно-достатньому співвідношенні розміру коронки до розміру кореня редукована пародонтальна підтримка, або ж компрометований стан тканин пародонту в цілому на фоні наявної патології пародонтиту виступають більш значущими предикторами змін біомеханічного прогнозу зуба, аніж власне результат обрахунку співвідношення лінійних розмірних показників висоти коронки та довжини кореня [15, 16, 17]. Крім того, варто відмітити, що лінійна вертикальна характеристика втрати пародонтального прикріплення, квантифікована в міліметрах, не тотожна площі втрати пародонтального прикріплення, хоча і корелює з нею за результатами попередніх досліджень. Класичне дослідження Levy A. та Wright W. продемонструвало, що втрата половини висоти пародонтального прикріплення асоційовано з втратою 61,5% площі пародонтального прикріплення; у пізніших дослідженнях було встановлено, що втрата пародонтального прикріплення до половини довжини кореня характеризується доступністю лише 38% залишкової площі прикріплення на досліджуваній моделі однокореневого зуба [18]. Ran S. J. та колеги встановили наступні співвідношення довжини резекції кореня та відсоткового значення втрати пародонтального прикріплення: 3 мм – 12,71%, 4 мм – 19,58%, 5 мм – 26,77%, 6 мм – 34,48%, 7 – 42,78%, 8 мм – 51,52% [15]. У дослідженні проведеному на основі даних конусно-променевої комп'ютерної томографії von Arx T. та співавтори відмітили, що середня величина резекції в $3,58 \pm 1,43$ мм тотожна 26% втрати довжини кореня та 33,2% втрати пародонтального прикріплення [11]. Кореляція показників лінійної втрати пародонтального прикріплення та площі втрати такого була вищою в проекції однокоренових зубів, аніж в ділянках дистальних зубів [19].

Проведене дослідження з використанням методу скінчених елементів на моделі центрального різця верхньої щелепи виявило, що величина резекції в 6 мм і більше спричиняла виражене зростання показника максимального зміщення зубів під дією оклюзійних сил та показника максимального накопичення напруг в структурі оточуючої кісткової тканини [15]. В умовах збільшеного горизонтального перекриття резекція уже лише 5 мм кореня провокувала значуще зростання показника максимального зміщення зуба в структурі кісткової тканини, хоча рівень напруг в самій кістці в умовах збільшеного горизонтального перекриття

зростав лише після апікоектомії в 8 мм [15]. В умовах глибокого вертикального перекриття резекція верхівки кореня всього в 4 мм уже провокувала зростання стресу за вон Мізесом в структурі оточуючої кісткової тканини [15]. Враховуючи значущість впливу оклюзійних складових на прогноз функціонування зубів після апікоектомії Jang Y. та колеги та Ran S.J. замість класичного співвідношення розміру коронки до кореня запропонували використовувати показник ефективного співвідношення, який враховував рівні вертикального та горизонтального перекриття та факт прикладення зусиль не на ріжучому краї фронтального зуба, як досліджуваної моделі, а на його язиковій поверхні [15, 16, 17]. Отримані дані засвідчують, що аналіз впливу рівня резекції верхівки кореня на параметри максимального зміщення зуба в структурі кісткової тканини та концентрації напруг в структурі кісткової тканини навколо зуба повинен проводитися лише з врахуванням впливу складових оклюзійної схеми, зокрема величин вертикального та горизонтального перекриття, які є статистично значущими змінними у структурі біомеханічного прогнозу.

В попередній роботі Jang Y. було підтверджено аналогічні результати, щодо того, що резекція кореня величиною до 6 мм не провокує значних варіацій розподілу стресу за вон Мізесом та показника максимального зміщення зуба під дією оклюзійних сил [16, 17]. У роботі Ran S.J. також було виявлено, що резекція лише понад 7 мм довжини кореня провокує зростання співвідношення розміру коронки до розміру кореня до понад 1,58 та концентрацію напруг в ділянці шийки зуба [15]. Водночас автори відмітили, що втрата маргінальних 2 мм кісткової тканини асоційована з більш вираженими порушеннями розподілу стресу та максимального зміщення зубів, ніж резекція 6 мм кореня, навіть якщо ці клінічні сценарії характеризуються тотожним співвідношення розміру коронки до розміру кореня [16, 17]. Даний феномен можна пояснити наступними фактами: 1) втрата маргінальних 2 мм оточуючої кісткової тканини провокує одночасно і збільшення величини коронкової частини (частини над рівнем кісткового гребня), і зменшення власне частини кореня, яка знаходиться всередині кісткової лунки, тоді як резекція верхівки кореня провокує лише редукцію кореневої частини; 2) площа пародонтального прикріплення в корональних 3 мм кореня у 8 разів вища, ніж площа пародонтального прикріплення в апікальних 3 мм, і преваліююча частина функціональних напруг концентрується саме в проекції корональної частини кореня, яка першою контактує із оточуючою кістковою тканиною [15, 16, 17]. Проведене порівняння втрати пародонтального прикріплення в корональній частині кореня на 3 мм та резекції верхівки кореня в 3 мм дозволило встановити, що при аналогічних умовах оклюзійного навантаження у першому сценарії показник максимального зміщення зуба в порівнянні із інтактною моделлю збільшується на 204,4%, тоді як в другому сценарії – лише на 14,7% [15, 16, 17]. В середньому приблизно 1 мм втрати рівня пародонтального прикріплення в корональній частині кореня демонстрував вищі показники максимального зміщення, ніж резекція

4 мм в апікальній ділянці, а 2 мм втрати рівня пародонтального прикріплення в корональній частині кореня – вищі показники максимального зміщення, ніж резекція 6 мм кореня [16, 17]. Мультифакторний аналіз, проведений Richert R. виявив частково аналогічні результати: рівень кісткової тканини в проекції зуба відігравав роль більш вагомому фактору по відношенню до формування функціональних напруг, аніж фактори використаного матеріалу для ретроградного пломбування, препарування та довжини резекції, хоча взаємодія між такими чинниками в ході моделювання була відповідальна за 50% прогнозу змін напруг в структурі досліджуваної моделі [20].

Дані систематичного огляду та супровідного мета-аналізу продемонстрували, що діапазон успішності ендодонтичного хірургічного лікування зубів, які не характеризувались втратою пародонтального прикріплення в корональній частині кореня складав 78,2–95,3%, тоді як зубів, які характеризувалися втратою пародонтального прикріплення – 67,6–88,2% [21]. Факт втрати пародонтального прикріплення в корональній частині кореня був класифікований у якості фактора ризику успішності функціонування зуба після проведення апікальної хірургії з величиною показника відношення шансів у 3,14 [21]. Cho S.-Y. та Kim E. у своїй науковій роботі з проведенням порівняльного аналізу випадків апікальної резекції із випадками горизонтального перелому кореня та апікальної резорбції, які також провокують зміну співвідношення розміру коронки до розміру кореня, продемонстрували, що за умов дотримання принципів до виконання периапікальних хірургічних втручань лише факт розвитку ендперіо сполучення внаслідок апікоектомії є критичним для подальшого біомеханічного прогнозу зуба [13].

У ретроспективному дослідженні Angerame D. та співавторів вдалось встановити, що рівні виживання зубів при середньому періоді спостереження в $4,2 \pm 2,4$ роки статистично не відрізнялися у порівнюваних підгрупах, де показник співвідношення довжини кореня до довжини коронки був відповідно вищим та нижчим одиниці [12, 14]. Проте статистично значуща відмінність у виживанні відмічалася у групах, в яких показники залишкової довжини кореня перевищували чи були меншими за медіанне значення у 8 мм.

З іншої сторони дані Yoo Y. та співавторів вказують на те, що співвідношення клінічних розмірів коронки та кореня, а саме його диференціація за значенням більше та менше 1, є статистично значущим у прогнозі успішності результатів власне самих периапікальних мікрохірургічних втручань у 10-річній перспективі [22]. В підгрупі в якій дане співвідношення перевищувало 1 показник успішності складав 37,3%, а в якій було менше 1 – 71,9%, різниця між котрими була статистично аргументованою [22].

Дані, акумульовані в ході опрацювання результатів попередньо проведених досліджень, засвідчують, що показник співвідношення розміру коронки до розміру кореня не слід розцінювати у якості надійного ізолюваного предиктора біомеханічного прогнозу зуба після проведення процедури резекції верхівки кореня за умови доступності функціонально-прийнятної залишкової площі пародонтального прикріплення та за умови відсутності ознак його прогресуючої втрати. Доцільним є проведення подальших досліджень з деталізованим кроком стратифікації показника змін співвідношення розміру коронки до розміру кореня (в 0,1) у структурі мультифакторного аналізу складових біомеханічного прогнозу в різних вихідних клінічних умовах після реалізації хірургічних ендодонтичних втручань.

Висновок. В результаті проведеного аналізу пулу цільових наукових досліджень, котрі стосувалися значущості змін співвідношення розмірів висоти коронки до залишкової довжини кореня після виконання процедури апікоектомії, як критерію біомеханічного прогнозу функціонування зубів після проведених хірургічних ендодонтичних втручань, було систематизовано наступні висновки:

- 1) коректна оцінка співвідношення розміру коронки до розміру кореня повинна проводитися при інтерпретації коронки зуба, як частини зуба, яка знаходиться над рівнем кісткового гребня, а кореня – як частини, яка знаходиться в структурі кісткового гребня;
- 2) показник втрати пародонтального прикріплення в корональній частині кореня є більш значущою детермінантою прогнозу функціонування одиниці зубного ряду після проведення процедури апікоектомії, аніж показник втрати пародонтального прикріплення в апікальній частині кореня внаслідок резекції, за умови висоти резекції до 6 мм (за сприятливих оклюзійних умов), або ж при залишковій довжині кореня в 7 мм;
- 3) параметр співвідношення розміру коронки до розміру кореня не є доказово аргументованим предиктором прогнозу виживання зубів після проведення процедури апікоектомії (за умови доступності функціонально-прийнятної площі залишкового пародонтального прикріплення), однак даний критерій потенційно може впливати на прогноз успішності результатів резекції верхівки кореня в довгостроковій перспективі;
- 4) доцільним є проведення подальших досліджень з квантифікацією співвідношення розміру коронки зуба до розміру кореня зуба не тільки через лінійні показники висоти та довжини відповідно, а й з врахуванням активної площі взаємодії, фізичного об'єму частин, втрати площі пародонтального прикріплення та параметрів оклюзійної схеми (величини вертикального та горизонтального перекриття, розподілу ділянок адентії та оклюзійного навантаження по площі доступних одиниць зубного ряду).

REFERENCES

1. Grossmann Y, Sadan A. The prosthodontic concept of crown-to-root ratio: a review of the literature. The Journal of prosthetic dentistry. 2005 Jun 1;93(6):559-62. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.03.006>
2. Volumen S, de Dientes Premolares UE. Crown-to-root ratios in terms of length, surface area and volume: A pilot study of premolars. Int J Morphol. 2016;34(2):465-70. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000200009>
3. Hegde V, Acharya SR, Singh GP. Validity of crown-to-root ratio as a prognostic tool in clinical practice. Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences. 2014 Dec 29;3(74):15589-600. <https://doi.org/10.14260/jemds/2014/4103>

4. Tada S, Allen PF, Ikebe K, Zheng H, Shintani A, Maeda Y. The impact of the crown-root ratio on survival of abutment teeth for dentures. *Journal of dental research*. 2015 Sep;94(9_suppl):220S-5S. <https://doi.org/10.1177/0022034515589710>
5. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *Journal of endodontics*. 2006 Jul 1;32(7):601-23. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.12.010>
6. Bucchi C, Rosen E, Taschieri S. Non-surgical root canal treatment and retreatment versus apical surgery in treating apical periodontitis: A systematic review. *International endodontic journal*. 2023 Oct;56:475-86. <https://doi.org/10.1111/iej.13793>
7. Azim AA, Albanyan H, Azim KA, Piasecki L. The Buffalo study: outcome and associated predictors in endodontic microsurgery-a cohort study. *International endodontic journal*. 2021 Mar;54(3):301-18. <https://doi.org/10.1111/iej.13419>
8. Dioguardi M, Stellacci C, La Femina L, Spirito F, Sovereto D, Laneve E, Manfredonia MF, D'Alessandro A, Ballini A, Cantore S, Lo Muzio L. Comparison of endodontic failures between nonsurgical retreatment and endodontic surgery: systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Medicina*. 2022 Jul 4;58(7):894. <https://doi.org/10.3390/medicina58070894>
9. Setzer FC, Kratchman SI. Present status and future directions: Surgical endodontics. *International endodontic journal*. 2022 Oct;55:1020-58. <https://doi.org/10.1111/iej.13783>
10. Haxhia E, Ibrahim M, Bhagavatula P. Root-end surgery or nonsurgical retreatment: are there differences in long-term outcome?. *Journal of Endodontics*. 2021 Aug 1;47(8):1272-7. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.04.024>
11. Von Arx T, Jensen SS, Bornstein MM. Changes of root length and root-to-crown ratio after apical surgery: an analysis by using cone-beam computed tomography. *Journal of endodontics*. 2015 Sep 1;41(9):1424-9. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.001>
12. Angerame D, De Biasi M, Lenhardt M, Bevilacqua L, Franco V. Survival study on teeth after successful endodontic surgical retreatment: influence of crown height, root length, crown-to-root ratio and tooth type. *Giornale Italiano di Endodonzia*. 2018 Nov 1;32(2):63-9. <https://doi.org/10.1016/j.gien.2018.09.002>
13. Cho SY, Kim E. Does apical root resection in endodontic microsurgery jeopardize the prosthodontic prognosis?. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2013 May 1;38(2):59-64 <https://doi.org/10.5395/rde.2013.38.2.59>
14. Angerame D, Bardhi E, Lenhardt M, Zanin R, Maglione M. CROWN-TO-ROOT RATIO IN ENDODONTIC SURGERY: A SURVIVAL STUDY. *DENTAL CADMOS*. 2022;1(01):12-. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2018.09.002>
15. Ran SJ, Yang X, Sun Z, Zhang Y, Chen JX, Wang DM, Liu B. Effect of length of apical root resection on the biomechanical response of a maxillary central incisor in various occlusal relationships. *International Endodontic Journal*. 2020 Jan;53(1):111-21. <https://doi.org/10.1111/iej.13211>
16. Jang Y, Hong HT, Roh BD, Chun HJ. Influence of apical root resection on the biomechanical response of a single-rooted tooth: a 3-dimensional finite element analysis. *Journal of endodontics*. 2014 Sep 1;40(9):1489-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.03.006>
17. Jang Y, Hong HT, Chun HJ, Roh BD. Influence of apical root resection on the biomechanical response of a single-rooted tooth-part 2: apical root resection combined with periodontal bone loss. *Journal of endodontics*. 2015 Mar 1;41(3):412-6. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.11.011>
18. Levy AR, Wright WH. The relationship between attachment height and attachment area of teeth using a digitizer and a digital computer. *Journal of Periodontology*. 1978 Sep 1;49(9):483-5. <https://doi.org/10.1902/jop.1978.49.9.483>
19. Ktock KS, Gjerdet NR, Haugejorden O. Periodontal attachment loss assessed by linear and area measurements in vitro. *Journal of Clinical Periodontology*. 1993 Jul;20(6):443-7. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1993.tb00386.x>
20. Richert R, Farges JC, Maurin JC, Molimard J, Boisse P, Ducret M. Multifactorial analysis of endodontic microsurgery using finite element models. *Journal of Personalized Medicine*. 2022 Jun 20;12(6):1012. <https://doi.org/10.3390/jpm12061012>
21. Sarnadas M, Marques JA, Baptista IP, Santos JM. Impact of periodontal attachment loss on the outcome of endodontic microsurgery: a systematic review and meta-analysis. *Medicina*. 2021 Sep 1;57(9):922. <https://doi.org/10.3390/medicina57090922>
22. Yoo YJ, Cho EB, Perinpanayagam H, Gu Y, Zhu Q, Noblett WC, Kum KY. Endodontic microsurgery outcomes over 10 years and associated prognostic factors: a retrospective cohort study. *Journal of Endodontics*. 2024 Jul 1;50(7):934-43. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2024.04.009>

Гаврильєв Віктор Миколайович,

кандидат медичних наук,
асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-3280-2660
SCOPUS ID: 56589117400
м. Полтава, Україна

Кузняк Наталія Богданівна,

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

Стебловський Дмитро Валерійович,

кандидат медичних наук, доцент,
доцент ЗВО кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-7907-8406
SCOPUS ID: 57210815941
м. Полтава, Україна

Личман Віталій Олександрович,

доктор філософії,
асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-7953-7756
SCOPUS ID: 57225062921
м. Полтава, Україна

Бойко Ігор Васильович,

кандидат медичних наук,
асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-6136-3791
SCOPUS ID: 56557690000
м. Полтава, Україна

Локес Катерина Петрівна,

кандидат медичних наук, доцент,
завідувач кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-8847-837X
SCOPUS ID: 56349123800
м. Полтава, Україна

Особливості профілактики остеонекрозів щелеп при заміщенні кісткових дефектів у пацієнтів після видалення зубів

Вступ. Остеонекроз щелепи, пов'язаний із застосуванням антирезорбтивних засобів, є ускладненням, яке пов'язано з порушенням метаболізму кісткової тканини.

Метою дослідження обґрунтування необхідності застосування протоколу профілактично-лікувальних дій, який включає антибіотикопрофілактику та пластичне закриття рани місцевими тканинами у пацієнтів, яким проводиться антирезорбтивна терапія.

Дані були зібрані ретроспективно шляхом скринінгу історій хвороб та амбулаторних карток пацієнтів, яким було видалено один або кілька зубів із первинним закриттям рани в період з 2020 року по 2024 рік. Нами вдосконалено стандартний протокол надання хірургічної стоматологічної допомоги, який включав наступний алгоритм профілактичних дій: застосування антимікробних препаратів, починаючи за 1 добу до оперативного втручання, проведення операції видалення зуба із застосуванням атравматичної техніки,

обов'язкове згладжування гострих кісткових країв альвеоли, закриття рани за допомогою пластики місцевими тканинами, поради щодо вживання м'якої або рідкої їжі, полоскання рота розчином декаметоксину, щоденне клінічне спостереження до повної епітелізації та загоєння постекстракційної рани.

У нашому дослідженні використано авторську методику підняття та мобілізації повношарових слизово-окісних клаптів з одночасним їх відтинанням та ревізією окістя для забезпечення повною мобілізації клаптя, але ця маніпуляція на тлі остеопорузу супроводжується зниженням кровопостачання компактною речовиною щелепи, а через коронкове переміщення слизово-ясенного краю та зменшенні висоту присінку, може бути ускладнена подальша ортопедична реабілітація та зниження якості життя таких пацієнтів.

Таким чином, встановлено, що для ефективного запобігання утворення такого ускладнення, як остеонекроз щелепної кістки на передопераційному етапі слід розробити детальний алгоритм антибіотикопрофілактики та пластичного закриття рани місцевими тканинами з обов'язковим проведенням стоматологічного скринінгу та санації пацієнтів перед початком антирезорбтивної терапії. На нашу думку, слід розробити методологічний матеріал для створення курсів тематичного удосконалення та спеціалізації лікарів-стоматологів для підвищення обізнаності щодо первинної / вторинної профілактики та лікування пацієнтів, які приймають антирезорбтивні препарати.

Ключові слова: остеонекроз щелеп, кістковий дефект щелеп, профілактика ускладнень, операція видалення зуба, заміщення кісткового дефекту.

Havryliiev Viktor Mykolayovych, Candidate of Medical Science, Assistant Professor at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-3280-2660, SCOPUS ID: 56589117400, Poltava, Ukraine

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

Steblovskiy Dmytro Valeriyovych, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-7907-8406, SCOPUS ID: 57210815941, Poltava, Ukraine

Lychman Vitaliy Oleksandrovyich, Doctor of Philosophy, Assistant Professor at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-7953-7756, SCOPUS ID: 57225062921, Poltava, Ukraine

Boyko Ihor Vasyliovych, Candidate of Medical Science, Assistant Professor at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-6136-3791, SCOPUS ID: 56557690000, Poltava, Ukraine

Lokes Kateryna Petrivna, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-8847-837X, SCOPUS ID: 56349123800, Poltava, Ukraine

Features of prevention of jaws osteonecrosis with replacing bone defects in patients after tooth extraction

Introduction. Osteonecrosis of the jaw associated with the use of antiresorptive agents is a complication associated with impaired bone metabolism.

The purpose of the study is to substantiate the need for a protocol of preventive and therapeutic actions, which includes antibiotic prophylaxis and plastic wound closure with local tissues in patients undergoing antiresorptive therapy.

The data were collected retrospectively by screening the medical histories and outpatient cards of patients who had one or more teeth removed with primary wound closure in the period from 2020 to 2024. We have improved the standard protocol for providing surgical dental care, which included the following algorithm of preventive actions: the use of antimicrobial drugs starting 1 day before the surgical intervention, performing tooth extraction using an atraumatic technique, mandatory smoothing of sharp bone edges of the alveolus, closing the wound using plastic surgery with local tissues, advice on eating soft or liquid food, rinsing the mouth with a decamethoxin solution, daily clinical observation until complete epithelialization and healing of the post-extraction wound.

In our study, we used the author's method of lifting and mobilizing full-thickness mucogingival flaps with simultaneous excision and revision of the periosteum to ensure complete mobilization of the flap, but this manipulation against the background of osteoporosis is accompanied by a decrease in the blood supply to the compact substance of the jaw, and due to the coronal displacement of the mucogingival margin and a decrease in the height of the vestibule, further orthopedic rehabilitation and a decrease in the quality of life of such patients may be complicated.

Thus, it was established that in order to effectively prevent the formation of such a complication as osteonecrosis of the jaw bone at the preoperative stage, a detailed algorithm of antibiotic prophylaxis and plastic wound closure with local tissues should be developed with mandatory dental screening and rehabilitation of patients before the start of antiresorptive therapy. In our opinion, methodological material should be developed for the creation of courses on thematic improvement and specialization of dentists to increase awareness of primary / secondary prevention and treatment of patients taking antiresorptive drugs.

Key words: osteonecrosis of the jaw, bone defect of the jaw, prevention of complications, tooth extraction surgery, bone defect replacement.

Вступ. Остеонекроз щелепи, пов'язаний із застосуванням антирезорбтивних агентів, а саме біофосфонатів, є серйозним ускладненням, в патогенезі якого лежить порушення трофіки кісткової тканини. За даними світової літератури приблизно 22–25% жінок і 6–10% чоловіків старше 45 років страждають на остеопороз. Для них антирезорбтивна терапія все ще залишається вибором лікування [1].

У зв'язку з глобальним старінням населення планети, можна з упевненістю припустити, що призначення антирезорбтивних препаратів буде продовжувати збільшуватися. Таким чином, лікар-стоматолог може частіше стикатися з пацієнтами, у яких спостерігається високий ризик розвитку остеонекрозу щелепи [2, 3].

Слід зауважити, що остеорадіонекроз є ще однією медичною і медико-соціальною проблемою для ліка-

рів-стоматологів і щелепно-лицевих хірургів. При схожій з остеопорозом клінічній картині, патогенетичні характеристики, за даними багатьох авторів, суттєво відрізняються. Але, обидві нозологічні форми захворювань представляють важливу проблему сучасної медицини, особливо в онкостоматологічній сфері, де поточні дослідження зосереджені на зниженні частоти цих патологічних станів [4, 5].

Видалення зуба раніше вважалося основною причиною розвитку атрофії й остеопорозу кісткової тканини [6]. Однак останні дослідження показали, що ініціюючим фактором, який запускає остеонекроз, є наявна періодонтальна інфекція зуба, а не його хірургічне видалення. Натепер доведено, що видалення інфікованого зуба, який не підлягає відновленню, у пацієнтів, які проходять антирезорбтивну терапію, може призвести до зниження ризику розвитку остеопорозу, якщо застосовувати оптимальні заходи профілактики [7, 8].

В останні роки було введено значну кількість профілактичних протоколів лікування для видалення зубів у пацієнтів із ризиком утворення остеопорозу й остеонекрозу [1, 9]. Проте дані, які оцінюють конкретні клінічні результати у пацієнтів, які отримували лікування за цими алгоритмами профілактики, є поодинокими та суперечливими, що й обумовило обраний напрямок дослідження.

Метою дослідження обґрунтування необхідності застосування протоколу профілактично-лікувальних дій, який включає антибіотикопрофілактику та пластичне закриття рани місцевими тканинами у пацієнтів, яким проводиться антирезорбтивна терапія.

Методологія та методи дослідження. Дослідження проведено на клінічних базах кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Полтавського державного медичного університету.

Дані були зібрані ретроспективно шляхом скринінгу історій хвороб пацієнтів відділення щелепно-лицевої хірургії КП «Полтавська обласна клінічна лікарня ім. М.В. Скліфосовського» Полтавської обласної ради та амбулаторних карток пацієнтів відділення лікувально-хірургічної стоматології з підрозділом екстреної та невідкладної стоматологічної допомоги КП «Полтавський обласний центр стоматології – стоматологічна клінічна поліклініка» Полтавської обласної ради, яким було видалено один або кілька зубів із первинним закриттям рани в період з 2020 року по 2024 рік. Критеріями включення були: чоловіки чи жінки, віком від 18 років, під поточною або попередньою антирезорбтивною терапією, видалення зуба з одночасною пластикою за принципом менеджменту м'яких тканин. Критерії виключення: пацієнти, яким проведено операцію видалення зуба з первинним закриттям рани без анамнезу антирезорбтивної терапії, пацієнти, які не надали письмову згоду на використання їхніх медичних, пацієнти віком до 18 років і пацієнти, яким до втручання проводилась променева терапія тканин щелепно-лицевої ділянки в анамнезі.

Оцінювались наступні параметри: вік, стать, паління, профіль ризику, вибір, показання та тривалість антирезорбтивного лікування, кількість зубів, що видалялись, ділянка видалення, хірургічна техніка

оперативного втручання, наявність післяопераційних запальних ускладнень.

Операцію видалення зуба з одночасною пластикою місцевими тканинами проведено 870 пацієнтам. У більшості випадків (78%) цю процедуру проводили пацієнтам без антирезорбтивної терапії. Середній вік пацієнтів становив $54,60 \pm 11,08$ років: з них жінок 644, чоловіків – 226 осіб.

Найбільш частими показаннями до призначення антирезорбтивної терапії було наявність остеопорозу (72% випадків), метастазів в кісткову тканину (23% випадків) і множинної мієломи (5% випадків). Середня тривалість антирезорбтивної терапії на момент проведення операції видалення зуба становила $3,87 \pm 1,17$ року. Нами вдосконалено стандартний протокол надання хірургічної стоматологічної допомоги, який включав наступний алгоритм профілактичних дій: застосування антимікробних препаратів, починаючи за 1 добу до оперативного втручання, проведення операції видалення зуба із застосуванням атравматичної техніки, обов'язкове згладжування гострих кісткових країв альвеоли, закриття рани за допомогою пластики місцевими тканинами, поради щодо вживання м'якої або рідкої їжі, полоскання рота розчином декаметоксину, щоденне клінічне спостереження до повної епітелізації та загоєння постекстракційної рани. Шви знімали на 10–12 добу під час контрольного огляду.

Рівень захворюваності на остеопороз був розрахований, включаючи пацієнтів, у яких спостерігався остеонекроз на місці попереднього видалення зуба за відсутності попередніх ознак цього захворювання.

Статистичний аналіз проводився за допомогою статистичного програмного забезпечення Ff. Statistical Comp. 6.0.1. Для кожної оцінюваної змінної було оцінено середнє та відсоткове значення. Для параметрів, включаючи вік, тривалість антирезорбтивної терапії та тривалість антибіотикотерапії, було додано стандартне відхилення.

Робота є фрагментом комплексної ініціативної теми кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Полтавського державного медичного університету «Алгоритм комплексного лікування запальних процесів та профілактики утворення патологічних рубців шкіри голови та шиї після планових та ургентних оперативних втручань», (номер державної реєстрації 0124U00009).

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що на тлі проведеної антибіотикопрофілактики із застосуванням пластики місцевими тканинами, загальна частота виникнення остеонекрозу становила в середньому 2,9%, що свідчить про надійність вищезазначених профілактичних заходів [4]. Не дивлячись на те, що натепер, багатьма авторами запропоновані більш сучасні методики, ми вважаємо, що комбіноване застосування терапії антимікробними препаратами з адекватним відтинанням і переміщенням слизових клаптів для закриття рани, залишаються основними етапами протоколу для пацієнтів, які в анамнезі використовували антирезорбтивну терапію. Встановлено, що у 82,5% випадків у пацієнтів візуалізовано повне епітелізацію постекстракційної рани протягом 3 тижнів

після операції, що є, на наш погляд, клінічною доказовою базою ефективності застосування протоколу з доповненням.

У нашому дослідженні використано авторську методику підняття та мобілізації повношарових слизово-окісних клаптів з одночасним їх відтинанням та ревізією окістя для забезпечення повною мобілізації клаптя, але ця маніпуляція на тлі остеопорозу супроводжується зниженням кровопостачання компактної речовини щелепи, а через коронкове переміщення слизово-ясенного краю та зменшенні висоту присінку, може бути ускладнена подальша ортопедична реабілітація та зниження якості життя таких пацієнтів.

Тому, після екстракції зуба, нами запропоновано закриття кісткового дефекту колагеновим трансплантатом ксеногенного походження з додатковим застосуванням A-PRF-згустку, що у 91,5% випадків надало оптимальний, як функціональний, так і естетичний результат [10].

Незважаючи на відсутність консенсусу, в останні роки все частіше обговорюється загальна тенденція скорочення тривалості введення антибіотиків для обмеження селекції антибіотикорезистентних штамів мікроорганізмів. На нашу думку, тривала антибіотикотерапія не тільки була пов'язана з полегшеним відбором резистентних штамів бактерій, але також може викликати відстрочені алергічні реакції та значні побічні ефекти з боку шлунково-кишкового тракту. Доведено, що призначаючи антибіотикопрофілактику, слід враховувати цю зростаючу медико-соціальну проблему. Тривалість терапії слід адаптувати до кожного пацієнта відповідно до його профілю ризику виникнення остеонекрозу. Вважаємо оптимальним починати антибіотикопрофілактику за 1 добу до оперативного утручання для пацієнтів із низьким і середнім профілем ризику, тоді як для пацієнтів із профілем високого ризику призначення антибіотиків слід розпочинати за 2 доби.

Незалежно від типу антирезорбтивного препарату пацієнти з онкологічними захворюваннями мають значно вищий загальний ризик виникнення остеонекрозів порівняно з пацієнтами з остеопорозом. Крім того, більш тривалий період антирезорбтивної терапії показав вищий ризик розвитку цього ускладнення. Крім того, застосування антиангіогенетичних препаратів, терапії

кортикостероїдами, наявність діабету в декомпенсованій стадії, асоціюються з вищим ризиком розвитку остеонекрозу. Хоча більшість настанов загалом погоджуються з цими висновками, одночасно прийнятих категорій ризику в сучасній літературі не існує [10, 11].

У нашому дослідженні більшість пацієнтів, у яких діагностовано наявність остеонекрозу, мали профіль низького ризику. Це, на нашу думку, викликано тим, що в цілому антирезорбтивні препарати частіше призначалися для лікування остеопорозу, ніж для лікування злоякісних захворювань: пацієнти з профілем середнього та високого ризику все ще пропорційно частіше зверталися з такими ускладненнями. Це підкреслює важливість адаптації протоколів профілактичного лікування до конкретної та чітко визначеної категорії ризику пацієнтів. Вважаємо, що методи профілактики остеонекрозів мають переходити до мінімально інвазивних процедур, які були запроваджені лише для пацієнтів із низьким ризиком розвитку цього ускладнення. Для пацієнтів із вищим ризиком остеонекрозу видалення зуба з ретельним закриттям операційної рани та тривалою антибіотикопрофілактикою, на нашу думку, залишається обов'язковим.

Перегляд сучасних протоколів лікування та настанов з метою забезпечення доступу до стоматологічних фокус-скринінгів для всіх пацієнтів до початку антирезорбтивної терапії може дозволити створити базовий стан здоров'я ротової порожнини: тоді про продовження досліджень в даному напрямку можна оцінити більш схожі за клінічними симптомами та лабораторними показниками групи пацієнтів.

Висновок дослідження. Встановлено, що для ефективного запобігання утворення такого ускладнення, як остеонекроз щелепної кістки на передопераційному етапі слід розробити детальний алгоритм антибіотикопрофілактики та пластичного закриття рани місцевими тканинами з обов'язковим проведенням стоматологічного скринінгу та санації пацієнтів перед початком антирезорбтивної терапії. На нашу думку, слід розробити методологічний матеріал для створення курсів тематичного удосконалення та спеціалізації лікарів-стоматологів для підвищення обізнаності щодо первинної / вторинної профілактики та лікування пацієнтів, які приймають антирезорбтивні препарати.

REFERENCES

1. Nicolatou-Galitis O, Schiødt M, Mendes RA, Ripamonti C, Hope S, Drudge-Coates L, Niepel D, Van den Wyngaert T. Medication-related osteonecrosis of the jaw: definition and best practice for prevention, diagnosis, and treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2019;127(2):117-135. doi: 10.1016/j.oooo.2018.09.008.
2. Liu F, Wang X, He Y, Han R, Wang T, Guo Y. Jaw osteoporosis: Challenges to oral health and emerging perspectives of treatment. *Biomed Pharmacother.* 2024;177:116995. doi: 10.1016/j.biopha.2024.116995.
3. Avetkov DS, Lokes KP, Ischenko VV. Zminy mineralnoho komponentu nyzhnoschelepovoyi kistky v dynamici reparatyvnoho osteohenezu za umov khronichnoyi nitratoyni intoksykatsiyi [Changes in the mineral component of the mandibular cyst in the dynamics of reparative osteogenesis under conditions of chronic nitrate intoxication]. *Bulletin of problems in biology and medicine.* 2014;1:37-9. [in Ukrainian].
4. Só BB, Silveira FM, Llantada GS, Jardim LC, Calcagnotto T, Martins MAT, Martins MD. Effects of osteoporosis on alveolar bone repair after tooth extraction: A systematic review of preclinical studies. *Arch Oral Biol.* 2021 May;125:105054. doi: 10.1016/j.archoralbio.2021.105054.
5. Yang G, Singh S, Chen Y, Hamadeh IS, Langae T, McDonough CW, Holliday LS, Lamba JK, Moreb JS, Katz J, Gong Y. Pharmacogenomics of osteonecrosis of the jaw. *Bone.* 2019 Jul;124:75-82. doi: 10.1016/j.bone.2019.04.010.

-
6. Kolesnichenko MO, Savchenko DV, Savchenko VV, Ivaniuk OS, Zhyvotovskiy IV, Yacenko PI, Lokes KP. Dynamics of changes in biochemical markers of blood serum after removal of mandibular molars and augmentation of the alveolar process. *World of Medicine and Biology*. 2023;1(83):96–99. DOI 10.26724/2079-8334-2023-1-83-96-99.
 7. Kim HY. Review and Update of the Risk Factors and Prevention of Antiresorptive-Related Osteonecrosis of the Jaw. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2021 Oct;36(5):917-927. doi: 10.3803/EnM.2021.1170.
 8. Lokes KP, Avetikov HD, Ivanytska OS, Steblovskiy DV, Skikevych MG, Ivanytskyi IO, Avetikov DS. Analysis of methods of prevention of intra-and postoperative complications during tooth extraction. *World of Medicine and Biology*. 2024;2(88):231-236. DOI 10.26724/2079-8334-2024-2-88-231-236.
 9. Avetikov HD, Lokes KP. Dynamika klinichnykh pokaznykiv zahoyennya postekstraktsiynoyi rany pislya vydalennya mezial'no nakhylenykh retenovanykh nyzhnikh tretikh molyariv [Dynamics of clinical indicators of healing post-extraction wounds after removal of mesially inclined impacted lower third molars Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy. 2024;24(4):133-137. DOI 10.31718/2077–1096.24.4.133. [in Ukrainian].
 10. Egierska D, Perszke M, Mazur M, Duś-Ilnicka I. Platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin in oral surgery: A narrative review. *Dent Med Probl*. 2023 Jan-Mar;60(1):177-186. doi: 10.17219/dmp/147298.
 11. Hadad H, Matheus HR, Pai SI, Souza FA, Guastaldi FPS. Rodents as an animal model for studying tooth extraction-related medication-related osteonecrosis of the jaw: assessment of outcomes. *Arch Oral Biol*. 2024 Mar; 159:105875. doi: 10.1016/j.archoralbio.2023.105875.

Гелей Назарій Іванович,

PhD, доцент, доцент кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID ID: 0000-0002-7437-6874

м. Ужгород, Україна

Сабов Степан Іванович,

здобувач кафедри стоматології післядипломної освіти,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID ID: 0009-0000-8461-8323

м. Ужгород, Україна

Гелей Віра Михайлівна,

кандидат медичних наук, доцент,

доцент кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID ID: 0000-0001-6277-3568

м. Ужгород, Україна

Комплексний аналіз клінічних ускладнень після дентальної імплантації та їх профілактика

Актуальність. Дентальна імплантація є ефективним методом відновлення жувальної функції та естетики у пацієнтів із частковою та повною адентією, проте супроводжується ризиком віддалених ускладнень. Найпоширенішими є періімплантит, резорбція кісткової тканини, механічні пошкодження та естетичні дефекти, які можуть вплинути на довговічність імплантатів. Основними факторами ризику є недостатня гігієна, перевантаження імплантата та анатомічні особливості пацієнта і порушення мікробіоти в ротовій порожнині. Профілактика включає ретельне планування, правильний вибір матеріалів та диспансеризація пацієнтів. Дослідження оцінює частоту ускладнень, їх фактори ризику та ефективність лікування, що дозволяє мінімізувати ризики і підвищити успішність лікування.

Мета дослідження. Провести аналіз основних видів віддалених ускладнень дентальної імплантації, визначити їх частоту виникнення та фактори ризику на основі огляду актуальних наукових публікацій і клінічних випадків, а також оцінити ефективність сучасних методів профілактики та лікування цих ускладнень.

Матеріали та методи. Дане дослідження базується на аналізі наукових публікацій, клінічних випадків та статистичних даних щодо віддалених ускладнень після дентальної імплантації. Використано дані систематичних оглядів, метааналізів та клінічних досліджень, опублікованих в авторитетних джерелах, таких, як PubMed, Cochrane Library, Scopus, Web of Science (WoS). Оцінювалися фактори ризику, частота ускладнень, ефективність лікувальних стратегій та профілактика.

Проводився огляд клінічних випадків, де оцінювалася частота розвитку періімплантиту, резорбції кісткової тканини, механічних та естетичних ускладнень. Робився ретроспективний аналіз даних пацієнтів, що проходили реабілітацію після імплантації. Визначалася оцінка ефективності лікувальних методів (антибактеріальна терапія, хірургічна корекція, кісткова аугментація, пластику м'яких тканин).

Результати дослідження та їх обговорення. Виявлено, що основними віддаленими ускладненнями є:

- Періімплантит (10–20%), основними факторами ризику якого є недостатня гігієна (50–60%), перевантаження імплантата (20–30%) та системні захворювання (10–15%). Профілактика включає контроль гігієни, оклюзії та регулярний моніторинг. Ефективність лікування антибактеріальною терапією становить 60–70%, хірургічного лікування з GBR – 80%.

- Резорбція кісткової тканини (>2 мм у 5–10% випадків), що пов'язана з анатомічними особливостями (40%), періімплантитом (30–40%) та перевантаженням (20%). Кісткова аугментація забезпечує 70–85% успішності лікування.

- Механічні ускладнення (перелом імплантата або абатмента у 2–5%), які найчастіше спричинені низькоякісними матеріалами (30%), або перевантаженням (50%). Корекція передбачає заміну компонентів, використання ортопедичних рішень.

- Естетичні ускладнення (3–7%), що виникають через рецесію ясен або оголення імплантата. Їх профілактика включає м'якотканинну пластику та правильний підбір абатментів, а лікування – пластику ясен (ефективність 75–85%).

Висновки. Віддалені ускладнення імплантації виникають у 10–15% пацієнтів, але при правильному плануванні, використанні якісних матеріалів та регулярному моніторингу ризик їх розвитку можна знизити до 5%. Своєчасна діагностика та ефективне лікування забезпечують високий рівень успішності терапії.

Ключові слова: Дентальна імплантація, віддалені ускладнення, періімплантит, резорбція кісткової тканини, механічні ускладнення, естетичні ускладнення, лікування, профілактика.

Helei Nazarii Ivanovich, PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-7437-6874, Uzhhorod, Ukraine

Sabov Stepan Ivanovich, Postgraduate Student at the Department of Postgraduate Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0000-8461-8323, Uzhhorod, Ukraine

Helei Vira Mykhailivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Surgical Stomatology and Clinical Disciplines, Uzhgorod National University, ORCID ID: 0000-0001-6277-3568, Uzhgorod, Ukraine

A comprehensive review of long-term complications of dental implantation and modern approaches to their prevention

Relevance. Dental implantation is an effective method of restoring chewing function and aesthetics in patients with lost teeth, but it is accompanied by the risk of long-term complications. The most common are over-implantitis, bone resorption, mechanical damage and aesthetic defects, which can affect the durability of implants. The main risk factors are insufficient hygiene, implant overload and anatomical features of the patient. Prevention includes careful planning, the right choice of materials and patient follow-up. The study assesses the frequency of complications, their risk factors and the effectiveness of treatment, which allows minimizing risks and increasing the success of treatment.

Objective of the research. To analyses the main types of late complications of dental implantation, determine their incidence and risk factors based on a review of current scientific publications and clinical cases, as well as to evaluate the effectiveness of modern methods for the prevention and treatment of these complications.

Materials and Methods. This review is based on the analysis of scientific sources published between 2018 and 2025, encompassing the most up-to-date advancements in the field of dental implantation. Particular attention is paid to systematic reviews, meta-analyses, randomized clinical trials, and narrative reviews published in leading international peer-reviewed journals (PubMed, Cochrane Library, Scopus, Web of Science). A retrospective analysis of clinical cases was also conducted, allowing for comparison of the clinical effectiveness of various approaches to the prevention and treatment of complications, as well as an assessment of the risks patients face at different stages of implant therapy.

The study includes clinical observations over a period of up to 5 years following implantation; an analysis of more than 30 scientific sources, with a focus on publications from the last 7 years (2018–2025); and an examination of interdisciplinary risk factors: microbiological, anatomical, mechanical, biomechanical, and hygienic. The research involved a review of clinical cases evaluating the frequency of peri-implantitis, bone resorption, mechanical and aesthetic complications; and a retrospective analysis of patient data from those who underwent rehabilitation after implantation. The effectiveness of treatment methods was assessed, including antibacterial therapy, surgical correction, bone augmentation, and soft tissue grafting.

Results of the study and their discussion. The main long-term complications have been identified as:

- Peri-implantitis (10–20%), the main risk factors for which are poor hygiene (50–60%), implant overload (20–30%) and systemic diseases (10–15%). Prevention includes hygiene control, occlusion and regular monitoring. The effectiveness of treatment with antibacterial therapy is 60–70%, surgical treatment with GBR – 80%.

- Bone resorption (>2 mm in 5–10% of cases), which is associated with anatomical features (40%), peri-implantitis (30–40%) and overload (20%). Bone augmentation provides 70–85% of treatment success.

- Mechanical complications (implant or abutment fracture in 2–5%), which are most often caused by low-quality materials (30%), or overload (50%). Correction involves component replacement and the use of orthopedic solutions.

- Aesthetic complications (3–7%) resulting from gingival recession or implant exposure. Their prevention includes soft tissue plastic surgery and proper abutment selection, and treatment includes gingival plastic surgery (effectiveness 75–85%).

Conclusions. Long-term complications of implantation occur in 10–15% of patients, but with proper planning, use of high-quality materials and regular monitoring, the risk of their development can be reduced to 5%. Timely diagnosis and effective treatment ensure a high level of success of therapy.

Key words: Dental implantation, long-term complications, peri-implantitis, bone resorption, mechanical complications, aesthetic complications, treatment, prevention.

Актуальність. Дентальна імплантація є сучасним та ефективним методом відновлення жувальної функції та естетики у пацієнтів із втраченими зубами. Завдяки прогресу в матеріалознавстві, біомеханіці та хірургічних методах, імплантати досягають рівня успішності 90–95% у довготривалій перспективі. Однак, навіть при дотриманні всіх клінічних протоколів, існує ризик розвитку віддалених ускладнень, які можуть вплинути на довговічність імплантатів і загальне здоров'я ротової порожнини [1, 2, 3].

Серед найпоширеніших віддалених ускладнень виділяють периімплантит, резорбцію кісткової тканини, механічні пошкодження (перелом імплантата або абатмента), периімплантити пов'язані з порушенням мікробіоти та інфекційними ураженнями СОПР а також естетичні дефекти, що впливають на зовнішній вигляд реставрацій. Причини розвитку цих ускладнень можуть бути різноманітними: від анатомічних особливостей пацієнта та якості імплантаційної системи до

недотримання рекомендацій щодо догляду за ротовою порожниною та навантаження на імплантати [2–5].

Запобігання ускладненням є важливим аспектом успішного лікування, яке включає ретельне планування імплантації, вибір оптимальної конструкції імплантату, дотримання гігієнічних стандартів і регулярну диспансеризацію пацієнта. У випадку виникнення ускладнень ефективність лікування залежить від своєчасної діагностики та правильно підбраного терапевтичного лікування [6, 7, 8].

Ця стаття розглядає основні види віддалених ускладнень, лікування їх профілактику.

Мета дослідження. Провести аналіз основних видів віддалених ускладнень дентальної імплантації, визначити їх частоту виникнення та фактори ризику на основі огляду актуальних наукових публікацій і клінічних випадків, а також оцінити ефективність сучасних методів профілактики та лікування цих ускладнень.

Матеріали та методи. Дане дослідження Огляд базується на аналізі наукових джерел, опублікованих у період

з 2018 по 2025 рік, що охоплює найактуальніші напрацювання в галузі дентальної імплантації. Основну увагу приділено систематичним оглядам, метааналізам, рандомізованим клінічним дослідженням та нарративним оглядам, які були опубліковані в провідних міжнародних рецензованих виданнях (PubMed, Cochrane Library, Scopus, Web of Science). Також проведено ретроспективний аналіз клінічних випадків, що дозволив порівняти клінічну ефективність різних підходів до профілактики та лікування ускладнень, а також оцінити ризики, з якими стикаються пацієнти на різних етапах імплантаційного лікування.

Дослідження охоплює клінічні спостереження за період до 5 років після імплантації; аналіз понад 30 наукових джерел, з акцентом на публікації останніх 7 років (2018–2025); вивчення міждисциплінарних факторів ризику: мікробіологічних, анатомічних, механічних, біомеханічних та гігієнічних. Проводився: огляд клінічних випадків, де оцінювалася частота розвитку періімплантиту, резорбції кісткової тканини, механічних та естетичних ускладнень; ретроспективний аналіз даних пацієнтів, що проходили реабілітацію після імплантації. Визначалася ефективність лікувальних методів (антибактеріальна терапія, хірургічна корекція, кісткова аугментація, пластику м'яких тканин).

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз огляду даних вітчизняних та міжнародних джерел наукової літератури показав наступні результати:

- Періімплантит – це поширене ускладнення згідно наукових джерел, виявлено у 10–20% випадків. Основними факторами ризику стали: недостатня гігієна (50–60%); перевантаження імплантата (20–30%); системні захворювання (10–15%). Профілактичні заходи включають контроль гігієни, оклюзії та диспансеризація [9, 10, 11, 12].

- Наступним ускладненням за поширеністю була резорбція кісткової тканини (>2 мм у 5–10% випадків). Основними причинами її виникнення були: анатомічні особливості (40%); періімплантит (30–40%); перевантаження кісткової тканини (20%) [13–17].

- Механічними ускладненнями були перелом імплантата або абатмента у 2–5%. Основні причини виникнення таких ускладнень були: низькоякісні матеріали (30%); перевантаження (50%) [18, 19].

- Естетичні ускладнення, що виникають через рецесію ясен або оголення імплантата склали 3–7% випадків.

Методи лікування та профілактики основних ускладнень імплантації та їхня ефективність. Методи профілактики виникнення періімплантитів, які найчастіше використовуються лікарями стоматологами: ретельне дотримання протоколів асептики та антисептики – ефективність 82–86%; використання правильних конструкцій із рівномірним розподілом навантаження – ефективність 70–76%; регулярний контроль та професійна гігієна ротової порожнини кожні 6 місяців – ефективність 85–90% [20, 21, 22].

Методи лікування періімплантитів: консервативне лікування (антибіотикотерапія, антисептичні полоскання, лазерна терапія) – ефективність 60–70%; хірургічне втручання (кюретаж, GBR – направлена регенерація кісткової тканини) – ефективність 80–85% [23, 24].

Методи профілактики виникнення резорбції кісткової тканини: попередня оцінка якості та об'єму кісткової тканини за допомогою КТ – ефективність 90–95%; використання методів кісткової аугментації – ефективність 85–90%; контроль оклюзійного навантаження – ефективність 75–85% [26, 27].

Методи корекції резорбції кісткової тканини: кісткова аугментація при ранніх стадіях резорбції – ефективність 70–85%; видалення імплантата та повторна імплантація після регенерації кістки – ефективність 80% [28, 29].

Профілактика перелому імплантата: використання імплантів із титану високої міцності – ефективність 90–95%; планування рівномірного розподілу навантаження – ефективність 85–90%; вибір якісних ортопедичних компонентів – ефективність 80–90%.

Методи корекції перелому імплантата: заміна зламаного абатменту або імплантата – ефективність 80–90%; при необхідності – кісткова пластика перед повторною імплантацією [30, 31].

Профілактика естетичних ускладнень (рецесія ясен): використання правильних хірургічних технік із врахуванням біотипу ясен – ефективність 85–90%; про-

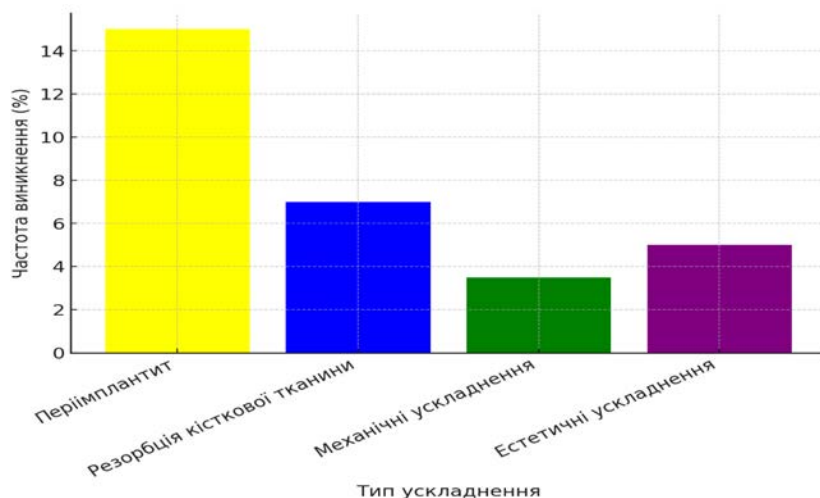


Рис. 1. Частота виникнення віддалених ускладнень дентальної імплантації

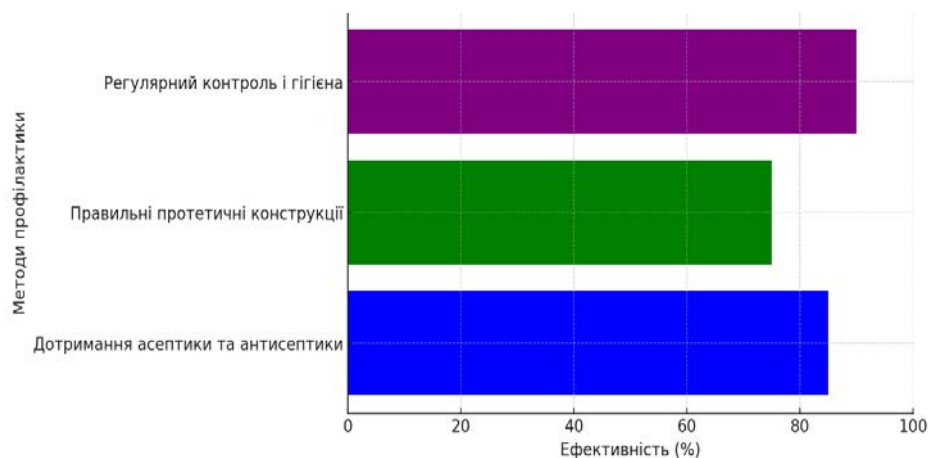


Рис. 2. Ефективність методів профілактики периімплантиту

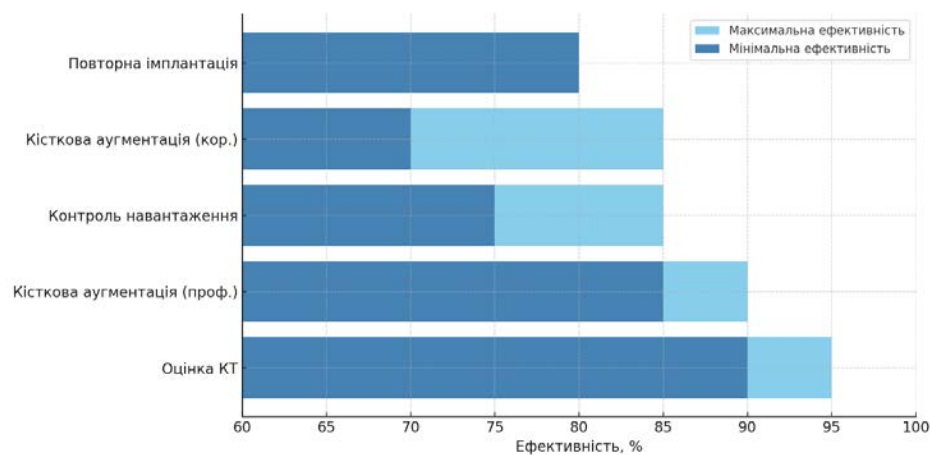


Рис. 3. Ефективність методів профілактики та корекції резорбції кісткової тканини

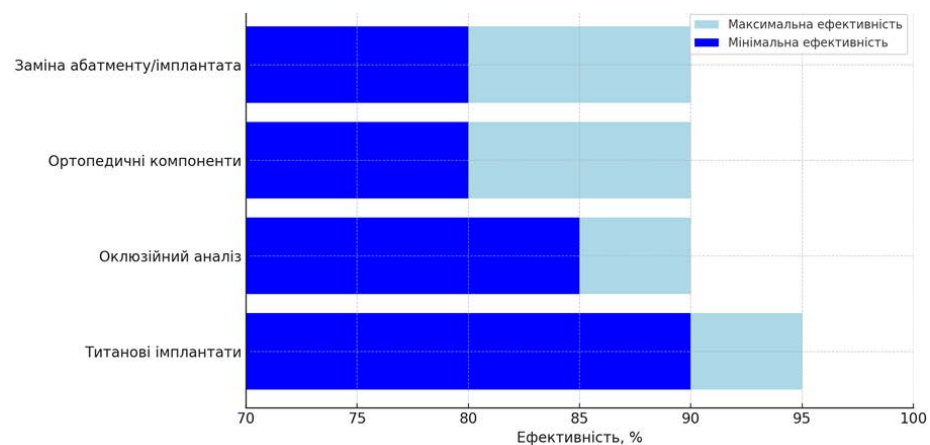


Рис. 4. Ефективність методів профілактики та корекції перелому імплантату та абатменту

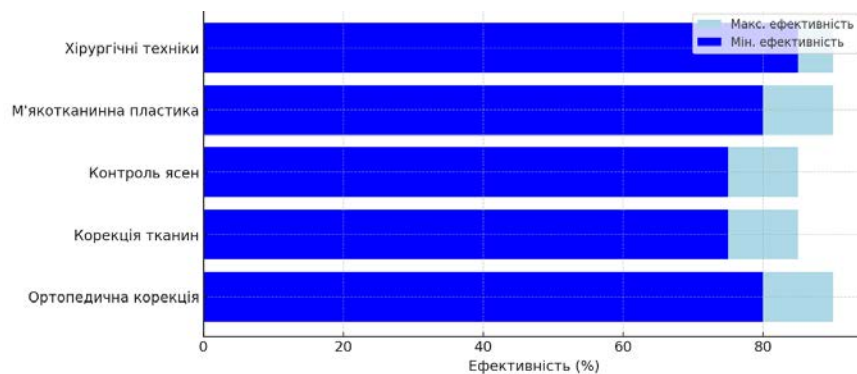


Рис. 5. Ефективність методів профілактики та корекції естетичних ускладнень (рецесія ясен, оголення імплантата)

ведення м'якотканинної пластики при необхідності – ефективність 80–90%; контроль стану ясен після імплантації – ефективність 75–85% [24–29].

Методи корекції естетичних ускладнень: пластика м'яких тканин – ефективність 75–85%; ортопедична корекція (реставація коронок) – ефективність 80–90% [26].

Висновки. Віддалені ускладнення дентальної імплантації зустрічаються у 10–15% пацієнтів, що підтверджує необхідність ретельного планування, контролю та догляду. Найбільш поширеним ускладненням є періімплантит, який розвивається у 10–20% випадків, проте його можна попередити за допомогою регулярного контролю гігієни та оклюзійного навантаження. Резорбція кісткової тканини, механічні та естетичні

ускладнення також вимагають комплексного підходу, що включає попередню діагностику, застосування якісних матеріалів.

Завдяки своєчасному втручанню можна значно підвищити успішність лікування. Терапевтичне лікування дозволяє досягти 60–70% ефективності, хірургічні методи корекції – 80–90%. Загальна стратегія профілактики та лікування ускладнень має включати комплексний підхід: якісне планування, використання надійних матеріалів та дотримання протоколів післяопераційного догляду.

Таким чином, при належному підході ризик ускладнень можна знизити до 5%, що значно підвищує довгострокову ефективність дентальної імплантації та покращує якість життя пацієнтів.

REFERENCES

1. Kochar SP, Reche A, Paul P. The etiology and management of dental implant failure: a review. *Cureus*. 2022;14(10):e30455. doi:10.7759/cureus.30455.
2. Romanos GE, Delgado-Ruiz R, Sculean A. Concepts for prevention of complications in implant therapy. *Periodontol* 2000. 2019;81(1):7-17. doi:10.1111/prd.12282.
3. Rupawat D, Sivaswamy V. Complications in implant therapy: a review. *Int J Dentistry Oral Sci*. 2021;8(5):2913-2917.
4. Ramanauskaite A, Sader R. Esthetic complications in implant dentistry. *Periodontol* 2000. 2022;88(1):73-85. doi:10.1111/prd.12400.
5. La Monaca G, Pranno N, Polimeni A, Annibali S, Di Carlo S, Pompa G, et al. Hemorrhagic complications in implant surgery: a scoping review on etiology, prevention, and management. *J Oral Implantol*. 2023;49(4):414-427. doi:10.1563/aaid-joi-D-22-00067.
6. Chochlidakis K, Ercoli C, Einarsdottir E, Romeo D, Papaspyridakos P, Barmak AB, et al. Implant survival and biologic complications of implant fixed complete dental prostheses: An up to 5-year retrospective study. *J Prosthet Dent*. 2022;128(3):375-381. doi:10.1016/j.prosdent.2021.07.009.
7. Oh SL, Shiau HJ, Reynolds MA. Survival of dental implants at sites after implant failure: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2020;123(1):54-60. doi:10.1016/j.prosdent.2019.04.001.
8. Verma A, Singh SV, Arya D, Shivakumar S, Chand P. Mechanical failures of dental implants and supported prostheses: A systematic review. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2023;13(2):306-314. doi:10.1016/j.jobcr.2022.12.007.
9. Bohluli B, Keyhan SO, Cheshmi B, Ward C. Intraoperative dental implant complications. In: Bohluli B, editor. *Complex Dental Implant Complications*. Cham: Springer; 2020. p. 29-46. doi:10.1007/978-3-030-30346-5_3.
10. Srinath N, Chowdary R, Damodar NA. Challenges and complications in endosseous dental implant—An analysis with case illustrations. *J Dent Implants*. 2023;13(1):59-67. doi:10.4103/jdi.jdi_6_23.
11. Levin L. Nonsurgical and surgical management of biologic complications around dental implants: Peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Quintessence Int*. 2020;51(10):810-820.
12. Papalexopoulos D, Samartzi TK, Tsirogiannis P, Sykaras N, Sarafianou A, Kourtis S, et al. Impact of maxillofacial growth on implants placed in adults: a narrative review. *J Esthet Restor Dent*. 2023;35(3):467-478. doi:10.1111/jerd.12988.
13. Subramaniam SS, Breik O, Cadd B, Peart G, Wiesenfeld D, Heggie A, et al. Long-term outcomes of craniofacial implants for the restoration of facial defects. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018;47(6):773-782. doi:10.1016/j.ijom.2018.01.002.
14. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. *J Clin Periodontol*. 2018;45 Suppl 20:S246-S266. doi:10.1111/jcpe.12954.

-
15. Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE. Implant-abutment connection: Influence of the loading on implant stability. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(2):120-132. doi:10.1111/clr.13401.
 16. Misch CE. *Dental Implant Prosthetics*. 2nd ed. St. Louis (MO): Mosby; 2014.
 17. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol 2000.* 2017;73(1):7-21. doi:10.1111/prd.12185.
 18. Sydor OV, Strohonova TV, Varzhapetyan SD. Correlation of bone density in certain jaw areas by Hounsfield units with the length of edentulous area in cone-beam computed tomography program. *Patologiya.* 2023;20(3):266-270. Ukrainian.
 19. Sydor O, Strohonova T. Severity of inflammation around commercial dental implants with different surfaces. *Visnyk Stomatolohiyi.* 2023;125(4):74-81. Ukrainian.
 20. AlJehani YA, AlJehani YA, AlAql AS. The effectiveness of laser-assisted peri-implantitis therapy: A systematic review. *J Clin Exp Dent.* 2023;15(1):e1-e10. doi:10.4317/jced.60624
 21. Chen X, Yuan J, Wang J, et al. Peri-implantitis and peri-mucositis: a comprehensive review of clinical diagnosis, risk factors, and current treatment approaches. *Front Dent Med.* 2022;3:1023. doi:10.3389/fdmed.2022.1023
 22. Rocuzzo M, Dalmaso P, Pittoni D, et al. Long-term outcomes of regenerative treatment of peri-implantitis: 5-year results from a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2022;33(2):170-179. doi:10.1111/clr.13884
 23. Ata-Ali J, Flichy-Fernández AJ, Ata-Ali F, Peñarrocha-Oltra D. The impact of keratinized mucosa on peri-implant health. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(10):896-902. doi:10.1111/clr.13650
 24. Guarnieri R, Zanza A, Di Nardo D, et al. Correlation between soft tissue conditions and esthetic outcome in dental implants: A review. *Materials (Basel).* 2021;14(15):4211. doi:10.3390/ma14154211
 25. Blay A, Tunchel S, Marin C, et al. Evaluation of implant bone loss in smokers and non-smokers: A 10-year retrospective study. *J Oral Maxillofac Res.* 2020;11(2):e3. doi:10.5037/jomr.2020.11203
 26. Schwarz F, Schmucker A, Becker K. Efficacy of combined surgical and adjunctive antiseptic therapy in the treatment of peri-implantitis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25(4):1191-1213. doi:10.1007/s00784-020-03420-3
 27. Al-Sabbagh M, Kutkut A. What is the most accurate technique for implant site evaluation? *J Oral Maxillofac Surg.* 2020;78(3):445-456. doi:10.1016/j.joms.2019.11.012
 28. Cosyn J, Bruyn H, De Rouck T. Esthetic outcome of implant-supported single tooth replacements evaluated by patient and clinician. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(2):88-95. doi:10.1111/clr.13400
 29. Hentenaar DF, Sliker JC, Blijdorp B, et al. Peri-implantitis and implant loss: Systematic review of literature. *Int J Implant Dent.* 2023;9(1):12. doi:10.1186/s40729-023-00452-z
 30. Janjić K, Nedir R, Mombelli A. Impact of implant-abutment connection on peri-implant health: a systematic review. *J Periodontol.* 2024;95(2):145-155. doi:10.1002/JPER.22-0564

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

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

Обґрунтування впливу мікроелементного складу питної води на стан стоматологічного здоров'я дітей

Вступ. Стоматологічне здоров'я дітей є важливим індикатором загального стану здоров'я населення і значною мірою залежить від чинників довкілля. Провідну роль відіграє якість питної води. Вода є постійним і неконтрольованим джерелом надходження мікроелементів в організм людини, що робить її склад критично важливим у формуванні здоров'я з раннього віку. Мікроелементи, зокрема фтор, кальцій, магній, цинк, залізо та мідь, беруть участь у численних біохімічних процесах: забезпечують розвиток і підтримання функціональної цілісності твердих тканин зуба, впливають на процеси мінералізації емалі, модулюють мікробний склад ротової порожнини, беруть участь у формуванні локального імунітету.

Мета дослідження: оцінити вплив мікроелементного складу питної води на стоматологічне здоров'я дітей шляхом аналізу кореляційних зв'язків між рівнем інтенсивності карієсу та вмістом фтору, кальцію, магнію, міді, цинку та заліза.

Матеріали і методи дослідження. Для вирішення поставленої мети нами проведено стоматологічне обстеження 839 дітей Чернівецької області та взято проби питної води в школах, де проводилися стоматологічні огляди школярів. Хіміко-аналітичні дослідження проб води провели в НДУ «Український науковий центр екології моря». Для оцінки наявності кореляційного зв'язку між ознаками застосовували кореляційний аналіз Пірсона.

Результати дослідження. Результати дослідження підтверджують статистично значущі кореляційні зв'язки між вмістом мікроелементів у питній воді та інтенсивністю карієсу у дітей. Встановлено виражений зворотний зв'язок для фтору ($r = -0,829$, $p < 0,05$), що підтверджується міжнародними дослідженнями. Вміст кальцію та магнію у питній воді продемонстрували помірно позитивні зв'язки з карієсом, що може пояснюватися складністю мінералізаційних процесів і можливими порушеннями їхнього співвідношення. Цинк, завдяки антимікробним властивостям, мав зворотну кореляцію середньої сили ($r = -0,602$), а його присутність у воді розглядається як захисний чинник. Залізо та мідь виявили слабкі кореляційні зв'язки, що вказує на менш значущий їхній вплив на розвиток карієсу.

Висновки. Проведений кореляційний аналіз підтвердив взаємозв'язки різної сили між мікроелементним складом питної води та розвитком карієсу у дітей. Отримані результати обґрунтовують необхідність впровадження комплексних профілактичних заходів, спрямованих на корекцію мінерального балансу води та зміцнення стоматологічного здоров'я в організованих дитячих колективах.

Ключові слова: карієс, фтор, питна вода, мікроелементи, діти, профілактика.

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

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

Substantiation of the influence of trace element composition of drinking water on the state of dental health of children

Introduction. The dental health of children is an important indicator of the general health of the population and largely depends on environmental factors. The quality of drinking water plays a key role. Water is a constant and uncontrolled source of micronutrients in the human body, which makes its composition critically important in shaping health from an early age. Trace elements, in particular fluoride, calcium, magnesium, zinc, iron and copper, are involved in numerous biochemical processes: they ensure the development and maintenance of the functional integrity of hard tooth tissues, affect the processes of enamel mineralization, modulate the microbial composition of the oral cavity, and participate in the formation of local immunity.

Objective of the research: to assess the impact of the trace element composition of drinking water on children's dental health by analyzing the correlation between the level of caries intensity and the content of fluoride, calcium, magnesium, copper, zinc, and iron.

Materials and methods. To achieve this goal, we conducted a dental examination of 839 children in the Chernivtsi region and took samples of drinking water in schools where dental examinations of schoolchildren were conducted. Chemical and analytical studies of water

samples were conducted at the «Ukrainian Scientific Center for Marine Ecology». Pearson's correlation analysis was used to assess the presence of a correlation between the signs.

Results of the study. The results of the study confirm statistically significant correlations between the content of trace elements in drinking water and the intensity of caries in children. A pronounced inverse relationship was found for fluoride ($r = -0.829$, $p < 0.01$), which is confirmed by international studies. Calcium and magnesium demonstrated moderately positive associations with caries, which may be explained by the complexity of mineralization processes and possible disorders of their ratio. Zinc, due to its antimicrobial properties, had an inverse correlation of medium strength ($r = -0.602$), and its presence in water is considered a protective factor. Iron and copper showed weak correlations, indicating that their influence on caries development is less significant.

Conclusion. The correlation analysis confirmed the relationships of varying strength between the trace element composition of drinking water and the development of caries in children. The obtained results substantiate the need to implement comprehensive preventive measures aimed at correcting the mineral balance of water and improving dental health in organized children's groups.

Key words: caries, fluoride, drinking water, trace elements, children, prevention.

Вступ. Забезпечення стоматологічного здоров'я дітей залишається актуальним не тільки в Україні, а й в усьому світі. Одним із найпоширеніших і водночас найбільш соціально значущих стоматологічних захворювань є карієс зубів. Серед численних чинників, що впливають на ризик його розвитку, вагомими є умови навколишнього середовища, зокрема якісний склад питної води [1–5].

Питна вода є основним джерелом надходження мікроелементів в організм людини. Ці елементи відіграють важливу роль у забезпеченні мінералізації емалі, регуляції мікробіоти ротової порожнини та підтриманні локального імунного захисту. Залежно від хімічного складу води, мікроелементи можуть справляти як захисний, так і патогенний вплив на стан твердих тканин зубів [5, 6, 7].

Протягом останніх десятиліть питання про взаємозв'язок між концентрацією мікроелементів у питній воді та інтенсивністю карієсу стало об'єктом численних наукових досліджень. Найбільшу увагу в цьому контексті приділяють фтору, кальцію та магнію – завдяки їхній прямій участі у процесах формування та зміцнення зубної емалі [8, 9]. Дослідження впливу цих компонентів дозволяє не лише поглибити розуміння патогенезу карієсу, але й обґрунтувати ефективні шляхи його профілактики.

Мета дослідження: оцінити вплив мікроелементного складу питної води на стоматологічне здоров'я дітей шляхом аналізу кореляційних зв'язків між рівнем інтенсивності карієсу та вмістом фтору, кальцію, магнію, міді, цинку та заліза.

Методологія та методи дослідження. Для вирішення поставленої мети нами проведено стоматологічне обстеження 839 дітей Чернівецької області та взято проби питної води в школах, де проводилися стоматологічні огляди школярів. Хіміко-аналітичні дослідження проб води провели в НДУ «Український науковий центр екології моря». Для оцінки наявності кореляційного зв'язку між ознаками застосовували кореляційний аналіз Пірсона для нормально розподілених вибірок.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати проведеного дослідження підтверджують наявність статистично значущих кореляційних зв'язків між вмістом досліджуваних мікроелементів у питній воді та інтенсивністю карієсу зубів у дітей, що наведено у таблиці 1.

Найбільш вираженим виявився зворотний зв'язок між концентрацією фтору в питній воді та рівнем карієсу ($r = -0.829$, $p < 0.05$). Такі дані свідчать про значний

Таблиця 1

Коефіцієнти кореляції Пірсона між інтенсивністю карієсу та мікроелементами у питній воді

Показник	Коефіцієнт кореляції
Кальцій у воді	0,453, $p < 0,05$
Магній у воді	0,478, $p < 0,05$
Фтор	-0,829, $p < 0,05$
Цинк	-0,602, $p < 0,05$
Залізо	-0,352, $p < 0,05$
Мідь	0,305, $p < 0,05$

Примітки: жк – наявність середнього кореляційного зв'язку (0,6–0,7), ж – наявність помірного кореляційного зв'язку (0,3–0,5).

вплив досліджуваного мікроелементу на стан твердих тканин зубів. За даними ВООЗ, оптимальною карієс профілактичною концентрацією фтору в питній воді є 1,0–1,5 мг/л [4].

Ефективність його використання обумовлена хімічною здатністю інтегруватися в кристалічну решітку гідроксиапатитів емалі, перетворюючи їх на фтороапатити. Ці сполуки є стійкішими до дії кислот, що утворюються в результаті метаболізму карієсогенних мікроорганізмів, таких як *Streptococcus mutans* [5].

Так, у дослідженні Petersen P. E. et al. (2005) виявлено, що оптимальна концентрація фтору у воді забезпечує істотне зниження показників карієсу серед дитячого населення [3]. Аналогічні результати наведено в роботі Wolf T. et al. (2021), де зазначено високий профілактичний ефект фтору в програмі масової профілактики карієсу зубів [7]. Hackley DM et al. (2021) також повідомляють про сильний зворотний кореляційний зв'язок між вмістом фтору та індексом DMF-S, що підтверджує дані нашого аналізу [6].

Кальцій – один з основних мікроелементів, що формує структуру емалі, дентину та цементу зуба. Його дефіцит призводить до підвищеної пористості тканин і зниження мінералізації, що полегшує проникнення бактерій і розвиток каріозного процесу. Згідно з проведеним аналізом, рівень кальцію у воді має позитивний кореляційний зв'язок помірної сили з рівнем інтенсивності карієсу ($r = 0,453$, $p < 0,05$), що пояснюється впливом багатьох супутніх чинників: серед яких підвищена жорсткість води та низька біодоступність інших елементів, зокрема магнію або фтору.

У дослідженні Toubma K. et al. (2019) вказано на подібну тенденцію: у регіонах з підвищеним вмістом кальцію спостерігається вищий рівень карієсу, що автори пов'язують з дисбалансом рН і дефіцитом фтору [5].

Магній виступає важливим ко-фактором у формуванні мінералізованих тканин зубів, а також бере участь у ферментативних процесах, що забезпечують ріст і диференціацію клітин. Встановлений позитивний кореляційний зв'язок з інтенсивністю карієсу ($r = 0,478$, $p < 0,05$) також свідчить про складність взаємодій у середовищі ротової порожнини. Адже наявність магнію у воді може мати як позитивний вплив (покращення ремінералізації), так і потенційно негативний – у разі порушення співвідношення з кальцієм або фтором. Порушення співвідношення кальцію до магнію знижує ефективність мінералізаційних процесів [10].

Цинк має виражені антибактеріальні властивості, що пояснює встановлений зворотний кореляційний зв'язок з інтенсивністю карієсу ($r = -0,602$, $p < 0,05$). Його дія зумовлена здатністю інгібувати активність ферментів, відповідальних за метаболізм бактерій, а також знижувати кількість карієсогенних мікроорганізмів.

Так, згідно з Al-Ansari H. et al (2024), цинк інгібує ферменти карієсогенних бактерій і може мати захисну антибактеріальну дію незалежно від процесів ремінералізації [8].

Багато сучасних зубних паст містять цинк як активний компонент, що підтримує їхню антимікробну дію. У природному середовищі цинк надходить до організму не лише з водою, а й з продуктами харчування, однак саме його присутність у питній воді забезпечує постійний рівень надходження [10].

Щодо заліза, виявлений слабкий зворотний кореляційний зв'язок ($r = -0,352$, $p < 0,05$), що свідчить про потенційне, хоча і не виражене, зниження ризику карієсу при помірному рівні заліза у воді. Варто пам'ятати,

що надлишок заліза може призводити до утворення зубного нальоту, натомість його помірна кількість може сприяти імунному захисту слизової оболонки.

Мідь має слабкий прямий зв'язок з інтенсивністю карієсу ($r = 0,305$, $p < 0,05$). Цей елемент, хоча і виконує певні функції в обміні речовин та не має вираженого ремінералізуючого чи антимікробного ефекту, на відміну від фтору чи цинку. Наявність міді у воді часто є наслідком її надходження з труб або водопровідної системи, і тому її вплив більше залежить від технічних, а не природних чинників [10].

Висновки. Отже, проведений кореляційний аналіз дозволив встановити взаємозв'язки різної сили між розвитком карієсу та наявністю мікроелементів у питній воді. Найсильніший захисний ефект було виявлено у фтору, що обґрунтовує його широке використання у профілактиці карієсу. Водночас помірно позитивні зв'язки з кальцієм і магнієм свідчать про складність та багатфакторність мінералізаційних процесів. Антибактеріальні властивості цинку підсилюють природний захист ротової порожнини, тоді як мідь та залізо мають менш виражений вплив на ризик розвитку карієсу.

Розуміння цих механізмів дає змогу розробити патогенетично обґрунтовані профілактичні програми, що включають моніторинг складу питної води, локальну ремінералізаційну терапію та підбір відповідних засобів гігієни ротової порожнини. Особливо важливим є впровадження таких заходів у дитячих колективах, де формуються навички догляду за зубами та закладається основа стоматологічного здоров'я.

REFERENCES

1. Denga OV, Svitlichna OM, Vorokhta YuM. Trace Elements and Dental Health of Children Population. *Environmental and health*. 2008;1:53–55. [in Ukrainian].
2. Lototska OV, Kondratjuk VA, Kucher SV. Quality of Drinking Water as one of the Determinants of Public Health in the Western Region of Ukraine. *Bulletin of Social Hygiene and Health Protection Organization of Ukraine*. 2019;1(79):12-18. DOI 10.11603/1681-2786.2019.1.10278 [in Ukrainian].
3. Petersen PE, Lennon MA. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2004 Oct;32(5):319-21. doi: 10.1111/j.1600-0528.2004.00175.x. PMID: 15341615.
4. World Health Organization. (2011). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). Geneva: WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548151>
5. Toumba KJ, Twetman S, Splieth C, Parnell C, van Loveren C, Lygidakis NA. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2019;20(6):507-516. doi: 10.1007/s40368-019-00464-2. Epub 2019 Nov 8. PMID: 31631242.
6. Hackley DM, Jain S, Pagni SE, Finkelman M, Ntaganira J, Morgan JP. Oral health conditions and correlates: a national oral health survey of Rwanda. *Glob Health Action*. (2021) 14(1):1904628. 10.1080/16549716.2021.1904628
7. Wolf TG, Cagetti MG, Fisher JM, Seeberger GK, Campus G. Non-communicable diseases and oral health: an overview. *Front Oral Health*. (2021) 2:725460. 10.3389/froh.2021.725460
8. Al-Ansari H, Al-Qashouti H, Al-Neama R, Al-Moadhadi A, Nazzal H, Philip N. Content of cariostatic trace elements (F, Cu, and Zn) in the commercially packaged and public tap waters of Qatar. *Saudi Dent J*. 2024 Oct;36(10):1321-1325. doi: 10.1016/j.sdentj.2024.07.011. Epub 2024 Jul 16. PMID: 39525927; PMCID: PMC11544180.
9. Zheng D, Liu Y, Luo L, Shahid MZ, Hou D. Spatial variation and health risk assessment of fluoride in drinking water in the Chongqing urban areas, China. *Environ Geochem Health*. 2020 Sep;42(9):2925-2941. doi: 10.1007/s10653-020-00532-3. Epub 2020 Feb 15. PMID: 32062738.
10. Bruvo M, Ekstrand K, Arvin E, Spliid H, Moe D, Kirkeby S, Bardow A. Optimal drinking water composition for caries control in populations. *J Dent Res*. 2008 Apr;87(4):340-3. doi: 10.1177/154405910808700407. PMID: 18362315.

Гончарук-Хомин Мирослав Юрійович,
*PhD, доцент, завідувач кафедри терапевтичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-7482-3881
м. Ужгород, Україна*

Горзов Семен Степанович,
*старший викладач кафедри дитячої стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-9332-8106
м. Ужгород, Україна*

Лях Артур Іванович,
*аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0004-7987-2772
м. Ужгород, Україна*

Стойка Василь Васильович,
*аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0001-9171-2980
м. Ужгород, Україна*

Вплив брекетів на показники точності інтраорального сканування: дані літератури та клінічні спостереження

Вступ. В літературі відмічається дефіцит досліджень узагальнюючого характеру, які б сприяли систематизації та уточненню даних щодо впливу брекетів на показники точності інтраорального сканування, тим самим визначаючи можливість та доцільність застосування даної технології з діагностичною та моніторинговою метою серед ортодонтчних пацієнтів.

Мета дослідження. Проаналізувати доступні дані щодо впливу брекетів на показники правдивості та прецизійності при інтраоральному скануванні, а також систематизувати клінічні спостереження щодо можливостей застосування інтраорального сканування при наявності незнімних ортодонтчних конструкцій.

Матеріали та методи. Відібрані в ході первинного пошуку публікації підлягали контент-аналізу у відповідності до наступних категорій: зміни показників точності, правдивості та прецизійності результатів інтраорального сканування за умов наявності брекет-системи; параметри брекет-систем, які впливають на показники точності інтраорального сканування; рівні відтворення геометричних параметрів брекетів з використанням технології інтраорального сканування.

Результати досліджень та їх обговорення. Наявність брекет-систем асоційовано із зростанням рівнів відхилень результатів інтраорального сканування відносно об'єктивних розмірних параметрів структур ротової порожнини, проте діапазон таких девіацій в умовах використання даних інтраорального сканування з метою контролю процесу ортодонтчного лікування є клінічно-незначущими. Лінгвальне положення брекетів провокує вищі рівні девіацій результатів інтраорального сканування відносно об'єктивних розмірів структур ротової порожнини, аніж їх вестибулярне положення. Доступні технології інтраорального сканування характеризуються обмеженими можливостями щодо належного рівня репродукції геометричних характеристик брекетів в цифровому середовищі, що відповідно обмежує можливість використання відсканованих брекетів у якості реперних орієнтирів для проведення подальшої суперімпозиції інтраоральних сканів, отриманих у різні періоди часу, з метою моніторингу змін ротової порожнини в ході ортодонтчного лікування.

Висновки. Результати досліджень вказують на те, що відхилення від фактичних розмірних параметрів окремих ділянок щелеп в умовах проведення інтраорального сканування пацієнтів із наявними брекетами потенційно можуть перевищувати 1 мм, що є критичним за умови, якщо отримані дані сканування передбачено використовувати в подальшому для планування хірургічних, імплантологічних чи протетичних втручань. Відтак при потребі планування подальшого комплексного стоматологічного лікування пацієнтів, які користуються незнімною ортодонтчною апаратурою, доцільним є вилучення такої перед проведенням інтраорального сканування; в умовах, коли сканування проводиться лише для контролю результатів ортодонтчних втручань вилучення ортодонтчної апаратури є необов'язковим, проте відхилення від фактичних розмірів окремих структур ротової порожнини потенційно можуть сягати 1 мм.

Ключові слова: інтраоральне сканування, брекети, точність, правдивість, прецизійність, стоматологічне лікування, ортодонтчне лікування, діагностика, ротова порожнина.

Goncharuk-Khomyn Myroslav Yuriyovich, PhD, Associate Professor, Head of Department of Restorative Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-7482-3881, Uzhhorod, Ukraine

Horzov Semen Stepanovych, Senior lecturer at the Department of Pediatric Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-9332-8106, Uzhhorod, Ukraine

Liakh Artur Ivanovych, Postgraduate Student at the Department of Prosthetic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0004-7987-2772, Uzhhorod, Ukraine

Stoyka Vasyl Vasylyovich, Postgraduate Student at the Department of Prosthetic Dentistry, Uzhhorod National University», ORCID ID: 0009-0001-9171-2980, Uzhhorod, Ukraine

The influence of brackets on the accuracy of intraoral scanning: literature data and clinical observations

Introduction. The literature shows a lack of generalizing studies that would help to systematize and clarify data regarding the influence of brackets on the accuracy of intraoral scanning, thereby determining the possibility and feasibility of using this technology for diagnostic and monitoring purposes among orthodontic patients.

Objective of the research. To analyze available data regarding the influence of brackets on the trueness and precision of intraoral scanning, as well as to systematize clinical observations on the possibilities of using intraoral scanning in the presence of fixed orthodontic appliances.

Materials and methods. The publications selected during the initial search were subject to further content analysis in accordance with the following categories: changes in the accuracy, trueness and precision of intraoral scanning results in the presence of brackets systems; brackets systems' parameters that affect the accuracy of intraoral scanning; levels of brackets' geometric parameters reproduction with the use of intraoral scanning technology.

Results and discussions. The presence of a brackets system is associated with an increase in the levels of deviations within intraoral scanning results in regards to objective dimensional parameters of the oral cavity structures, however, these deviations in the conditions of using intraoral scanning data to control the process of orthodontic treatment are clinically insignificant. The lingual position of the brackets provokes higher levels of deviations of intraoral scanning results in regards to the objective dimensions of oral cavity structures compared to the vestibular brackets position. Available intraoral scanning technologies are characterized by the limited capabilities regarding the proper level of reproducing geometric characteristics of brackets themselves within digital environment, which limits the possibility of using scanned brackets as reference landmarks for further superimposition of intraoral scans obtained at different periods of time in order to monitor changes in the oral cavity during orthodontic treatment.

Conclusions. Results of some studies indicated that deviations from the actual dimensional parameters of individual jaw areas in the conditions of intraoral scanning of patients with orthodontic brackets potentially may exceed 1 mm, which is critical if the obtained scanning data are intended to be used in the future for planning surgical, implantological or prosthetic interventions. Therefore, if it is necessary to plan further complex dental treatment of patients who are using fixed orthodontic appliances, it is advisable to remove brackets before conducting intraoral scanning; in conditions when scanning is performed only to control the results of orthodontic interventions, removal of orthodontic appliances is optional, however, deviations from the actual dimensions of individual structures of the oral cavity potentially may reach 1 mm.

Key words: intraoral scanning, brackets, accuracy, trueness, precision, dental treatment, orthodontic treatment, diagnostics, oral cavity.

Вступ. Інтраоральне сканування (ІОС) представляє собою технологію неінвазивної цифрової реплікації структур ротової порожнини, дані котрої в подальшому можуть бути використані з метою планування комплексу стоматологічних втручань хірургічного, ортопедичного чи ортодонтичного характеру [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Точність внутрішньоротового сканування визначається параметрами правдивості та прецизійності, які можуть варіювати за умов реалізації різних стратегій сканування, при дефіциті достатньої кількості фідуціальних елементів, при недотриманні параметрів мікроклімату в клінічному кабінеті, а також виходячи з особливостей та характеристик кожної окремої клінічної ситуації та цільового застосування інтраорального сканера [7, 8, 9].

Наявність металевих конструкцій в ротовій порожнині потенційно може провокувати розвиток похибок та дисторсій в ході інтраорального сканування, що в свою чергу знижує рівень точності отриманих даних щодо фактичних розмірних характеристик досліджуваних ділянок нижньої та верхньої щелеп [10, 11, 12].

Використання інтраорального сканування в ході ортодонтичного лікування незнімною апаратурою сприяє формуванню умов для належного експрес-контролю та моніторингу змін верхньої та нижньої

щелеп, а також їх оклюзійних співвідношень, виключаючи потребу в отриманні аналогових відбитків та відливанні моделей, а також забезпечуючи накопичення діагностичних даних про пацієнта в цифровому середовищі [13, 14, 15].

Наразі в літературі відмічається дефіцит досліджень узагальнюючого характеру, які б сприяли систематизації та уточненню даних щодо впливу брекетів на показники точності інтраорального сканування, тим самим визначаючи можливість та доцільність застосування даної технології з діагностичною та моніторинговою метою серед ортодонтичних пацієнтів.

Мета. Проаналізувати доступні дані щодо впливу брекетів на показники правдивості та прецизійності при інтраоральному скануванні, а також систематизувати клінічні спостереження щодо можливостей застосування інтраорального сканування при наявності незнімних ортодонтичних конструкцій.

Матеріали та методи. Враховуючи вихідний дефіцит публікацій, присвячених питанню впливу брекетів на показники точності інтраорального сканування, з метою максимізації обсягу досліджуваної когорти наукових робіт первинний пошук таких проводився через сервіс Google Scholar (<https://scholar.google.com/>)

з використанням функцій розширеного пошуку та наступного набору ключових слів: “brackets”, “braces”, “intraoral scanning”, “accuracy”, “trueness”, “precision”.

Усі відібрані в ході первинного пошуку публікації підлягали контент-аналізу у відповідності до наступних категорій:

1) зміни показників точності, правдивості та прецизійності результатів інтраорального сканування за умов наявності брекет-системи;

2) параметри брекет-системи, які впливають на показники точності інтраорального сканування;

3) рівні відтворення геометричних параметрів брекетів з використанням технології інтраорального сканування.

Екстраговані в ході проведеного контент-аналізу текстові та чисельні дані були систематизовані та категоризовані у табличному редакторі Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft, США).

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведений пошук наукових публікацій, пов'язаних із метою даного дослідження, виявив лише 10 цільових наукових робіт, в яких прямо чи опосередковано були відображені дані, які стосувалися визначених категорій контент-аналізу.

Зокрема у розрізі дослідження впливу наявних брекетів на точність інтраорального сканування, Kang S.-J. та колеги засвідчили, що такі не провокували значних відхилень, а кумулятивний показник величини похибок результатів сканування не перевищував 0,3 мм при застосуванні апаратів iTero (0,22–0,3 мм) та Trios (0,20–0,29 мм) відповідно [16]. Ширина зубної дуги в проекції молярів та ікол, обрахована за даними інтраорального сканування при наявності брекетів, відрізнялася від такої, обрахованої за відсутності брекетів, і найбільш значущіше – в проекції молярів (0,22–0,25 мм). Крос-секційні зрізи ділянок безпосередньо в проекції брекетів підтвердили відхилення в 0,4 мм в горизонтальній площині та 0,35 мм у вертикальній площині [16]. Враховуючи це, дослідники резюмували, що тільки ті ділянки які знаходяться на відстані хоча б 0,5 мм від конструкції брекета, можуть бути використані з метою суперімпозиції зображень для порівняння результатів сканування, зареєстрованих у різні часові періоди.

У іншому ретроспективному клінічному дослідженні Kim Y.-K. було встановлено, що наявність брекетів провокує зростання рівня похибок точності ІОС до 97 ± 28 мкм на верхній щелепі та до 95 ± 29 мкм на нижній щелепі, що статистично перевищує середні рівні похибок характерні для випадків повторного сканування щелеп без брекетів (57 ± 8 мкм для верхньої щелепи та 59 ± 14 мкм для нижньої щелепи відповідно), а також для випадків повторного сканування щелеп з брекетами [17].

В пілотному дослідженні Noh S. та Lim W.H. дослідники відмітили, що найбільші девіації відмічаються при порівнянні даних інтраорального сканування до втручань та таких після фіксації брекетів та фіксації брекетів із встановленням дуги [18]. Попередньо було висунуто припущення, що наявність металевої дуги як такої потенційно може провокувати розвиток гра-

фічних дисторцій в проекції ділянок віддалених від самої дуги, відтак в області оклюзійних та лінгвальних поверхонь зубів, ініціюючи відхилення від фактичних розмірних характеристик та знижуючи параметр правдивості інтраорального скану [19]. Проте за даними Noh S. та Lim W.H. показники інтраорального сканування після фіксації брекетів та дуги не характеризувалися критичними змінами після порівняння таких із даними, отриманими в умовах сканування лише після фіксації брекетів [18].

У науковій роботі Park J.-M. було продемонстровано, що лінгвальні брекети провокують більшу дисторцію даних інтраорального сканування, аніж такі розташовані з вестибулярної сторони зубів [20]. В порівнянні із сканерами Zfx Intrascan та E4D Dentist, сканери iTero та Trios продемонстрували статистично вищі рівні точності (прецизійності та правдивості) в умовах наявних брекетів: в окремих випадках максимальні девіації перших двох згаданих сканерів перевищували 2 мм, тоді як максимальні рівні горизонтальної дисторсії для iTero та Trios в умовах вестибулярного та лінгвального розміщення брекетів складали $0,36 \pm 0,31$ мм та $0,49 \pm 0,56$ мм, і $0,42 \pm 0,58$ мм та $0,46 \pm 0,22$ мм відповідно [20]. В пізнішому дослідженні Jung Y.R. та колег було встановлено, що наявність брекетів з вестибулярної сторони при використанні сканерів iTero та Trios практично не впливає на показники ширини щелепи вимірної в проекціях молярів та ікол навіть за умов наявності на брекетах металевої дуги [21].

Vargas A. та співавтори підтвердили достатню для ортодонтчних цілей точність цифрових інтраоральних сканів, отриманих в умовах наявної брекет-системи без зафіксованої дуги [22]. Авторам не вдалось виявити різниці між аналоговою моделлю, отриманою із альгінатного відбитка, внутрішньоротовим сканом зареєстрованим апаратом CEREC Omnicam та відсканованою гіпсовою моделлю в розрізі оцінки параметрів міжмолярної та міжкіклової відстаней [22]. Перспективне дослідження Palone M. та співавторів також продемонструвало, що наявність брекетів та металевих дуг не обмежує можливості використання технології інтраорального сканування з метою моніторингового контролю чи аналізу стану зубо-щелепового апарату в ході ортодонтчного лікування [19]. Так, усереднені значення девіацій відносно істинних показників міжкіклової та міжмолярної відстаней не було статистично значущими в умовах наявних брекетів та брекетів із металевою дугою [19].

При цьому Neo H. та Kim M. підтвердили, що інтраоральне сканування в умовах наявних металевих брекетів займає на 53,3 с більше часу, ніж в ситуаціях без них, а при наявності монокристалізованих брекетів – на 194,23 с більше часу [23].

Selvaraj A. та колеги продемонстрували, що Medit i500 забезпечує належну репродуктивність розмірів самого брекета при скануванні пацієнтів з брекетами та порівнянні оцифрованих розмірів із об'єктивно встановленими. В той же час Trios 3 не зміг забезпечити належної репродуктивності розмірів самого брекета при цілнодуговому скануванні пацієнтів з брекетами (відмінність показників від істинних – 0,62 мм) [24].

Однак у дослідженні Shin S.-H. було відмічено іншу тенденцію: оцінюючи можливість відтворення ділянки слоту в структурі брекету сканери Primescan, Trios та CS3600 продемонстрували вищу точність, ніж та i500 [25]. При цьому вагомими параметрами у прогнозі точності відтворення параметрів слоту технологією інтраорального сканування також був параметр матеріалу виготовлення брекету: так, металеві, композитні та комбіновані композитно-металеві брекети характеризувалися нижчою точністю відтворення, ніж керамічні, тенденція до чого була відмічена серед більшості апробованих інтраоральних сканерів, хоча в межах зареєстрованої тенденції відмічалися значні варіації в залежності від позиції брекету та технології сканування [25].

В лабораторних умовах наявності слини дослідження Song J. та Kim M. підтвердили, що композитні та металеві брекети характеризуються найвищими рівнями девіації при використанні різних технологій сканування [12]. Окремі випадки відхилень розмірних характеристик щелеп сягали 1,5 мм, що може бути категоризовано як клінічно-значущий показник. В проведеному дослідженні також було виявлено, що максимальна середня девіація незалежно від технології сканування була виявлена у випадках сканування моделей з композитними ($1,119 \pm 0,255$ мм) та металевими брекетами ($1,086 \pm 0,132$ мм), а найменша – у випадках сканування моделей із керамічними брекетами ($0,853 \pm 0,269$ мм), хоча усереднені показники девіації продемонстрували найбільшу вираженість похибок на моделі композитних брекетів [12]. Середні максимальні значення відхилень розмірних характеристик моделей з наявними різними системами брекетів незалежно від матеріалу виготовлення останніх характеризувалися найвищими показниками при роботі з Omnicam, тоді як значення середніх максимальних відхилень при роботі з апаратами CS3600, i500 та Trios 3 виявилися тотожними [12]. Водночас при оцінці усереднених рівнів девіацій i500 ($0,037 \pm 0,152$ мм) та Omnicam ($0,030 \pm 0,064$ мм) продемонстрували нижчі показники відхилень, ніж CS 3600 ($0,055 \pm 0,024$ мм) та Trios 3 ($0,051 \pm 0,029$ мм). В цілому отримані результати підтвердили, що керамічні брекети провокують розвиток нижчого діапазону девіацій в порівнянні із металевими чи композитними [12].

З іншої сторони за даними Neo H. та Kim M. кумулятивні девіації в порівнянні з контрольним сканом без брекетів в умовах наявних металевих конструкцій склали 74,9 мкм, та 110,9 мкм при наявності керамічних брекетів в проекції ікол, і 175,69 мкм та 385,99 мкм відповідно в проекції молярів [23]. Відтак отримані дані засвідчили, що відхилення показників інтраорального сканування є вищими в умовах наявних керамічних брекетів прозорого типу, ніж в умовах наявних металевих брекетів, що частково суперечить результатам попередніх досліджень, в яких була відмічена зворотна тенденція.

Таким чином, в ході проведеного огляду літератури було виявлено, що наявність брекет-систем асоційовано із зростанням рівнів відхилень результатів інтраорального сканування відносно об'єктивних розмірних параметрів структур ротової порожнини, проте дані девіації в умовах використання даних інтраорального

сканування з метою контролю процесу ортодонтичного лікування є клінічно-незначущими. Лінгвальне положення брекетів провокує вищі рівні девіацій результатів інтраорального сканування відносно об'єктивних розмірів структур ротової порожнини, ніж їх вестибулярне положення. Дані попередніх досліджень щодо впливу матеріалу, з якого виготовлені брекети, на точність параметрів інтраорального сканування характеризуються неузгодженістю та не дозволяють остаточно встановити рівень відповідних взаємозв'язків.

Результати окремих досліджень вказують на те, що відхилення від фактичних розмірних параметрів окремих ділянок щелепи в умовах проведення інтраорального сканування пацієнтів із наявними брекетами потенційно можуть перевищувати 1 мм, що є критичним за умови, якщо отримані дані сканування передбачено використовувати в подальшому для планування хірургічних, імплантологічних чи протетичних втручань (рис. 1).

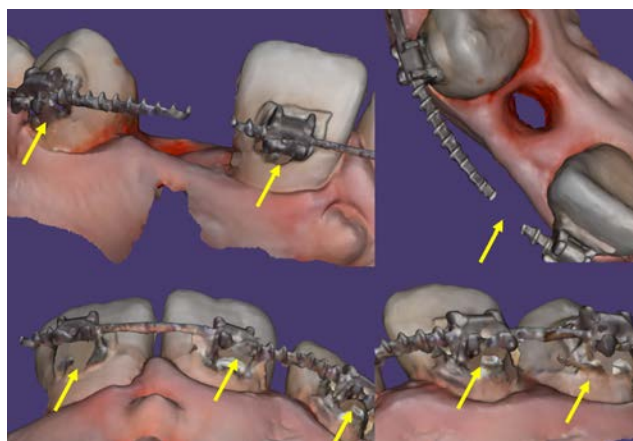


Рис. 1. Клінічний випадок сканування пацієнта із брекетами для подальшого виготовлення провізornoї конструкції в проекції встановленого імплантата. Стрілками позначені дефекти скану, зумовлені наявністю брекет-системи

(із добірки клінічних випадків та експериментальних напрацювань Гончарука-Хомина М. Ю.)

Доступні технології інтраорального сканування характеризуються обмеженими можливостями щодо належного рівня репродукції геометричних характеристик брекетів в цифровому середовищі, що відповідно обмежує можливість використання відсканованих брекетів у якості реперних орієнтирів для проведення подальшої суперімпозиції інтраоральних сканів, отриманих у різні періоди часу, з метою моніторингу змін ротової порожнини в ході ортодонтичного лікування.

Висновки. Доступні дані засвідчують, що наявність брекетів не провокує розвитку значущих дисторцій результатів інтраорального сканування за умови, якщо такі в подальшому плануються використовувати з метою контролю та моніторингу змін ротової порожнини, які можуть відмічатися в процесі ортодонтичного лікування. При цьому, однак, результати окремих досліджень вказують на те, що відхилення від фактичних розмірних параметрів окремих ділянок щелепи в умовах проведення

інтраорального сканування пацієнтів із наявними брекетами потенційно можуть перевищувати 1 мм, що є критичним за умови, якщо отримані дані сканування передбачено використовувати в подальшому для планування хірургічних, імплантологічних чи протетичних втручань. Відтак при потребі планування подальшого комплексного стоматологічного лікування пацієнтів, які користу-

ються незнімною ортодонтичною апаратурою, доцільним є вилучення такої перед проведення інтраорального сканування; в умовах, коли сканування проводиться лише для контролю результатів ортодонтичних втручань вилучення ортодонтичної апаратури є необов'язковим, проте відхилення від фактичних розмірів окремих структур ротової порожнини потенційно можуть сягати 1 мм.

REFERENCES

1. Eggmann F, Blatz MB. Recent advances in intraoral scanners. *Journal of Dental Research*. 2024 Dec;103(13):1349-57. <https://doi.org/10.1177/0022034524127193>
2. Schulz-Weidner N, Gruber M, Schraml EM, Wöstmann B, Krämer N, Schlenz MA. Improving the communication of dental findings in pediatric dentistry by using intraoral scans as a visual aid: A randomized clinical trial. *Dentistry Journal*. 2024 Jan 17;12(1):15. <https://doi.org/10.3390/dj12010015>
3. Lee Y, Ku HM, Jun MK. Clinical Application of Intraoral Scanners in Dentistry: A Narrative Review. *Oral*. 2024 Dec 1;4(4). <https://doi.org/10.3390/oral4040049>
4. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Kois JC. A guide for selecting the intraoral scan extension when fabricating tooth-and implant-supported fixed dental prostheses. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2024 Jan;36(1):85-93. <https://doi.org/10.1111/jerd.13143>
5. Tukalo I, Rusyn V, Hirschowitz W, Goncharuk-Khomyn M. Intraoral scanning, CBCT, and surface electromyography combination: Efficiency analysis of proposed diagnostic “Trident” algorithm during complex dental rehabilitation. *Journal of Dentistry*. 2022 Jun 1;121:104015. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104015>
6. Tukalo I, Kondrash S, Kondrash N, Goncharuk-Khomyn M. Optimization of full zirconium crowns manufacturing using hybrid digital approach under the sanitary restrictions during Covid-19 pandemic and limited clinical access to intraoral scanner. *Journal of Dentistry*. 2022 Jun 1;121:103971. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.103971>
7. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral digital scans—Part 1: Influence of ambient scanning light conditions on the accuracy (trueness and precision) of different intraoral scanners. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2020 Sep 1;124(3):372-8. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.06.003>
8. Hayama H, Fueki K, Wadachi J, Wakabayashi N. Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible. *Journal of prosthodontic research*. 2018 Jul 1;62(3):347-52. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.01.003>
9. Oh KC, Park JM, Moon HS. Effects of scanning strategy and scanner type on the accuracy of intraoral scans: a new approach for assessing the accuracy of scanned data. *Journal of Prosthodontics*. 2020 Jul;29(6):518-23. <https://doi.org/10.1111/jopr.13158>
10. Lim JH, Mangal U, Nam NE, Choi SH, Shim JS, Kim JE. A comparison of accuracy of different dental restorative materials between intraoral scanning and conventional impression-taking: An in vitro study. *Materials*. 2021 Apr 19;14(8):2060. <https://doi.org/10.3390/ma14082060>
11. Oh HS, Lim YJ, Kim B, Kim MJ, Kwon HB, Baek YW. Effect of scanning-aid agents on the scanning accuracy in specially designed metallic models: a laboratory study. *PLoS One*. 2022 May 5;17(5):e0267742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267742>
12. Song J, Kim M. Accuracy on scanned images of full arch models with orthodontic brackets by various intraoral scanners in the presence of artificial saliva. *BioMed Research International*. 2020;2020(1):2920804. <https://doi.org/10.1155/2020/2920804>
13. Jedliński M, Mazur M, Grocholewicz K, Janiszewska-Olszowska J. 3D scanners in orthodontics—Current knowledge and future perspectives—A systematic review. *International journal of environmental research and public health*. 2021 Feb;18(3):1121. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031121>
14. Christopoulou I, Kaklamanos EG, Makrygiannakis MA, Bitsanis I, Perlea P, Tsolakis AI. Intraoral scanners in orthodontics: a critical review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022 Jan;19(3):1407. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031407>
15. Carvalho PE, Ortega AD, Maeda FA, da Silva LH, Carvalho VG, Torres FC. Digital scanning in modern orthodontics. *Current Oral Health Reports*. 2019 Dec;6:269-76. <https://doi.org/10.1007/s40496-019-00235-4>
16. Kang SJ, Kee YJ, Lee KC. Effect of the presence of orthodontic brackets on intraoral scans. *The Angle Orthodontist*. 2021 Jan 1;91(1):98-104. <https://doi.org/10.2319/040420-254.1>
17. Kim YK, Kim SH, Choi TH, Yen EH, Zou B, Shin Y, Lee NK. Accuracy of intraoral scan images in full arch with orthodontic brackets: a retrospective in vivo study. *Clinical Oral Investigations*. 2021 Jan 21:1-9. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03792-0>
18. Sooji N, Lim W. Accuracy on scanned images of orthodontic bracket and wire in oral cavity by intraoral scanners: A pilot study. *Journal of Korean Dental Association*. 2025 Mar 1;63(3):79-84. <https://doi.org/10.22974/jkda.2025.63.3.002>
19. Palone M, Bellavia M, Floris M, Rombolà A, Cremonini F, Albertini P, Lombardo L. Evaluation of effects of brackets and orthodontic wires on intraoral scans: A prospective in-vivo study. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2024 Feb;27(1):44-54. <https://doi.org/10.1111/ocr.12682>
20. Park JM, Choi SA, Myung JY, Chun YS, Kim M. Impact of orthodontic brackets on the intraoral scan data accuracy. *BioMed Research International*. 2016;2016(1):5075182. <https://doi.org/10.1155/2016/5075182>

-
21. Jung YR, Park JM, Chun YS, Lee KN, Kim M. Accuracy of four different digital intraoral scanners: effects of the presence of orthodontic brackets and wire. *International journal of computerized dentistry*. 2016 Jan 1;19(3):203-15.
 22. Vargas EO, Vargas DO, da Silva Coqueiro R, Sant'anna EF, Pithon MM. Impact of orthodontic brackets on intraoral and extraoral scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2022 Aug 1;162(2):208-13. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.03.021>
 23. Heo H, Kim M. The effects of orthodontic brackets on the time and accuracy of digital impression taking. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 May 16;18(10):5282. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105282>
 24. Selvaraj A, Dinesh SS, Sivakumar A, Arvind TR, Albar DH, Alshehri A, Awadh W, Alzahrani KJ, Halawani IF, Alshammeri S, Baeshen HA. Evaluation of scanning accuracy for two commercially available intraoral scanners in reproducing orthodontic bracket dimensions. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*. 2023 Sep 1;27(17). https://doi.org/10.26355/eurev_202309_33548.
 25. Shin SH, Yu HS, Cha JY, Kwon JS, Hwang CJ. Scanning accuracy of bracket features and slot base angle in different bracket materials by four intraoral scanners: An in vitro study. *Materials*. 2021 Jan 13;14(2):365. <https://doi.org/10.3390/ma14020365>

Гончарук-Хомин Мирослав Юрійович,
*PhD, доцент, завідувач кафедри терапевтичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-7482-3881
м. Ужгород, Україна*

Гундяк Юрій Ярославович,
*аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0006-7463-3515
м. Ужгород, Україна*

Тукало Ігор Васильович,
*аспірант кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-8431-8133
м. Ужгород, Україна*

Криванич Андрій Володимирович,
*аспірант кафедри терапевтичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-1430-4270
м. Ужгород, Україна*

До питання точності технології інтраоральної фотограмметрії: аналіз релевантних даних доказової бази

Вступ. Враховуючи нещодавнє впровадження технології інтраоральної фотограмметрії в стоматологічну практику доцільним є проведення узагальнюючого аналізу результатів перших лабораторних та клінічних досліджень, опрацювання котрих дозволить об'єктивізувати показники точності даного методу, переваги його застосування і аспекти, що потребують подальшої деталізації в ході формування запиту на проведення майбутніх прикладних та експериментальних робіт апробаційного характеру.

Мета дослідження. Провести порівняльний аналіз показників точності реєстрації координатного положення дентальних імплантатів з використанням технології інтраоральної фотограмметрії за результатами попередніх лабораторних та клінічних досліджень.

Матеріали та методи. Набір публікацій для проведення цільового огляду літератури проводився шляхом первинного пошуку таких через сервіс Google Scholar (<https://scholar.google.com/>). В якості ключових слів в ході пошуку використовувались наступні: «intraoral photogrammetry», «dental implant», «intraoral scanner», «trueness», «precision». До уваги приймалися наукові роботи опубліковані англійською мовою, а також такі, представлені у періодичних наукових виданнях, включених до наукометричних баз Scopus та/або Web of Science.

Результати досліджень та їх обговорення. Технологія інтраоральної фотограмметрії за методологією реалізації не повністю аналогічна технології класичної фотограмметрії, оскільки представляє собою «фотограмметричний алгоритм» метчингу/співставлення положень координатних точок скан-абатментів на основі реконструктивних та порівняльних підходів штучного інтелекту, а не власне одномоментну реєстрацію положення усіх скан-маркерів позаротовим апаратом з відстані та/або проєкції, при якій фотофіксація таких відбувається за принципом «одного кадру». Доступні лабораторні та клінічні дослідження засвідчують співмірну точність методу інтраоральної фотограмметрії із методами позаротової фотограмметрії, та вищу точність технології інтраоральної фотограмметрії у порівнянні із іншими технологіями інтраорального сканування щодо об'єктивної реєстрації положення дентальних імплантатів в структурі беззубих щелеп.

Висновки. За даними літератури точність технології інтраоральної фотограмметрії щодо об'єктивної реєстрації координатного положення дентальних імплантатів в структурі беззубої верхньої або нижньої щелепи (моделі) є вищою за точність інших технологій інтраорального сканування не поєднаних з технологією фотограмметрії, які застосовуються з тією ж метою. Показники правдивості та прецизійності технології інтраоральної фотограмметрії є співмірними з аналогічними параметрами окремих систем позаротової фотограмметрії. Валідність алгоритму фотограмметричного суміщення на основі штучного інтелекту при використанні поля зйомки розміром у вікно насадки сканера, тобто такого, яке є виражено меншим за розмір фактичного протезного ложа, потребує подальшого уточнення в умовах стандартизованих клінічних досліджень.

Ключові слова: інтраоральне сканування, фотограмметрія, дентальні імплантати, адентія, беззубі щелепи, точність, стоматологічна реабілітація, ортопедичні конструкції.

Goncharuk-Khomyn Myroslav Yuriyovich, PhD, Associate Professor, Head of Department of Restorative Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-7482-3881, Uzhhorod, Ukraine

Gundjak Yuriy Yaroslavovych, Postgraduate Student at the Department of Prosthetic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0006-7463-3515, Uzhhorod, Ukraine

Tukalo Ihor Vasylovych, Postgraduate Student at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-8431-8133, Uzhhorod, Ukraine

Kryvanych Andriy Volodymyrovych, Postgraduate Student at the Department of Prosthetic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-1430-4270, Uzhhorod, Ukraine

On the issue of the accuracy regarding intraoral photogrammetry technology: an analysis of relevant evidence base data

Introduction. Considering recent introduction of intraoral photogrammetry technology into dental practice, it is advisable to conduct a general analysis of the results obtained from the first laboratory and clinical studies, processing of which will allow to objectify the accuracy indicators for this method, the advantages of its application and aspects that require further detailing, all of which will impact the request for future applied and experimental research works of an approbatory nature.

Objective of the research. To conduct a comparative analysis on the accuracy indicators of intraoral photogrammetry technology used for the registration of dental implants coordinate position based on the results of previous laboratory and clinical studies.

Materials and methods. Collection of publications for conducting a targeted literature review was carried out by initial search of such through the Google Scholar service (<https://scholar.google.com/>). The following keywords were used for the search request: «intraoral photogrammetry», «dental implant», «intraoral scanner», «trueness», «precision». Scientific works published in English were taken into account, as well as those presented in periodical scientific journals indexed within the scientometric databases of Scopus and/or Web of Science.

Results and discussions. The technology of intraoral photogrammetry in terms of implementation methodology is not completely analogous to the technology of classical photogrammetry, since it represents somewhat of «photogrammetric algorithm» for matching the positions of coordinate points present over specific scan abutments using artificial intelligence's reconstructive and comparative approaches for such matter, and not the actual simultaneous registration of the position of all scan markers by an extraoral device from a distance and/or projections at which their photofixation occurs according to the «single frame» principle. Available laboratory and clinical studies demonstrated that the accuracy of the intraoral photogrammetry method is comparative to extraoral photogrammetry methods, and that the accuracy of the intraoral photogrammetry technology is higher in comparison with various technologies of intraoral scanning in means of registering objectified positions of dental implants within edentulous jaws.

Conclusions. Considering available literature data it may be resumed that the accuracy of the intraoral photogrammetry technology for the objective registration of the dental implants' coordinate position within the structure of the edentulous upper or lower jaw (model) is higher than the accuracy of various intraoral scanning technologies, which are not combined with photogrammetry technology, but may be used for the same purpose. The indicators of trueness and precision of the intraoral photogrammetry technology are comparable to similar parameters of some extraoral photogrammetry systems. The validity of the AI-based photogrammetric matching algorithm when using such with field of view equaled to the window's size of scanner tip, which is significantly smaller than the size of the actual prosthetic field, requires further clarification in future standardized clinical studies.

Key words: intraoral scanning, photogrammetry, dental implants, edentulous, edentulous jaws, accuracy, dental rehabilitation, prosthetic constructions.

Вступ. Сучасні підходи до інтраорального сканування (ІОС) та реєстрації положення дентальних імплантатів в умовах реабілітації беззубих щелеп умовно можуть бути класифіковані на такі, котрі реалізуються без додаткового шинування (сплінтування), з використанням некаліброваної шини (сплінта), з використанням каліброваних скан-абатментів, з використанням каліброваного джигу та шляхом застосуванням принципу реверсивного відбитка [1].

Огляд літератури Revilla-Leon M. продемонстрував, що правдивість та прецизійність інтраорального сканування щодо реєстрації об'єктивного положення дентальних імплантатів в структурі беззубих щелеп без використання додаткового шинування (сплінтування) складають —303 мкм та 25–181 мкм відповідно, з використанням некаліброваної шини (сплінта) —49–240 мкм та 45–176 мкм відповідно, з використанням каліброваного джигу —25–79 мкм та 8–17 мкм, і з використанням принципу реверсивного відбитка —85–120 мкм та 86–108 мкм відповідно [1].

У пізнішій публікації Revilla-Leon M. до вищезгаданих підходів цифрової реєстрації положення денталь-

них імплантатів також був доданий метод фотограмметрії [2], досвід успішного застосування якого уже неодноразово був описаний у літературі [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Актуальний систематичний огляд Joensahakij N. та колег продемонстрував, що точність конвекційних підходів до отримання еластомерних відбитків із беззубих щелеп із встановленими імплантатами є нижчою, аніж цифрових підходів (інтраоральних сканів та фотограмметрії) [4]. Зокрема, еластомерні відбитки характеризувались лінійними відхиленнями в діапазоні 7,42–885 мкм, інтраоральні скани —9,48–283 мкм, метод фотограмметрії —20,15–88 мкм [4]. Хоча окремі дослідження демонстрували інші результати, частково неузгоджені з вищезгаданим систематичним оглядом [21].

Попри те, що технологія позаротової фотограмметрії стала доволі поширеною на стоматологічному ринку впродовж 2023–2024 рр., в 2024 році був представлений новий підхід —інтраоральна фотограмметрія (ІОФ), який зміг поєднати переваги методів інтраорального сканування та власне фотограмметрії, оптимізуючи таким чином реалізацію цифрового протоколу тотальної стоматологічної реабілітації пацієнтів

конструкціями з опорою на дентальних імплантатах [9, 10, 11, 12].

Враховуючи нещодавнє впровадження технології інтраоральної фотограмметрії в стоматологічну практику доцільним є проведення узагальнюючого аналізу результатів перших лабораторних та клінічних досліджень, опрацювання котрих дозволить об'єктивізувати показники точності даного методу, переваги його застосування і аспекти, що потребують подальшої деталізації в ході формування запиту на проведення майбутніх прикладних та експериментальних робіт апробаційного характеру.

Мета. Провести порівняльний аналіз показників точності реєстрації координатного положення дентальних імплантатів з використанням технології інтраоральної фотограмметрії за результатами попередніх лабораторних та клінічних досліджень.

Матеріали та методи. Набір публікацій для проведення цільового огляду літератури проводився шляхом первинного пошуку таких через сервіс Google Scholar (<https://scholar.google.com/>). В якості ключових слів в ході пошуку використовувались наступні: «intraoral photogrammetry», «dental implant», «intraoral scanner», «trueness», «precision». Публікації, відібрані до первинної когорти, аналізувалися за назвою та даними наведеними в анотації до статті на предмет їх відповідності сформульованій меті дослідження. До уваги приймалися наукові роботи опубліковані англійською мовою, а також такі, представлені у періодичних наукових виданнях, включених до наукометричних баз Scopus та/або Web of Science. Обмежень щодо глибини пошуку не застосовувалося.

Публікації, які за текстом резюме та назвою потенційно могли бути асоційовані з метою даного дослідження, підлягали деталізованому контент-аналізу у відповідності до наступних категорій:

- 1) показники правдивості та прецизійності інтраоральної фотограмметрії при реєстрації положення дентальних імплантатів;
- 2) рівні лінійних та ангулярних девіацій при реєстрації координатного положення внутрішньокісткових опор з використанням технології інтраоральної фотограмметрії;
- 3) точність технології інтраоральної фотограмметрії в порівнянні із точністю різних систем інтраоральних сканерів та технологією позаротової фотограмметрії щодо об'єктивної реєстрації просторового положення дентальних імплантатів в структурі беззубих щелеп (моделей).

Дані екстраговані із окремих публікацій були систематизовані у табличному редакторі Microsoft Excel

2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft, США) за фактом їх зв'язку з однією із сформованих вищезгаданих категорій контент-аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. В ході пошуку наукових робіт, асоційованих із метою даного дослідження, було ідентифіковано наступні, які демонстрували результати використання методу інтраоральної фотограмметрії: in vivo дослідження Nulty A. (опубліковане в Dentistry Journal в 2024 р.) [12], in vitro дослідження Brakoč J. та колег (опубліковане в Journal of Dentistry в 2025 р.) [9], in vivo дослідження Eldabe A. та колег (опубліковане в The Journal of Prosthetic Dentistry в 2025 р.) [10], in vitro дослідження Revilla-León M. та колег (опубліковане в The Journal of Prosthetic Dentistry в 2025 р.) [11] (табл. 1).

Принцип функціонування технології інтраоральної фотограмметрії полягає у комбінації функцій інтраорального сканування та власне фотограмметрії [13, 14]. Закодовані патерни точок специфічних оптичних скан-маркерів, передбачені технологією внутрішньоротової фотограмметрії, відіграють роль реперних ідентифікаторів для подальшого точного суміщення координат відсканованих ділянок, що на відміну від класичних підходів до сплінтування скан-маркерів, чи використання їх специфічних модифікацій, не потребує повноцінного трьохмірного сканування геометричної форми скан-абатментів під різними кутами для належного оцифрування усіх параметрів конфігурації таких [13] (рис. 1).

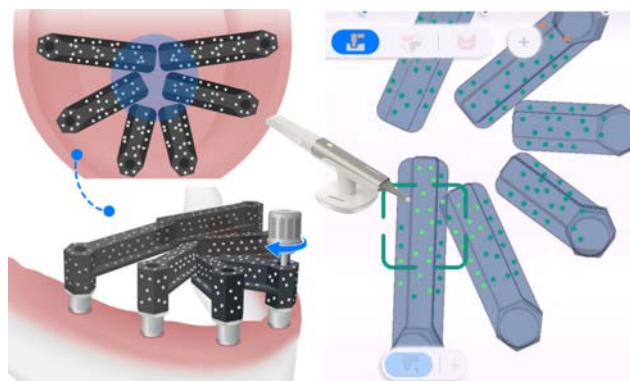


Рис. 1. Система інтраоральної фотограмметрії (Aoralscan Elite, Shining 3D, Китай)

Слід відзначити, що огляд Institute of Digital Dentistry відмітив, що технологія інтраоральної фотограмметрії (Aoralscan Elite, Shining 3D) за методологією реалізації не повністю аналогічна технології класичної фотограмметрії, оскільки представляє собою «фотограмме-

Таблиця 1

Публікації, відібрані для проведення контент-аналізу за ознакою асоціації із метою даного дослідження

Автор	Журнал	Рік	Тип дослідження
Nulty A. [12]	Dentistry Journal	2024	in vivo
Brakoč J, Todorović A, Mangano FG, Glišić M, Šćepanović M. [9]	Journal of Dentistry	2025	in vitro
Eldabe AK, Adel-Khattab D, Botros KH. [10]	The Journal of Prosthetic Dentistry	2025	in vivo
Revilla-León M, Gómez-Polo M, Drone M, Barmak AB, Kojs JC, Pérez-Barquero JA. [11]	The Journal of Prosthetic Dentistry	2025	in vitro

тричний алгоритм» метчингу/співставлення положень координатних точок скан-абатментів на основі реконструктивних та порівняльних підходів штучного інтелекту, а не власне одномоментну реєстрацію положення усіх скан-маркерів позаротовим апаратом з відстані та/або проєкції, при якій фотофіксація таких відбувається за принципом «одного кадру» [14] (рис. 2).

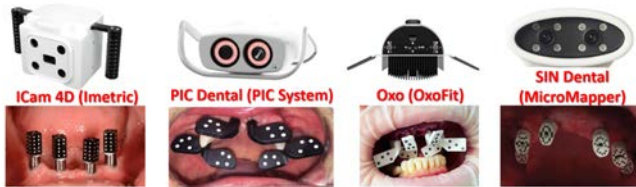


Рис. 2. Приклади окремих систем екстраоральної фотограмметрії

Незважаючи на вищезазначену відмінність порівняльний аналіз систем інтраоральної та позаротової фотограмметрії в лабораторних умовах на моделі з імітацією шести встановлених імплантатів дозволив встановити, що точність інтраоральної фотограмметрії (Aoralscan Elite, Shining 3D) є порівняно-аналогічною до точності таких систем екстраоральної фотограмметрії, як Grammee (Grammee, BlueSkyBio) та OxoFit (OxoFit, Oxo) [11]. При цьому середні показники лінійних та ангулярних розбіжностей для всіх систем, апробованих у дослідженні, були наступними: PIC dental – 17 ± 4 мкм та $0,34 \pm 0,01^\circ$ відповідно, iCam4D – 18 ± 6 мкм та $0,29 \pm 0,05^\circ$ відповідно, Grammee – 28 ± 9 мкм та $0,17 \pm 1,0^\circ$ відповідно, OxoFit – 30 ± 14 мкм та $0,31 \pm 0,02^\circ$ відповідно, Elite – 27 ± 5 мкм та $0,27 \pm 0,02^\circ$ відповідно [11] (рис. 2).

Потребує уваги той факт, що показники точності, встановлені у доступних клінічних та лабораторних дослідженнях різних систем фотограмметрії, відрізняються від тих, які офіційно повідомлені виробниками, та асоційовані з варіативними у діапазоні, проте вищими рівнями похибок [3, 4, 5, 6, 7, 15, 16]. Такі відмінності можуть бути зумовлені різними вихідними умовами, в котрих проводилась апробація систем фотограмметрії, реалізована відповідно виробником та незалежними дослідниками. Крім того, більшість систем досі потребують належної та відповідної клінічної валідації, враховуючи потенційний вплив варіативності вихідних клінічних умов на результати сканування. Зокрема, у клінічному дослідженні Estibalez-Recases M. було встановлено, що апробована на 10 пацієнтах реабілітованих з використанням 5 імплантатів система PIC Dental продемонструвала середню прецизійність лінійних вимірювань в $14,71 \pm 12,2$ мкм (з спорадичними відхиленнями в 61 мікрон) та середню прецизійність ангулярних параметрів в $0,072 \pm 0,064^\circ$ [15]. Крім того, у систематичному огляді Gomez-Polo M. було відмічено, що правдивість системи PIC Dental складає 10–49 мікрон, а прецизійність – 5–65 мікрон, в той час як дані показники для системи iCam4D сягали 24–77 мкм та 2–203 мкм відповідно [16].

Результати релевантного лабораторного дослідження Brakos J. та співавторів продемонстрували, що

технологія інтраоральної фотограмметрії (Aoralscan Elite, Shining 3D) характеризується вищим рівнем точності відтворення об'єктивного положення чотирьох імплантатів на моделі нижньої щелепи за критеріями стандартного відхилення відстаней, інтегрованих відстаней та інтегрованих абсолютних відстаней в порівнянні із технологіями інтраорального сканування в структурі апаратів TRIOS 5® (3Shape), i700® (Medit), Aoralscan 3® (Shining 3D), не комбінованих з технологією фотограмметрії [9]. Серед сканерів, в структурі котрих була відсутня технологія інтраоральної фотограмметрії, TRIOS 5® (3Shape) продемонстрував найвищу точність, тоді як інші порівнювані системи характеризувалися нижчими показниками. Аналогічні дані було повідомлено у порівняльному in vivo дослідженні Eldabe A. та колег, в якому сканер з технологією інтраоральної фотограмметрії (Aoralscan Elite, Shining 3D) продемонстрував нижчі рівні девіацій по відношенню до референтних моделей, отриманих методикою відбитку із зашинованих трансферів відкритою ложкою, аніж сканер без технології інтраоральної фотограмметрії при аналізі клінічних випадків беззубих щелеп 11 пацієнтів, реабілітованих з використанням чотирьох імплантатів [10]. Крім того, потребує уваги той факт, що показники відхилень при використанні технології інтраорального сканування без ІОФ відрізнялися в залежності від щелепи (на нижній щелепі рівень девіації був вищим, ніж на верхній), що не відмічалось при застосуванні технології інтраоральної фотограмметрії [10]. Однак, потребує уваги той факт, що девіації Евклідових відстаней як при використанні інтраорального сканера без технології фотограмметрії, так і з технологією фотограмметрії характеризувалися показниками нижчими гіпотетично прогнозованої похибки у 100 мкм (зокрема, для ІОС така складала 59,8 мкм, а для ІОС з технологією ІОФ – 30,7 мкм); з іншої сторони ангулярні девіації при використанні ІОС без ІОФ перевищували гіпотетично прийнятний рівень у 1° , тоді як у ІОС з ІОФ даний показник складав лише $0,78^\circ$ [10].

В умовах клінічного ретроспективного дослідження Nulty A. було встановлено, що технологія внутрішньоротової фотограмметрії характеризується середнім показником правдивості у $18,7 \pm 9,5$ мкм, що перевищувало рівні правдивості PrimeScan ($80,6 \pm 18,3$ мкм) та Medit I900 ($86,9 \pm 17,2$ мкм) в умовах верифікації істинного положення імплантатів у пацієнтів з встановленими чотирма або більше внутрішньокістковими опорами на беззубих щелепах [12]. Використання прямого або ж непрямого варіантів ScanLadder дозволяло підвищити рівні правдивості вищезазначених сканерів без технології фотограмметрії при аналогічних досліджуваних умовах до $22,2 \pm 10,6$ мкм та $37,6 \pm 11,4$ мкм, і $22,7 \pm 10,3$ мкм та $38,6 \pm 12,5$ мкм відповідно [12].

Зважаючи на незначну кількість доступних на сьогодні даних доказової бази щодо точності технології інтраоральної фотограмметрії, потребують проведення цільові клінічні випробування, які дозволять об'єктивізувати фактичну клінічну точність даного підходу на більшому обсязі досліджуваних випадків. Водночас необхідно відмітити, що доступні лабораторні та клінічні дослідження засвідчують співмірну точність методу інтраоральної

фотограмметрії із методами позаротової фотограмметрії, та вищу точність технології інтраоральної фотограмметрії у порівнянні із іншими технологіями інтраорального сканування щодо об'єктивної реєстрації положення дентальних імплантатів в структурі беззубих щелеп [9].

Дані інструкції офіційного виробника вказують на те, що інтраоральна фотограмметрія дозволяє уникнути потреби використання позаротових сканерів для реєстрації положення скан-маркерів, відтак методика ІОФ оптимізує процес цифрового протоколу, зменшуючи потребу у застосуванні додаткового апаратного забезпечення. До того ж застосування технології інтраоральної фотограмметрії за даними виробника дозволяє більш оптимально інтегрувати результати ІОС з зареєстрованим положенням оточуючих періімплантатних м'яких тканин та результати фотограмметричної верифікації позиції імплантатів в межах афілійованого зі сканером програмного забезпечення, виключаючи потребу у додатковому застосуванні інших цифрових програмних пакетів.

Важливим для подальшої верифікації залишається параметр валідності алгоритму фотограмметричного суміщення на основі штучного інтелекту при використанні поля зйомки розміром у вікно насадки сканера (19 мм × 14 мм), оскільки враховуючи, що обсяг фактичного поля зйомки (ортопедичного ложа) є значно більшим, суперімпозиція координатних точок фідуціальних маркерів може передбачати потребу у графічному каплінгу зображень. Суміщення ж двох і більше зображень отриманих із використанням технології фотограмметрії асоційовано із зростанням рівня девіацій, про що було повідомлено у дослідженні Revilla-León M. від 2025 року [17]. Зокрема, суміщення двох фотограмметричних зображень провокувало розвиток додаткових девіацій до 13 мкм в параметрах середньої лінійної правдивості, до 9 мкм – в параметрах середньої лінійної прецизійності, до 0,145° – середньої ангулярної правдивості, та 0,053° – середньої ангулярної прецизійності [17].

Сучасні модифікації систем позаротової фотограмметрії передбачають можливість реалізації даної технології у стоматологічній практиці через смартфон (PIC App, PIC dental, Мадрид, Іспанія), а також шляхом використання модифікованої насадки на інтраоральний сканер, яка забезпечує екстраоральний механізм реєстрації положенням специфічних скан-абатментів (на зразок системи Freedom Air, DOF, Сеул, Корея), виключаючи таким чином потребу у застосуванні додаткової окремої позаротової камери (рис. 3, рис. 4).

Проте наскільки дані модифікації сприятимуть досягненню рівнів точності, співмірних із класичними системами екстраоральної фотограмметрії, або ж системою інтраоральної фотограмметрії, вдасться з'ясувати лише при проведенні цільових клінічних та лабораторних досліджень в стандартизованих умовах [18].

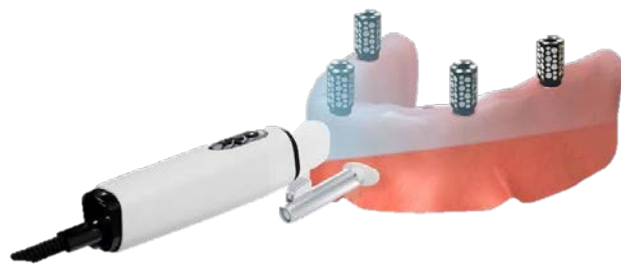


Рис. 3. Принцип фотограмметричної реєстрації положення дентальних імплантатів із застосуванням інтраорального сканера Freedom Air, DOF (DOF, Південна Корея)



Рис. 4. Принцип фотограмметричної реєстрації положення дентальних імплантатів із застосуванням мобільного рішення PIC Dental та програмного застосунку PIC app (PIC system, Іспанія)

Висновки. За даними літератури точність технології інтраоральної фотограмметрії щодо об'єктивної реєстрації координатного положення дентальних імплантатів в структурі беззубої верхньої або нижньої щелеп (моделей) є вищою за точність різних технологій інтраорального сканування не поєднаних з технологією фотограмметрії, які застосовуються з тією ж метою. Показники правдивості та прецизійності технології інтраоральної фотограмметрії є співмірними з аналогічними параметрами окремих систем позаротової фотограмметрії. Валідність алгоритму фотограмметричного суміщення на основі штучного інтелекту при використанні поля зйомки розміром у вікно насадки сканера, тобто такого, яке є виражено меншим за розмір фактичного протезного ложа, потребує подальшого уточнення в умовах стандартизованих клінічних досліджень.

REFERENCES

1. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Rutkunas V, Ntovas P, Kois JC. Classification of Complete-Arch Implant Scanning Techniques Recorded by Using Intraoral Scanners. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2025 Jan;37(1):236-43. <https://doi.org/10.1111/jerd.13322>
2. Revilla-León M, Kois JC. Implant Scanning Workflows for Fabricating Implant-Supported Prostheses Recorded by Using Intraoral Scanners With or Without Photogrammetry Technologies. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2025. <https://doi.org/10.1111/jerd.13431>

3. Hussein MO. Photogrammetry technology in implant dentistry: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2023 Sep 1;130(3):318-26. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.09.015>
4. Joensahakij N, Serichetaphongse P, Chengprapakorn W. The accuracy of conventional versus digital (intraoral scanner or photogrammetry) impression techniques in full-arch implant-supported prostheses: a systematic review. *Evidence-Based Dentistry*. 2024 Aug 12:1-8. <https://doi.org/10.1038/s41432-024-01045-z>
5. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Drone M, Barmak AB, Guinot-Barona C, Att W, Kois JC, Pérez-Barquero JA. Impact of scanning distance on the accuracy of a photogrammetry system. *Journal of dentistry*. 2024 Mar 1;142:104854. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104854>
6. Ma B, Yue X, Sun Y, Peng L, Geng W. Accuracy of photogrammetry, intraoral scanning, and conventional impression techniques for complete-arch implant rehabilitation: an in vitro comparative study. *BMC Oral Health*. 2021 Dec;21:1-9. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-02005-0>
7. Ribeiro P, Díaz-Castro CM, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M. Stereo-photogrammetry for impression of full-arch fixed dental prosthesis—an update of the reviews. *Prosthesis*. 2024 Aug 15;6(4):939-51. <https://doi.org/10.3390/prosthesis6040068>
8. Revilla-León M, Att W, Özcan M, Rubenstein J. Comparison of conventional, photogrammetry, and intraoral scanning accuracy of complete-arch implant impression procedures evaluated with a coordinate measuring machine. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2021;125(3):470-478. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.03.005>
9. Brakoč J, Todorović A, Mangano FG, Glišić M, Šćepanović M. Accuracy of intraoral photogrammetry versus direct digital implant impressions in the fully edentulous lower jaw: An in vitro study. *Journal of Dentistry*. 2025 May 1;156:105654. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105654>
10. Eldabe AK, Adel-Khattab D, Botros KH. Accuracy of intraoral photogrammetry in complete arch digital implant scanning: An in vivo prospective comparative study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025 Apr 18. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.03.041>
11. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Drone M, Barmak AB, Kois JC, Pérez-Barquero JA. Accuracy of complete arch implant scans recorded by using intraoral and extraoral photogrammetry systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025 Feb 27. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.01.041>
12. Nulty AB. An In Vivo Comparison of Trueness and Precision of Two Novel Methods for Improving Edentulous Full Arch Implant Scanning Accuracy: A Pilot Study. *Dentistry Journal*. 2024 Nov 18;12(11):367. <https://doi.org/10.3390/dj12110367>
13. SHINING 3d dental. Available from: <https://www.shining3ddental.com/solution/aoralscan-elite/>
14. Shining 3D Aoralscan Elite Review by iDD: Available from: https://instituteofdigitaldentistry.com/intraoral-scanner-reviews/shining-3d-aoralscan-elite-review-does-intraoral-photogrammetry-really-work/?srsltid=AfmBOoq_WUPS9bxfCpuuFTJDbWef8_QxsEXDFjJZUeUfymAXB9DbNfl
15. Estibalez-Recasens M, Serrano-Granger C, Santamaría-Laorden A, Andreu-Vázquez C, Orejas-Pérez J. Precision of stereophotogrammetry in complete arch implant recordings: A clinical study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025 Jan 25. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.12.021>
16. Gómez-Polo M, Barmak AB, Ortega R, Rutkunas V, Kois JC, Revilla-León M. Accuracy, scanning time, and patient satisfaction of stereophotogrammetry systems for acquiring 3D dental implant positions: a systematic review. *Journal of Prosthodontics*. 2023 Dec;32(S2):208-24. <https://doi.org/10.1111/jopr.13751>
17. Revilla-León M, Barmak AB, Drone M, Kois JC, Pérez-Barquero JA. Capturing complete arch implant positions in two partial photogrammetry scans: Does it impact the accuracy of complete arch implant scans?. *The Journal of prosthetic dentistry*.:S0022-3913. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.01.041>
18. Goncharuk-Khomyn M., Tukalo I, Sheveria S., Rak Y, Liakh A. Experience of using photogrammetry method in modern implantological practice (literature review). *Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health*. 2023; (5(14):72-80. <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2023-5-13>

Гончарук-Хомин Мирослав Юрійович,
*PhD, доцент, завідувач кафедри терапевтичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-7482-3881
м. Ужгород, Україна*

Тарасовська Уляна Євгенівна,
*лікар-стоматолог, приватна практика
ORCID ID: 0009-0002-1207-0690
м. Львів, Україна*

Конько Юлія Василівна,
*лікар-стоматолог, приватна практика
ORCID ID: 0009-0007-9645-5593
м. Тернопіль, Україна*

Черкашин Олексій Олегович,
*аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0007-0677-2908
м. Ужгород, Україна*

Аналіз ефективності моделей штучного інтелекту та машинного навчання для верифікації втрати кісткової тканини як критерію оцінки стану тканин пародонта за даними ортопантомографії

Вступ. Моделі штучного інтелекту забезпечують понад 70% точність у класифікації випадків пародонтиту за різними використовуваними наборами даних, проте найзначущіша частка таких представлена саме ортопантомограмами.

Мета дослідження. Проаналізувати дані щодо ефективності застосування моделей штучного інтелекту та машинного навчання для верифікації втрати кісткової тканини в проекції власних зубів як критерію оцінки стану тканин пародонта за даними ортопантомографії та встановити показники точності таких моделей у структурі комплексної діагностики пародонтологічних хворих.

Матеріали та методи. Опрацювання публікацій відібраних до первинної когорти наукових робіт проводилося шляхом аналізу їх тексту та мануальної екстракції даних у відповідності до наступних досліджуваних категорій: критерії, котрі використовувалися з метою оцінки ефективності застосування моделі штучного інтелекту, орієнтованої на детекцію, квантифікацію та/або класифікацію рівня втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомограм; показники ефективності функціонування апробованих моделей у відповідності до застосовуваних критеріїв; використовувана технологія (алгоритм), яка лягла в основу розробки запропонованої цільової моделі штучного інтелекту.

Результати досліджень та їх обговорення. Превалююча частина досліджень демонструвала досвід застосування саме згорткових нейронних мереж як основного підходу у структурі моделей штучного інтелекту, орієнтованих на верифікацію та класифікацію рівня втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомограм. Кумулятивна діагностична точність таких мереж, використовуваних з вищезгаданою метою, за даними попередньо проведених досліджень складала 0,85, кумулятивна чутливість – 0,84, кумулятивна специфічність – 0,85. Опрацювання ортопантомограм з використанням моделей машинного навчання характеризувалося високою ефективністю щодо верифікації кумулятивної втрати кісткової тканини в проекції усіх наявних зубів.

Висновки. В ході проведеного огляду літератури, присвяченого оцінці ефективності застосування клінічно-орієнтованих моделей штучного інтелекту та машинного навчання розроблених для верифікації втрати кісткової тканини в проекції власних зубів, було встановлено, що точність даних моделей згідно результатів опублікованих досліджень виражено зростає після 2020 року, критично наблизившись до усередненого показника в 90%, хоча окремі наукові роботи демонструють відмінні показники. Дані літератури періоду 2020–2024 років засвідчують виражений позитивний ріст саме показника чутливості вищезгаданих моделей, тоді як позитивні зміни показника специфічності є менш вираженими з точки зору динаміки. Згорткові нейронні мережі представляють підхід, який найчастіше за даними літератури використовується з метою розробки моделей штучного інтелекту, орієнтованих на детекцію та класифікацію рівнів втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомографії.

Ключові слова: штучний інтелект, машинне навчання, пародонтит, втрата кістки, діагностика, ортопантомограми, рентгенологічне дослідження, ротова порожнина, пародонт, зуб, критерії оцінки.

Goncharuk-Khomyn Myroslav Yuriyovich, PhD, Associate Professor, Head of Department of Restorative Dentistry Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-7482-3881, Uzhhorod, Ukraine

Tarasovska Yuliana Yevhenivna, Dental practitioner, private practice, ORCID ID: 0009-0002-1207-0690 Lviv, Ukraine

Konko Yuliia Vasylivna, Dental practitioner, private practice, ORCID ID: 0009-0007-9645-5593 Ternopil, Ukraine

Cherkashyn Oleksii Olehovych, Postgraduate Student at the Department of Prosthetic Dentistry Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0007-0677-2908, Uzhhorod, Ukraine

Analysis of artificial intelligence and machine learning models' effectiveness in regards to bone loss verification as a criterion for assessing the state of periodontal tissues based on orthopantomography data

Introduction. Artificial intelligence models provide over 70% accuracy in classifying periodontitis cases using datasets of various nature, however, the most significant proportion of such was represented by orthopantomograms.

Objective of the research. To analyze data on the effectiveness of using various artificial intelligence and machine learning models for the bone loss verification within the projection of natural teeth as a criterion for assessing the state of periodontal tissues based on orthopantomography data and to establish the accuracy indicators of such models in the structure of comprehensive diagnostics of periodontal patients.

Materials and methods. Processing of publications selected for the primary cohort of scientific works was carried out by analyzing their text and providing manual data extraction in accordance with the following research categories: criteria that were used to assess the effectiveness of an artificial intelligence models focused on the detection, quantification and/or classification of the bone loss level in the projection of natural teeth based on orthopantomography data; indicators of the tested models performance effectiveness in accordance with the criteria used in different studies; the technologies (algorithms), which formed the basis for the development of the proposed target artificial intelligence models.

Results and discussions. The prevailing part of the studies demonstrated the experience of using convolutional neural networks as the main approach in the structure of artificial intelligence models focused on verifying the level of bone loss in the projection of natural teeth based on the orthopantomography data. According to previously conducted studies cumulative diagnostic accuracy of such networks used for the above-mentioned purpose was equaled to 0,85, while cumulative sensitivity was equaled to 0,84, and cumulative specificity was equaled to 0,85. The processing of orthopantomograms using machine learning models was characterized by high efficiency in verifying cumulative bone loss in the projection of remaining dentition.

Conclusions. During the literature review conducted to assess the effectiveness of clinically-oriented artificial intelligence and machine learning models for the verification of bone loss in the projection of remaining dentition, it was found that the accuracy of these models according to previously published studies has increased significantly after 2020, critically approaching the average indicator of 90%, meanwhile some studies demonstrated data controversial to generally established tendencies. Literature data of the 2020–2024 period indicates a pronounced positive growth in the sensitivity indicator of the above-mentioned models, while positive changes in the specificity indicator are less pronounced in terms of dynamics. Convolutional neural networks represent the approach most frequently described in the literature as usable for the development of artificial intelligence models focused on detecting and classifying levels of bone loss in the projection of natural teeth based on the orthopantomography data.

Key words: artificial intelligence, machine learning, periodontitis, bone loss, diagnostics, orthopantomograms, radiological examination, oral cavity, periodontium, tooth, assessment criteria.

Вступ. З точки зору методології опрацювання даних із залученням технологій штучного інтелекту результати цифрової рентгенографії представляють один із найбільш адаптивних для аналізу наборів діагностичної інформації з достатньо чіткими диференційними та категоризаційними характеристиками в структурі пулу варіативних змінних, які достатньо широко використовуються в щоденній стоматологічній практиці [1, 2]. Результати систематичного огляду Revilla-Leon M. та колег від 2023 року засвідчили, що серед доступних на момент проведення дослідження моделей штучного інтелекту, орієнтованих на застосування з метою діагностики стану тканин пародонта, найбільш популярними у розробці були такі, які фокусувались на об'єктивізації рівня втрати кісткової тканини за даними цифрової рентгенографії, точність яких складала 73,4–99% [3]. Релевантність даних моделей обґрунтована тим, що рівень втрати кісткової тканини в проекції зубів залишається одним із провідних критеріїв для диференціації випадків пародонтиту за стадією розвитку та ступенем важкості, проте потребує уваги той факт, що не всі рентгенологічні підходи характеризуються однаковою діагностичною точністю по відно-

шенню до можливості об'єктивізації змін рівня кісткової тканини [4].

Lee C-T. та співавтори в 2021 році повідомили про високу чутливість та специфічність моделі глибинного навчання, сформульованої для визначення втрати рівня альвеолярної кісткової тканини за даними периапікальних рентгенограм, при цьому зазначивши, що застосування з аналогічною ціллю ортопантомограм пов'язано з рядом особливостей (дисторціями, ефектом графічного взаємонакладання досліджуваних ділянок інтересу, порівняно нижчим рівнем роздільної здатності), які обмежують їх широке використання у якості основного матеріалу для обрахунку відповідних показників [5]. Проте уже в 2025 році Zhang J. та колеги засвідчили, що моделі штучного інтелекту забезпечують понад 70% точність у класифікації випадків пародонтиту за різними використовуваними наборами даних, проте найзначущіша частка серед таких була представлена саме ортопантомограмами, опрацювання котрих проводилося в основному методом конволюційних (згорткових) нейронних мереж [6]. Результати систематичного огляду Turosz N. констатували 93,09% точність моделей штучного інтелекту, розроблених для верифі-

кації втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомограм [7], значущість котрих як достатньо надійного набору цифрових даних для презумптивної підозри на наявність пародонтиту також була пізніше підтверджена і даними систематичного огляду Fidyawati D. та колег від 2024 р. [8].

Період 2023–2025 років характеризувався прогресуючим трендом розвитку, розробки та вдосконалення підходів діагностичного характеру на основі технологій машинного навчання, що спровокувало появу як варіативних зразків програмного забезпечення (ПЗ), так і власне нових адаптованих моделей цифрового аналізу даних, які можуть бути ефективно використані в стоматологічній практиці. Значна частина вищезгаданого ПЗ та власне аналітичних моделей характеризується діагностичним спрямуванням саме в пародонтологічній практиці, а імплементації даних технологій в структуру комплексного алгоритму діагностики пародонтологічних пацієнтів уже підтвердила свою значущість з точки зору оптимізації та персоніфікації лікувально-діагностичних процесів [8, 9, 10, 11].

Проте, враховуючи постійний характер вдосконалення та видозмін алгоритмів штучного інтелекту, доцільним є проведення уточнюючих та порівняльно-аналітичних досліджень, які б сприяли об'єктивізації не тільки фактичних рівнів ефективності різних технологій машинного навчання, котрі застосовуються в клінічній стоматологічній практиці, але й дозволили б виокремити тенденцію змін даних підходів за останні декілька років для прогнозу та планування наступних науково-дослідних робіт експериментального спрямування.

Мета. Проаналізувати дані щодо ефективності застосування моделей штучного інтелекту та машинного навчання для верифікації втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомографії як критерію оцінки стану тканин пародонта та встановити показники точності таких у структурі комплексної діагностики пародонтологічних хворих.

Матеріали та методи. Формування первинної когорти цільових наукових робіт проводилося на основі пошуку таких через сервіс Google Scholar (<https://scholar.google.com/>) з використанням функцій розширеного пошуку та наступного набору ключових слів: “artificial intelligence”, “machine learning”, “bone loss”, “orthopantomogram”, “periodontitis”. Пошук саме через Google Scholar був реалізований з метою формування гетерогенної вибірки наукових робіт, яка б з однієї сторони в найбільшій мірі відображала варіативність ефективності розроблених та апробованих моделей, а також аспекти, пов'язані з проблематикою їх реалізації, і крім того надавала б можливість аналізу результатів, представлених в поодиноких постерних доповідях чи тезах конференцій, які не індексувалися у наукометричних базах, проте потенційно могли б демонструвати стартап-ідеї нових підходів машинного навчання, або ж первинні показники їх функціонування, оцінені за різними статистичними критеріями.

Попереднє виключення окремих наукових публікацій на основі аналізу лише їх назви чи змісту анотації не проводилося з метою максимізації обсягу первин-

ного обсягу інформації, яка піддавалась опрацюванню, а також з метою ретенції тих даних, які б могли мати непряме або ж опосередковане відношення в розрізі оцінки ефективності, особливостей реалізації чи проблематики функціонування моделей штучного інтелекту, орієнтованих на визначення рівня втрати кісткової тканини за даними цифрової ортопантомографії.

Опрацювання публікацій відібраних до первинної когорти наукових робіт проводилося шляхом аналізу їх тексту та мануальної екстракції даних у відповідності до наступних досліджуваних категорій:

1) критерії, котрі використовувалися з метою оцінки ефективності застосування моделі штучного інтелекту, орієнтованої на детекцію, квантифікацію та/або класифікацію рівня втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомограм;

2) показники ефективності функціонування апробованих моделей у відповідності до застосовуваних критеріїв;

3) використовувані технології (алгоритми), які лягла в основу розробки запропонованих цільових моделей штучного інтелекту.

Групування екстрагованих даних проводилося у програмному забезпеченні Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft, США) з подальшим їх сортуванням, побудовою графіків взаємозв'язків, виокремленням найбільш значущих блоків числових та текстових наборів інформації, асоційованих з метою даного дослідження, що в подальшому було представлено у дескриптивній формі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Доступні дані щодо ефективності різних алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання, орієнтованих на детекцію та/або класифікацію рівнів втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомографії, характеризуються вираженою неузгодженістю показників щодо категорій аналізу, застосовуваних у даному дослідженні, а також в розрізі власне використовуваних архітектур підходів, методів валідації та принципів функціонування відповідних моделей. Відтак опис найбільш значущих даних, екстрагованих в ході контент-аналізу, представлений у хронологічному порядку та/або ж з врахуванням принципових відмінностей у структурі проаналізованих досліджень.

Polizzi A. та колеги систематизували наступні моделі штучного інтелекту, які найчастіше використовуються з метою діагностичних цілей в пародонтології: штучні нейронні мережі, метод опорних векторів, дерева рішень, логістична регресія та ансамблеві методи на зразок random forest [9].

У 2019 році Krois J. та співавтори повідомили про точність розробленої моделі глибинного навчання на рівні 0,81 з середніми показниками чутливості та специфічності в 0,81 по відношенню до коректності детекції та класифікації втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомографії [10]. Потребує уваги той факт, що описана авторами модель була аналогічною за точністю усередненому показнику відміченому серед когорти шести лікарів-стоматологів-експертів, проте специфічність такої моделі

була на порядок вищою [10]. В тому ж році Kim J. та колеги повідомили про розробку глибинної нейронної мережі DeNTNet, орієнтованої на виконання того ж завдання, яка в умовах збалансованого режиму чутливості та специфічності дозволяла досягнути показників таких на рівні 0,77 та 0,95 відповідно, у високочутливому режимі – 0,87 чутливості та 0,90 специфічності, і у високоспецифічному режимі – 0,74 чутливості та 0,96 специфічності, в той час як усереднені показники оцінки клініцистів складала 0,78 чутливості та 0,92 специфічності [11].

У 2020 році Chang H.-J. та колеги запропонували комбінований підхід, який складався з архітектури глибинного навчання задля етапу детекції та комп'ютерно-асистованої діагностики задля етапу класифікації. Ефективність даного підходу була доведена досягнутими значеннями індексу Жаккара в 0,92, піксельної точності в 0,93 та коефіцієнту Дайса в 0,88 по відношенню до об'єктивізації рівня кісткової тканини в проекції власних зубів [12]. Водночас варто відмітити, що дані показники були дещо нижчими по відношенню до автоматичної верифікації рівня цементно-емалевої границі, відносно якої проводились вимірювання, що в свою чергу потенційно пов'язано із зниженням ефективності використовуваної моделі щодо порогового значення в 90% [12].

Bayrakdar S. K. та співавтори представили конволюційну нейронну мережу з чутливістю в 0,94 та специфічністю в 0,88 щодо факту верифікації втрати кісткової тканини на цифрових ортопантомограмах, однак дослідники не представили даних щодо порівняльної точності розробленої моделі по відношенню до значень, характерних для усередненої вибірки клінічних експертів [13]. Крім того перевірка точності моделі проводилася на порівняно на малому датасеті в 105 ортопантомограм [13]. Sunnetci K. та співавтори продемонстрували, що використання архітектури навчання по типу AlexNet характеризувалося вищими показниками точності моделі щодо класифікації випадків з наявною втратою кісткової тканини за даними ортопантомографії, ніж використання з аналогічною метою архітектури SqueezeNet [14]. Точність апробованої моделі сягала 81,49%, чутливість – 84,57%, а специфічність – 79,14% [14].

У дослідженні Zadrozny L. та співавторів використання інтернет-локалізованого AI-розробленого програмного забезпечення для аналізу ортопантомограм характеризувалося 0,801 чутливістю та 0,847 специфічністю щодо верифікації рівня втрати кісткової тканини в проекції власних зубів [15]. Потребує уваги той факт, що використовуване програмне забезпечення характеризувалося показниками специфічності вищими за 0,9 в усіх досліджуваних категоріях (карієс, периапікальні ураження, реставрації, ендодонтично-проліковані зуби), окрім рівня втрати кісткової тканини [15].

Застосування тієї ж згорткової нейронної мережі каскадного типу у іншому дослідженні сприяло можливості досягнення 0,98 точності веб-локалізованої моделі для верифікації та категоризації рівня втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомограм, при цьому показник точності кри-

тично не відрізнявся для ділянок фронтальних та дистальних зубів [16].

Вдосконалення програмного забезпечення CranioCatch на основі згорткової нейронної мережі дозволило досягнути наступних показників об'єктивізації втрати кісткової тканини в проекції власних зубів на основі ортопантомограм: по відношенню до факту кумулятивної редукції кістки чутливість складала 0,995 і точність 0,994, по відношенню до горизонтального патерну втрати кісткової тканини – 0,947 та 0,892 відповідно, по відношенню до вертикального патерну втрати кісткової тканини – 0,558 та 0,506 відповідно [17].

На відміну від результатів попередніх досліджень в 2024 році Mardini D. C. та співавтори повідомили, що апробована ними модель машинного навчання для автоматичної верифікації втрати кісткової тканини в проекції власних зубів на основі даних ортопантомографії характеризувалася чутливістю лише в діапазоні 0,4–0,5 та специфічністю 0,393–0,569 у випадках незначної та помірної втрати кісткової тканини, і не була достатньою точною при вираженій редукції кісткового обсягу на фоні пародонтиту III та IV стадій [18]. Водночас значний недолік апробованої авторами моделі полягав у потребі попереднього мануального опрацювання ортопантомограм перед процесингом її з використанням алгоритму штучного інтелекту.

Враховуючи ідентифіковану неузгодженість результатів окремих досліджень, було проведено додаткове опрацювання даних наукових робіт систематичного характеру та їх порівняння між собою для узагальнення результатів щодо фактичної ефективності функціонування цільових моделей штучного інтелекту. Зокрема, результати систематичного огляду досліджень, орієнтованих на предикцію пародонтиту шляхом процесингу цифрових ортопантомограм з використанням моделей штучного інтелекту, підтвердити чутливість таких в діапазоні 0,7–0,9, а специфічність – в діапазоні 0,46–0,96 [8], при цьому точність апробованих моделей була вищою в проекції дистальних зубів, ніж в проекції різців та ікол, що, очевидно, пов'язано із особливостями побудови ортопантомографічного зображення. Крім того, одразу у декількох дослідженнях було відмічено, що доступні сеті ортопантомограм характеризувалися дефіцитом належного рівня їх гомогенізації як цифрових наборів даних. Попри це систематичний огляд Tariq A. та співавторів дозволив зрозуміти, що застосування моделей штучного інтелекту для визначення рівня втрати кісткової тканини за результатами ортопантомографії характеризується переважною точністю в понад 80%, діапазоном специфічності в 63–98,1%, та максимальним рівнем чутливості у 94% [19]. Систематичний огляд Ferrara E. та колег від 2025 року підкреслив, що діапазон точності моделей III, орієнтованих на верифікацію втрати кістки за даними ортопантомографії, складає 73–98,6% і залежить від специфічності реалізованих завдань даних моделей та їх архітектури [20]. Доступні моделі на основі згорткових нейронних мереж продемонстрували точність ідентифікації пародонтологічно компрометованих молярів у 81%, а премолярів – у 76,7% випадків

[20]. Мета аналітичне опрацювання даних дозволило резюмувати чутливість такого роду моделей ШІ на рівні 87% (95% ДІ 80-93%), специфічність на рівні 76% (95% ДІ 69-81%), точність на рівні 84% (95% ДІ 75-91%) [21]. Однак мета-аналіз проведений з використанням критеріїв APPRAISE-AI серед доступних досліджень, які використовували двомірні рентгенологічні дані для оцінки рівня втрати кісткової тканини в проекції власних зубів, відмітив, що більшість таких досліджень (63,3%) характеризувалася посередньою якістю, лише 23,3% – високою якістю, і жодне з досліджень не відповідало критеріям дуже високого рівня якості [21].

Аналіз попередніх систематичних оглядів, присвячених вивченню можливостей опрацювання даних ортопантомографії із застосуванням технологій штучного інтелекту, дозволив виявити, що навіть при порівнянні показників різних досліджень, опублікованих в 2019 та 2020 роках, однорічний період розвитку технологій машинного навчання сприяв зростанню показників точності на 12,09% (з 81% до 93,09%), чутливості – на 5,5% (з 78,5% до 84%) та специфічності на 0,62% (з 87,38% до 88%) щодо верифікації рівня втрати кісткової тканини в проекції власних зубів [7].

Превалююча частина досліджень демонстрували досвід застосування саме згорткових нейронних мереж як основного підходу у структурі моделей штучного інтелекту, орієнтованих на верифікацію рівня втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомографії. Згорткові нейронні мережі через наявність у їх структурі декількох шарів є найбільш адаптивними для застосування з метою класифікації випадків втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомографії та подальшої об'єктивізації показників [22]. Кумулятивна діагностична точність таких мереж, використовуваних з вищезгаданою метою, складала 0,854 (95% ДІ 0,816–0,892), кумулятивна чутливість – 0,84 (95% ДІ 0,799–0,881), кумулятивна специфічність – 0,85 (95% ДІ 0,803–0,886) [22]. У науковій роботі Ху Т. та колег від 2024 року дослідники повідомили, що варіації показників втрати кісткової тканини за даними ортопантомографії, визначені з використанням згорткової нейронної мережі, складали лише 5,28% по відношенню до еталону, який був представлений усередненими значеннями трьох лікарів-пародонтологів-експертів [23].

Одразу у низці досліджень було повідомлено, що у випадках застосування згорткових нейронних мереж з метою верифікації рівня втрати кісткової тканини кінцева ефективність розробленої моделі залежить від обсягу та якості первинно проаналізованих даних ортопантомограм, які використовуються для тренування моделі штучного інтелекту [24, 25]. Дефіцит обсягу тренувальних даних може провокувати розвиток ефекту «овер-фітінгу», коли алгоритм визначає статистичні залежності на основі сформованого набору даних, які є справедливим лише для цього набору, і не поширюються на усю генеральну сукупність, що в результаті є відповідальним за низьку точність моделі AI при її апробації на інших сетах даних [12].

У низці порівняльних досліджень було повідомлено, що опрацювання периапікальних рентгенограм

з використанням технології штучного інтелекту сприяє вищій ефективності автоматичного визначення втрати рівня оточуючої тканини в проекції кожного окремого зуба, ніж використання з аналогічною метою ортопантомограм [26]. Водночас опрацювання ортопантомограм з використанням моделей машинного навчання характеризувалося вищою ефективністю щодо верифікації кумулятивної втрати кісткової тканини в проекції усіх резидуальних одиниць зубного ряду в цілому, або ж в проекції окремих груп зубів (рис. 1–2).

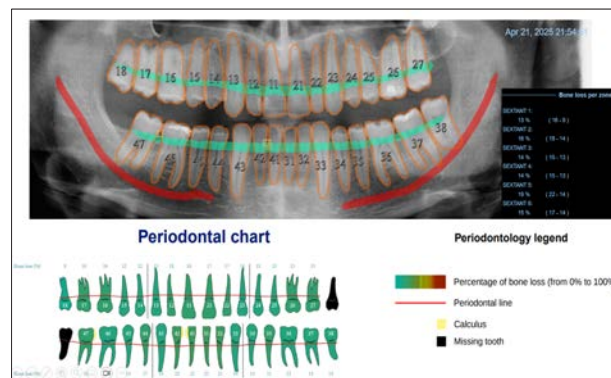


Рис. 1. Результати опрацювання ортопантомограми пацієнта А з використанням моделі штучного інтелекту програмного забезпечення WeDiagnostiX (WeDiagnostiX, Франція)

(із добірки клінічних випадків та експериментальних напрацювань Гончарука-Хомина М. Ю.)

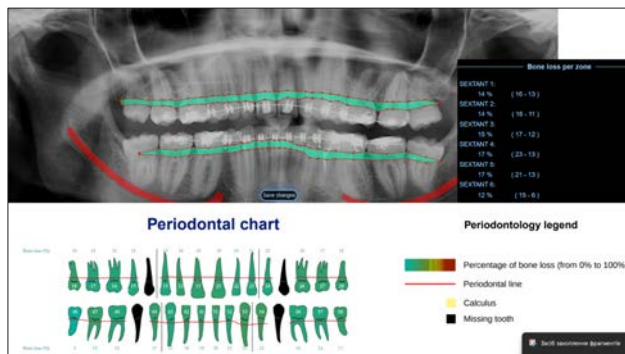


Рис. 2. Результати опрацювання ортопантомограми пацієнтки Б з використанням моделі штучного інтелекту програмного забезпечення WeDiagnostiX (WeDiagnostiX, Франція)

(із добірки клінічних випадків та експериментальних напрацювань Гончарука-Хомина М. Ю.)

Доцільність використання моделей штучного інтелекту, орієнтованих на детекцію втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомографії, може бути обґрунтована можливістю ранньої ідентифікації пацієнтів групи ризику, які в подальшому можуть потенційно потребувати диспансеризації та корекції плану моніторингу та частоти періодичних візитів з контролюючою метою. Дані попередніх досліджень також засвідчують, що попри цільову орієнтованість моделей штучного інтелекту щодо об'єктивізації

рівнів втрати кісткової тканини за даними ортопантомографії, враховуючи, що сам метод рентгенологічної діагностики не позбавлений недоліків наявних артефактів та дисторцій зображення, доцільним є обрахунок індексних показників втрати рівня кісткової підтримки виходячи з вимірювань відносно трьох референтних точок: цементно-емалевої границі, найбільш апікальної точки кореня та найбільш апікальних точок рівня кістки з мезіальної та дистальної сторін зубів.

Висновки. В ході проведеного огляду літератури, присвяченого оцінці ефективності застосування клінічно-орієнтованих моделей штучного інтелекту та машинного навчання для верифікації втрати кісткової тканини, було встановлено, що точність даних моделей за даними опублікованих досліджень виражено

зросла після 2020 року, критично наближившись до усередненого показника в 90%. Дані літератури періоду 2020–2024 років засвідчують виражений позитивний ріст саме показника чутливості вищезгаданих моделей, тоді як позитивні зміни показника специфічності є менш вираженими з точки зору динаміки. Згорткові нейронні мережі представляють підхід, який найчастіше за даними літератури використовується з метою розробки моделей штучного інтелекту, орієнтованих на детекцію та класифікацію рівнів втрати кісткової тканини в проекції власних зубів за даними ортопантомографії. Ефективність розроблених моделей на основі згорткових нейронних мереж залежить від обсягу та якості первинно проаналізованих даних ортопантомограм, які використовуються для цільового тренування алгоритму.

REFERENCES

1. Putra RH, Doi C, Yoda N, Astuti ER, Sasaki K. Current applications and development of artificial intelligence for digital dental radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2022 Jan 1;51(1):20210197. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20210197>
2. Katsumata A. Deep learning and artificial intelligence in dental diagnostic imaging. *Japanese Dental Science Review*. 2023 Dec 1;59:329-33. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.09.004>
3. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Barmak AB, Inam W, Kan JY, Kois JC, Akal O. Artificial intelligence models for diagnosing gingivitis and periodontal disease: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2023 Dec 1;130(6):816-24. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.026>
4. Jacobs R, Fontenele RC, Lahoud P, Shujaat S, Bornstein MM. Radiographic diagnosis of periodontal diseases—Current evidence versus innovations. *Periodontology 2000*. 2024 Jun;95(1):51-69. <https://doi.org/10.1111/prd.12580>
5. Lee CT, Kabir T, Nelson J, Sheng S, Meng HW, Van Dyke TE, Walji MF, Jiang X, Shams S. Use of the deep learning approach to measure alveolar bone level. *Journal of clinical periodontology*. 2022 Mar;49(3):260-9. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13574>
6. Zhang J, Deng S, Zou T, Jin Z, Jiang S. Artificial intelligence models for periodontitis classification: A systematic review. *Journal of Dentistry*. 2025 Mar 17:105690. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105690>
7. Turosz N, Chęcińska K, Chęciński M, Brzozowska A, Nowak Z, Sikora M. Applications of artificial intelligence in the analysis of dental panoramic radiographs: an overview of systematic reviews. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2023 Oct 1;52(7):20230284. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20230284>
8. Fidyawati D, Masulili SL, Iskandar HB, Suhartanto H, Soeroso Y. Artificial Intelligence for Detecting Periodontitis: Systematic Literature Review. *The Open Dentistry Journal*. 2024 May 2;18(1). <https://doi.org/10.2174/0118742106279454240321044427>
9. Polizzi A, Quinzi V, Lo Giudice A, Marzo G, Leonardi R, Isola G. Accuracy of artificial intelligence models in the prediction of periodontitis: a systematic review. *JDR Clinical & Translational Research*. 2024 Oct;9(4):312-24. <https://doi.org/10.1177/23800844241232318>
10. Krois J, Ekert T, Meinhold L, Golla T, Kharbot B, Wittemeier A, Dörfer C, Schwendicke F. Deep learning for the radiographic detection of periodontal bone loss. *Scientific reports*. 2019 Jun 11;9(1):8495. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44839-3>
11. Kim J, Lee HS, Song IS, Jung KH. DeNTNet: Deep Neural Transfer Network for the detection of periodontal bone loss using panoramic dental radiographs. *Scientific reports*. 2019 Nov 26;9(1):17615. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53758-2>
12. Chang HJ, Lee SJ, Yong TH, Shin NY, Jang BG, Kim JE, Huh KH, Lee SS, Heo MS, Choi SC, Kim TI. Deep learning hybrid method to automatically diagnose periodontal bone loss and stage periodontitis. *Scientific reports*. 2020 May 5;10(1):7531. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64509-z>
13. Kurt S, Çelik Ö, Bayrakdar İŞ, Orhan K, Bilgir E, Odabas A, Aslan AF. Success of artificial intelligence system in determining alveolar bone loss from dental panoramic radiography images. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2020 Dec 31;23(4):318-24. <https://doi.org/10.7126/cumudj.777057>
14. Sunnetci KM, Ulukaya S, Alkan A. Periodontal bone loss detection based on hybrid deep learning and machine learning models with a user-friendly application. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2022 Aug 1;77:103844. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2022.103844>
15. Zadrożny Ł, Regulski P, Brus-Sawczuk K, Czajkowska M, Parkanyi L, Ganz S, Mijiritsky E. Artificial intelligence application in assessment of panoramic radiographs. *Diagnostics*. 2022 Jan 17;12(1):224. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12010224>
16. Amasya H, Jaju PP, Ezhov M, Gusarev M, Atakan C, Sanders A, Manulius D, Golitsky M, Shrivastava K, Singh A, Gupta A. Development and validation of an artificial intelligence software for periodontal bone loss in panoramic imaging. *International Journal of Imaging Systems and Technology*. 2024 Jan;34(1):e22973. <https://doi.org/10.1002/ima.22973>
17. Kurt-Bayrakdar S, Bayrakdar İŞ, Yavuz MB, Sali N, Çelik Ö, Köse O, Uzun Saylan BC, Kuleli B, Jagtap R, Orhan K. Detection of periodontal bone loss patterns and furcation defects from panoramic radiographs using deep learning algorithm: a retrospective study. *BMC Oral Health*. 2024 Jan 31;24(1):155. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-03896-5>

-
18. Cerda Mardini D, Cerda Mardini P, Vicuña Iturriaga DP, Ortuño Borroto DR. Determining the efficacy of a machine learning model for measuring periodontal bone loss. *BMC Oral Health*. 2024 Jan 17;24(1):100. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03819-w>
 19. Tariq A, Nakhi FB, Salah F, Eltayeb G, Abdulla GJ, Najim N, Khedr SA, Elkerdasy S, Al-Rawi N, Alkawas S, Mohammed M. Efficiency and accuracy of artificial intelligence in the radiographic detection of periodontal bone loss: A systematic review. *Imaging Science in Dentistry*. 2023 Aug 2;53(3):193. <https://doi.org/10.5624/isd.20230092>
 20. Ferrara E, Rapone B, D'Albenzio A. Applications of deep learning in periodontal disease diagnosis and management: a systematic review and critical appraisal. *Journal of Medical Artificial Intelligence*. 2025 Sep 30;8. <https://doi.org/10.21037/jmai-24-241>
 21. Khubrani YH, Thomas D, Slator PJ, White RD, Farnell DJ. Detection of periodontal bone loss and periodontitis from 2D dental radiographs via machine learning and deep learning: systematic review employing APPRAISE-AI and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2025 Feb;54(2):89-108. <https://doi.org/10.1093/dmfr/twae070>
 22. Chawla K, Garg V. Accuracy of convolutional neural network in the diagnosis of alveolar bone loss due to periodontal disease: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Datta Meghe Institute of Medical Sciences University*. 2023 Jan 1; 18(1):163-72. https://doi.org/10.4103/jdmimsu.jdmimsu_281_22
 23. Xue T, Chen L, Sun Q. Deep learning method to automatically diagnose periodontal bone loss and periodontitis stage in dental panoramic radiograph. *Journal of Dentistry*. 2024 Nov 1;150:105373. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105373>
 24. Ryu J, Lee DM, Jung YH, Kwon O, Park S, Hwang J, Lee JY. Automated detection of periodontal bone loss using deep learning and panoramic radiographs: a convolutional neural network approach. *Applied Sciences*. 2023 Apr 23;13(9):5261. <https://doi.org/10.3390/app13095261>
 25. Sheryl Abraham T, Jeyakumar V, Marthi Krishna Kumar G, Abraham Anandapandian P. Automated Analysis of Tooth Anatomy and Pathological Conditions from Orthopantomogram using Deep Neural Networks. *IETE Journal of Research*. 2024 Dec 1; 70(12):8702-13. <https://doi.org/10.1080/03772063.2024.2385044>
 26. Chen CC, Wu YF, Aung LM, Lin JC, Ngo ST, Su JN, Lin YM, Chang WJ. Automatic recognition of teeth and periodontal bone loss measurement in digital radiographs using deep-learning artificial intelligence. *Journal of dental sciences*. 2023 Jul 1; 18(3):1301-9. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.03.020>

Гуменюк Владислав Олегович,
аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
цифрових технологій та імплантології,
Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика
ORCID ID: 0009-0001-9384-678X
м. Київ, Україна

Мікробіологічні аспекти дентальної імплантації у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом

Вступ. Відомо, що зміни мікробного профілю порожнини рота в бік патогенності загрожують стабільності дентальних імплантів, призводячи до таких ускладнень як періімплантний мукозит або періімплантит. Участь в таких патологічних процесах не тільки загальноновизнаної пародонтопатогенної, але і некоменсальної мікрофлори, досі є предметом наукових дискусій. Таким чином визнання невластивості для локусу порожнини рота мікрофлори як патогенної і такої, що становить загрозу стоматологічному здоров'ю є важливим для розуміння причин виникнення постімплантаційних ускладнень.

Мета дослідження: визначити мікробіологічний профіль порожнини рота пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації.

Матеріали і методи. Клінічні дослідження проводили за участю 30 пацієнтів віком від 26 до 63 років із встановленим діагнозом хронічного генералізованого пародонтиту II–III ступеню важкості, у яких на етапі підготовки до дентальної імплантації визначали мікробний профіль пародонтальних кишень із визначенням чутливості виявлених культур мікроорганізмів до антибіотиків.

Результати. Результати вивчення мікробної обсемененості пародонтальних кишень у пацієнтів з генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації визначили, що їх мікробний профіль визначається не тільки пародонтопатогенною мікрофлорою, яка належить до червоного та жовтого комплексу, але і некоменсальною мікрофлорою, представники якої *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter cloacae* та *Enterococcus faecalis*, які являються комменсалами нижніх відділів травного каналу. Аналіз даних антибіотикограм виділених культур мікроорганізмів продемонстрував високий рівень їх резистентності до широкого спектру антибіотиків, які найбільш часто призначаються в якості ад'ювантної терапії в ході дентальної імплантації.

Ключові слова: дентальна імплантація, хронічний генералізований пародонтит, пародонтопатогени, некоменсальна мікрофлора, антибіотикорезистентність.

Humeniuk Vladyslav Olehovych, Postgraduate Student at the Department of Prosthetic Dentistry, Digital Technologies, and Implantology, P. L. Shupyk National University of Health of Ukraine, ORCID ID: 0009-0001-9384-678X, Kyiv, Ukraine

Microbiological aspects of dental implantation in patients with chronic generalized periodontitis

Introduction. It is well known that shifts in the microbial profile of the oral cavity towards pathogenicity threaten the stability of dental implants, leading to complications such as peri-implant mucositis or peri-implantitis. The involvement of not only recognized periodontopathogenic but also non-commensal microflora in such pathological processes remains a subject of scientific debate. Therefore, recognizing non-typical oral cavity microflora as pathogenic and a threat to dental health is crucial for understanding the causes of post-implantation complications.

Objective: To determine the microbiological profile of the oral cavity in patients with chronic generalized periodontitis at the stage of preparation for dental implantation.

Materials and Methods. The clinical study included 30 patients aged 26 to 63 years diagnosed with stage II–III chronic generalized periodontitis. At the stage of preparation for dental implantation, the microbial profile of periodontal pockets was analyzed, along with the antibiotic sensitivity of the detected microbial cultures.

Results. The analysis of microbial colonization in periodontal pockets of patients with generalized periodontitis at the pre-implantation stage revealed that their microbial profile comprises not only periodontopathogenic microflora from the red and yellow complex but also non-commensal microflora. Representatives of this non-commensal flora included *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter cloacae*, and *Enterococcus faecalis*, which are typically commensals of the lower gastrointestinal tract. Antibiotic susceptibility testing of the isolated microbial cultures demonstrated a high level of resistance to a broad spectrum of antibiotics commonly prescribed as adjunctive therapy during dental implantation.

Key words: dental implantation, chronic generalized periodontitis, periodontopathogens, non-commensal microflora, antibiotic resistance.

Вступ. Порожнина рота має власну екологічну нішу, заселену різноманітною та складною мікрофлорою, яка глибоко впливає на загальний стан здоров'я людини. Дисбаланс мікробіоти ротової порожнини, який може виникнути в результаті впливу різноманітних як зовнішніх, так і внутрішніх факторів здатний призвести до та розвитку більшості стоматологічних захворювань [1, 2].

Доведено, що такі найпоширеніші стоматологічні захворювання як карієс і пародонтит пов'язані з дис-

біозом порожнини рота. Саме ці захворювання є основними етіологічними факторами втрати зубів. В свою чергу дентальна імплантація стає надалі найбільш поширеним рішенням для відновлення функціональної цілісності зубощелепного апарату і демонструє хороші довгострокові результати. Проте, зміни мікробного профілю порожнини рота в бік патогенності, окрім багатьох інших причин, загрожують стабільності дентальних імплантів, призводячи до таких

ускладнень як периімплантатний мукозит або периімплантит [3, 4].

В історичному аспекті вивчення проблеми початкові дослідження мікробіоти порожнини рота були зосереджені в основному на патогенних бактеріях, пов'язаних з карієсом і пародонтитом, однак, згодом, розуміння мікробних взаємодій в організмі людини призвело до виникнення концепції комменсальної та некомменсальної мікрофлори. Таким чином визнання невластивості для локусу порожнини рота мікрофлори як патогенної і такої, що становить загрозу стоматологічному здоров'ю є важливим для розуміння причин виникнення постімплантатних ускладнень [5, 6].

З появою високотехнологічних методів секвенування були виявлені нові види невластивості мікрофлори порожнини рота за межами своїх традиційних ніш, однак, в сучасній науковій літературі досі бракує ґрунтовних даних щодо ролі некомменсальної мікрофлори порожнини рота в розвитку постімплантатних ускладнень. Для з'ясування причин ускладнень дентальної імплантації, важливим є розуміння ролі не тільки класичної пародонтальної мікрофлори, але і специфічних механізмів, властивих для некомменсальної мікрофлори. Одним з таких механізмів є вплив на Toll-подібні рецептори (TLR) хазяїна через патоген-асоційовані молекулярні патерни (РАМР), що у свою чергу індукує запалення та призводить до порушення загоєння та інтеграції дентальних імплантів. Окрім того, існують незалежні механізми мікрофлори, такі як утворення біоплівки і формування резистентності до антибіотиків, які часто спостерігаються у нетипових бактерій [7, 8].

Мета дослідження: визначити мікробіологічний профіль порожнини рота пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації та чутливість виявлених мікроорганізмів до антибіотиків.

Матеріали та методи. У проведенні клінічних досліджень брали участь 60 пацієнтів віком від 26 до 63 років із встановленим діагнозом хронічного генералізованого пародонтиту II–III ступеню важкості на етапі підготовки до дентальної імплантації, з них 24 жінки та 36 чоловіків.

Клініко-лабораторні дослідження проводили з урахуванням вимог Гельсенської декларації Всесвітньої міжнародної асоціації для лікарів по проведенню біометричних досліджень на людях [9]. Проведення лабораторних досліджень здійснювали за інформованою згодою пацієнтів.

Вивчення мікрофлори порожнини рота досліджуваних пацієнтів проводилося шляхом бактеріологічного посіву та антибіотикограм отриманих культур. Вивчення чутливості до антибіотиків проводилось згідно експертним правилам із урахуванням родової приналежності мікроорганізму та механізму бактеріцидної дії антибіотиків (Наказ № 167 МОЗ України від 05.04.2007 «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів»; рекомендації European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) [10, 11].

Біологічний матеріал (вміст пародонтальної кишені) забирався відповідно до рекомендацій лабораторії в стерильні пробірки у гелеве транспортне середовище Amies із можливістю зберігання при температурі

від 18 до 25 градусів протягом 24 год до транспортування у лабораторію. Дослідження проводились на базі лабораторії Діла (Київ). Пацієнтів було попереджено, що за 24 години до проведення забору матеріала необхідно припинити прийом антибактеріальних та антисептичних препаратів в ділянці взяття біоматеріалу, за 2 години не вживати їжу та напої.

Результати дослідження та обговорення. За результатами досліджень у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом II–III ступеню важкості, які готувались до дентальної імплантації у вмісті пародонтальних кишеней найчастіше виявлялись аеробні представники роду *Streptococcus*: *S. Mitis* (40,0±6,32%; 10*6 КУО), та *S. Oralis* (30,0±5,92%; 10*6 КУО) із високим ступенем обсеменіння (табл. 1). Згідно Socransky (1998) дані аеробні мікроорганізми належать до «жовтого комплексу» пародонтопатогенів, які, на думку дослідників, відіграють найменш важливу роль в розвитку захворювань пародонта [8]. Однак, з іншого боку, наявність широкого арсеналу факторів адгезії, інвазії та колонізації у даних мікроорганізмів, висока біохімічна активність, що сприяє процесам ферментування вуглеводних субстратів до різноманітних кислот дозволяє розглядати їх як учасників та індукторів у розвитку патологічних процесів [7].

Серед іншої аеробної мікрофлори у досліджуваних пацієнтів найчастіше виявлялись *Klebsiella pneumoniae* (26,66±5,71%; 10*6 КУО), *Klebsiella oxytoca* (13,33±4,39%; 5x10*6 КУО), *Enterobacter cloacae* (16,66±4,81%; 10*7 КУО) *Enterococcus faecalis* (13,33±4,39%; 10*6 КУО), *Pseudomonas putida* (13,33±4,39%; 5x10*6 КУО) та *Citrobacter freundii* (13,33±4,39%; 10*6 КУО) (табл. 1).

Дані представники не належать до так званої комменсальної, властивості для локусу порожнини рота мікрофлори, оскільки відомо, що середовищем перебування даних мікроорганізмів є нижні відділи травного каналу.

Анаеробні представники мікрофлори вмісту пародонтальних кишеней були заявлені перш за все представниками роду *Streptococcus*, а саме *Streptococcus intermedius* та *Streptococcus constellatus* також із високим ступенем обсеменіння у 9 пацієнтів (30,0±5,92%; 10*6 КУО). У деяких досліджуваних пацієнтів виявлялись представники класичної пародонтопатогенної мікрофлори із високим ступенем обсеменіння 10*6 КУО, а саме *Prevotella intermedia* (30,0±5,92%; 10*6 КУО) та *Prevotella melaninogenica* (20,0±5,16%; 10*6 КУО). Також реєструвались такі типові пародонтопатогени як *Fusobacterium mortiferum* (10,0±3,87%; 10*6 КУО) та *Actinomyces odontolyticus* (13,33±4,39%; 10*6 КУО), які за Socransky (1998) належать до «червоного комплексу» та із високою вірогідністю здатні викликати важкі агресивні форми пародонтиту.

Такий дисбаланс мікрофлори ротової порожнини свідчить про системність патологічного процесу, що потребує подальшого вивчення та пошуку шляхів корекції даних станів.

Визначення чутливості виявлених мікроорганізмів до антибіотиків з'ясував наступне. У всіх досліджуваних пацієнтів представники анаеробної мікрофлори виявились чутливими до антибіотиків, які тестувались згідно експертним правилам із урахуванням родової приналежності мікроорганізму та механізму бактеріцидної дії антибіотиків. Так *Streptococcus intermedius* та *Streptococcus constellatus*

Мікробний профіль пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації

Аеробні м/о				Факультативні анаеробні м/о			
м/о	n =60			м/о	n =60		
	КУО/зразок	Абс	%		КУО/зразок	Абс	%
<i>Streptococcus mitis</i>	10*6	24	40,0±6,32	<i>Streptococcus intermedius</i>	10*6	18	30,0±5,92
<i>Streptococcus oralis</i>	10*6	18	30,0±5,92	<i>Streptococcus constellatus</i>	10*6	18	30,0±5,92
<i>Streptococcus vestibularis</i>	10*6	6	10,0±3,87	<i>Prevotella intermedia/disiciens</i>	10*6	18	30,0±5,92
<i>Klebsiella oxytoca</i>	5x10*6	8	13,33±4,39	<i>Prevotella melaninogenica/oralis</i>	10*6	12	20,0±5,16
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10*6	16	26,66±5,71	<i>Fusobacterium mortiferum</i>	10*6	6	10,0±3,87
<i>Pseudomonas putida</i>	10*6	6	10,0±3,87	<i>Actinomyces odontolyticus</i>	10*6	8	13,33±4,39
<i>Citrobacter freundii</i>	10*3	6	10,0±3,87				
<i>Enterobacter cloacae</i>	10*7	10	16,66±6,92				
<i>Enterococcus faecalis</i>	10*6	8	13,33±4,39				

виявились чутливими до всіх запропонованих антибіотиків: пеніцилін, амоксилав, цефотаксим, цефтріаксон, цефепім, меропенем, доріпенем, цефуросим. *Prevotella intermedia/disiciens* виявилась чутливою до пеніциліну, ампіциліну, амоксилаву, кліндаміцину, іміпенему, меропенему, піперациліну/тазобакту, метронідазолу, цефотаксиму, цефтріаксону, цефепіму, доріпенему, цефуросиму. *Prevotella melaninogenica* та *Fusobacterium mortiferum* продемонстрували чутливість до пеніциліну, ампіциліну, амоксилаву, кліндаміцину, іміпенему, меропенему, піперациліну/тазобакту, метронідазолу. *Actinomyces odontolyticus* виявив чутливість до пеніциліну, амоксилаву, цефотаксиму, цефтріаксону, цефепіму, меропенему, доріпенему, цефуросиму. Резистентних до антибіотиків культур серед досліджуваних зразків не виявлено.

Однак, серед аеробної мікрофлори в ряді досліджень виявлено резистентність окремих культур мікроорганізмів до певних антибіотиків. Так, 50% виділених зразків культури *Streptococcus mitis* показали резистентність до Цефуросиму, Меропенему та Гентаміцину-Syn; 55,5% зразків культури *Streptococcus oralis* продемонстрували резистентність до Цефепіму.

В 100% виділених зразків культури *Klebsiella oxytoca* виявлено резистентність до Цефуросиму, Амоксициліну/клавуланату, Ампіциліну, Ампіциліну/сульбактаму, Цефазоліну, Ертапенему, Піперациліну/тазобаку. Також всі отримані зразки культури *Klebsiella pneumoniae* у кількості 16 показали резистентність даної мікрофлори до Цефепіму, Меропенему, Ампіциліну та Ампіциліну/сульбактаму.

Аналіз зразків культур *Pseudomonas putida* та *Citrobacter freundii* виявив їх резистентність до Амоксициліну/клавуланату, Цефазоліну, Цефуросиму, та Амоксициліну/клавуланату, Ампіциліну і Цефазоліну відповідно.

Однак, резистентними до більшості антибіотиків виявились 100% зразків культури *Enterobacter cloacae* (Амоксицилін/клавуланат, Ампіцилін, Ампіцилін/суль-

бактам, Цефазолін, Цефепім, Цефтазідим, Цефтріаксон, Цефуросим, Піперацилін/тазобактам) та *Enterococcus faecalis* (Кліндаміцин, Амікацин, Гентаміцин, Триметоприм/сульфометоксазол, Цефокситин).

Висновки. Результати вивчення мікробної обсеменістості пародонтальних кишень у пацієнтів з генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації дозволили дійти висновку, що мікробний профіль даних пацієнтів визначається не тільки класичною пародонтопатогенною мікрофлорою, яка належить до червоного та жовтого комплексів (Socransky, 1998) із високим рівнем колонізації, але і некоменсальною, невластивою порожнині рота мікрофлорою, представниками якої є *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter cloacae* та *Enterococcus faecalis*, середовищем перебування яких є нижні відділи травного каналу.

Аналіз даних антибіотикограм досліджуваних культур продемонстрував відсутність резистентних штамів серед факультативно анаеробної мікрофлори, що підтверджує ефективність стандартних схем антибактеріальної терапії проти даної групи патогенів. Однак аналіз чутливості некоменсальних мікроорганізмів до широкого спектру антибіотиків виявив їх множинну лікарську стійкість (MDR), зокрема до пеніцилінів, цефалоспоринів і карбапенемів, які найбільш часто призначаються емпірично в якості ад'ювантної терапії в ході дентальної імплантації. Це свідчить про ризик неефективності стандартних схем лікування та необхідність контролю за використанням антибіотиків у пацієнтів із пародонтальними інфекціями. Отримані дані вказують на необхідність ретельного підбору антибіотикотерапії з урахуванням механізмів резистентності, застосування резервних антибіотиків або комбінованої терапії.

Таким чином результати дослідження підкреслюють важливість мікробіологічного моніторингу перед початком ад'ювантної антибактеріальної терапії на етапах дентальної імплантації задля мінімізації ризиків післяопераційних ускладнень.

REFERENCES

1. Di Stefano M, Polizzi A, Santonocito S, Romano A et al. Impact of Oral Microbiome in Periodontal Health and Periodontitis: A Critical Review on Prevention and Treatment. 2022. [ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)
2. Belibasakis GN, Manoil D. Microbial Community-Driven Etiopathogenesis of Peri-Implantitis. *J Dent Res*. 2021;100(1):21-28. doi:10.1177/0022034520949851
3. Rahnema-Hezavah M, Mertowska P, Mertowski S, Skiba J et al. How Can Imbalance in Oral Microbiota and Immune Response Lead to Dental Implant Problems?. 2023. [ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)
4. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nat Rev Immunol*. 2021;21(7):426-440. doi:10.1038/s41577-020-00488-6
5. Zaatout N. Presence of non-oral bacteria in the oral cavity. 2021. [ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)
6. Ardila CM, Vivares-Builes AM. Antibiotic Resistance in Patients with Peri-Implantitis: A Systematic Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(23):15609. Published 2022 Nov 24. doi:10.3390/ijerph192315609
7. Henrique Alves C, Larissa Russi K, Conceição Rocha N, Bastos F et al. Host-microbiome interactions regarding peri-implantitis and dental implant loss. 2022. [ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)
8. Offenbacher S, Zambon JJ. Consensus report for periodontal diseases: pathogenesis and microbial factors. *Ann. Periodontol*. 1996;1,926-32.
9. Helsinska deklaratsiia Vsesvitnoi medychnoi asotsiatsii "Etychni pryntsypy medychnykh doslidzhen za uchastiu liudyny u yakosti obiekta doslidzhennia" Available from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005
10. Order No. 167 of 05.04.2007 On approval of methodological instructions "Determination of the sensitivity of microorganisms to antibacterial drugs". Available from: https://zakononline.com.ua/documents/show/95792___95792
11. EUCAST Guidance Documents. Available from: <https://www.eucast.org/eucastguidancedocuments>

Думенко Михайло Вікторович,
аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
ORCID ID: 0009-0002-9924-7697
м. Київ, України

Неспрядько Валерій Петрович,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри ортопедичної стоматології,
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
ORCID ID: 0000-0003-2912-1423
м. Київ, України

Оцінка болю та психологічного стану у хворих з дисфункцією СНЩС в умовах впливу військової агресії

Вступ. Біль різної локалізації, інтенсивності та тривалості є домінантною ознакою дисфункції скронево-нижньощелепного суглобу (дСНЩС) і часто супроводжується розладами психологічного стану.

Мета: дослідити наявність взаємозв'язку між психологічним станом осіб з больовою дСНЩС та інтенсивністю і локалізацією болю.

Методи: стоматологічний огляд, опитування, статистичний. Вибірка становила 110 осіб (30 осіб контрольної групи та 80 осіб досліджуваної групи з подальшим розподілом за локалізацією болю на 4 підгрупи за класифікацією DC/TMD). Критерії включення в досліджувану групу: відповідність критеріям класифікації DC/TMD; вік від 18 до 60 років, цілісність зубних рядів; наявність інформованої згоди пацієнта.

Результати. Психологічний стан пацієнтів з больовою дСНЩС за показником «стрес» відповідає рівню «важкий» ($14,64 \pm 5,59$ балів у порівнянні з нормою ≤ 7 балів), за показником «тривожність» – рівню «дуже важкий» ($11,18 \pm 8,08$ балів у порівнянні з нормою ≤ 3 балів), за показником «депресивні розлади» – рівню «помірний» ($7,91 \pm 8,59$) у порівнянні з нормою ≤ 4 балів) при $p < 0,05$. Найбільші відхилення від рівня стандартної норми спостерігаються у групі пацієнтів з больовим синдромом дСНЩС, асоційованим з головним болем: $16,85 \pm 3,40$ балів за показником «стрес», $12,95 \pm 2,01$ балів за показником «тривожність», $10,73 \pm 7,09$ балів за показником «депресивні розлади» при $p < 0,05$. Встановлено наявність зв'язку між показником психологічного стану «тривожність» та інтенсивністю больового синдрому як на момент звернення ($p = 0,225$; $p < 0,05$), так і з найсильнішим болем за останні 6 місяців ($p = 0,361$; $p < 0,05$).

Висновки. У пацієнтів з больовим синдромом дСНЩС інтенсивність болю не залежить від локалізації та поширеності процесу, при цьому у пацієнтів з локальною міалгією, у пацієнтів з міалгією, що іррадіює, та у пацієнтів з артралгією спостерігається достовірно вищі рівні стресу та тривожності, а у пацієнтів з больовим синдромом, асоційованим з головним болем, – високі рівні всіх трьох показників психологічного стану.

Ключові слова: больовий синдром дисфункції скронево-нижньощелепного суглобу, орофціальний біль, стрес, тривожність, депресивні розлади.

Dumenko Mykhailo Viktorovych, Postgraduate Student at the Department of Prosthetic Dentistry, Bogomolets National Medical University, ORCID ID: 0009-0002-9924-7697, Kyiv, Ukraine

Nespriadko Valerii Petrovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Prosthetic Dentistry, Bogomolets National Medical University, ORCID ID: 0000-0003-2912-1423, Kyiv, Ukraine

Assessment of pain and psychological state at patients with temporomandibular joint dysfunction under conditions of military aggression

Introduction. Pain of various localization, intensity, and duration is a dominant feature of temporomandibular joint dysfunction (TMD) and is often accompanied by psychological disturbances.

Objective. To investigate the relationship between the psychological state of individuals with painful TMD and the intensity and localization of pain.

Methods. Dental examination, survey, and statistical analysis. The sample included 110 individuals (30 in the control group and 80 in the study group, further divided into four subgroups based on pain localization according to the DC/TMD classification). Inclusion criteria for the study group: compliance with DC/TMD classification criteria, age between 18 and 60 years, intact dental arches, and informed consent.

Results. The psychological status of patients with painful TMD was characterized by a "severe" stress level (14.64 ± 5.59 points compared to the norm of ≤ 7 points), a "very severe" anxiety level (11.18 ± 8.08 points compared to the norm of ≤ 3 points), and a "moderate" level of depressive symptoms (7.91 ± 8.59 points compared to the norm of ≤ 4 points) with $p < 0.05$. The most significant deviations from the normative values were observed in the group of patients with TMD-related headache: 16.85 ± 3.40 points for stress, 12.95 ± 2.01 points for anxiety, and 10.73 ± 7.09 points for depressive symptoms, $p < 0.05$. A correlation was found between the "anxiety" indicator and the intensity of pain both at the time of consultation ($p = 0.225$; $p < 0.05$) and with the most severe pain experienced in the past six months ($p = 0.361$; $p < 0.05$).

Conclusions. In patients with painful TMD, pain intensity does not depend on localization or extent of the process. However, patients with local myalgia, irradiating myalgia, and arthralgia exhibited significantly higher levels of stress and anxiety, while patients with TMD-related headache showed elevated levels across all three psychological indicators (stress, anxiety, and depressive symptoms).

Key words: painful temporomandibular joint dysfunction, orofacial pain, stress, anxiety, depressive symptoms.

Вступ. Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба (дСНЩС) – одна з найбільш поширених патологій цієї локації [1, 2, 3]. Больовим формам дСНЩС притаманна комбінація порушень функції СНЩС (зменшення розкривання рота, клацання та/або інші звуки у СНЩС, що виникають під час жування або розмови) та різнохарактерний біль в ділянці СНЩС. При цьому біль в ділянці СНЩС може відрізнятися у різних хворих за локалізацією, інтенсивністю, тривалістю та поєднуватися з головним болем, болем в шії та іншими орофасціальними болями [4, 5]. У пацієнтів з дСНЩС больовий поріг тиску в орофасціальній області пов'язаний зі статтю та віком, при цьому тривалість та інтенсивність болю не мають достовірної кореляції з больовим порогом тиску [6].

Серед факторів впливу на виникнення болю найбільшу частоту (30,5%) демонструють психологічні фактори [7]. Біль при дСНЩС може виходити за межі прямої проекції СНЩС і поширюватися на інші ділянки голови та шії. Існують докази того, що психосоціальні фактори можуть відігравати певну роль у посиленні та підтримці орофасціального болю [8, 9, 10]. Надання допомоги пацієнтам з больовою дСНЩС з урахуванням біопсихосоціальної моделі розвитку дСНЩС набуває істотного значення в умовах викликів перед населенням України протягом 2020–2024 років. Напружена епідеміологічна ситуація, пов'язана з поширенням нової вірусної інфекції, стала тригером розвитку стресогенних патологій серед населення багатьох країн світу [11]. У 2022 році було доведено, що пандемія COVID-19 негативно вплинула на психоемоційний стан пацієнтів з больовими синдромами дСНЩС [12].

Військова агресія рф проти України, що триває третій рік, стала ще одним психо-травмуючим фактором. Спираючись на прогнози експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, у ситуаціях збройних конфліктів можна очікувати, що «10% людей, які пережили травматичні події, матимуть серйозні проблеми з психічним здоров'ям, а ще 10% розвинуть поведінку, яка перешкоджатиме їхній здатності ефективно функціонувати. Найбільш поширеними станами є депресія, тривога та психосоматичні проблеми, такі як безсоння або болі в спині та животі» [13]. Доведено, що цивільне населення, яке потрапляє в обставини, пов'язані з військовими діями, теж відчуває негативний вплив на здоров'я стресових факторів [14].

Sherman, J. J. та інші (2004) встановили, що орофасціальний біль пов'язаний з депресією в осіб з дСНЩС [15]. Ризик розвитку постійного болю у пацієнтів з дСНЩС зростає в шість разів за умови високих балів за шкалою катастрофізації болю [16]. Також з'ясовано, що «пацієнти з м'язово-суглобовою дСНЩС, зазвичай, відчувають посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), а хворі з ПТСР водночас мають вищу поширеність м'язово-суглобової дисфункції» [17].

Власні клінічні спостереження за психоемоційним станом пацієнтів з дСНЩС та опубліковані результати досліджень про психосоціальні чинники впливу на формування дисфункції СНЩС спонукали дослідити наявність закономірностей та взаємозв'язків в описаних явищах. Відповідь на ці питання стала ще більш

актуальною в умовах екзистенційного ризику – військової дії за участю цивільного населення. Кількісним показником інтенсивності потенційно травматичного фактора на здоров'я мирного населення може бути кількість та тривалість повітряних тривог, що прозвучали на території м. Києва за період від початку військової агресії (з 24.02.2022 року) до завершення опитування осіб з больовою дСНЩС або контрольної групи (до 30.06.2024 включно). За даними відкритого ресурсу «Статистика повітряних тривог Air-Alarms.in.ua» кількість тривог у м. Києві за період 24.02.2024 – 30.06.2024 склала 1133 тривога загальною тривалістю 1 223,6 год [18].

Методологія та методи дослідження. Метою дослідження є оцінка наявності взаємозв'язку між психологічним статусом осіб з різними локалізаціями больового синдрому при дСНЩС в умовах впливу військової агресії.

Методи дослідження: опитування, статистичний метод.

Дане крос-секційне дослідження було виконано кафедрою ортопедичної стоматології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця (на клінічній базі – Стоматологічний медичний центр НМУ імені О. О. Богомольця). Всього було залучено 110 пацієнтів, що звертались за допомогою до вказаного закладу.

Критерії включення в досліджувану групу: скарги на біль не менше ніж в одній ділянці (привушний, щічний, під'язиковий, потиличний, скронеvий, лобний та шії) та порушення не менше одного з параметрів функції (відкривання рота, протрузії, латеротрузії тощо) згідно з критеріями Міжнародної класифікації скронево-нижньощелепних розладів (Diagnostic Criteria of Temporomandibular disorders, DC/TMD) [19]; вік від 18 до 60 років, цілісність зубних рядів; наявність інформованої згоди пацієнта. Критерії виключення для досліджуваної групи: наявність остеоартрозу СНЩС, наявність травм голови та шії в анамнезі, наявність захворювань крові, наявність гормональних порушень.

Критерії включення до контрольної групи: відсутність ознак, що відповідають критеріям дСНЩС (скарги на біль не менше ніж в одній ділянці (привушний, щічний, під'язиковий, потиличний, скронеvий, лобний та шії); порушення не більше одного з параметрів функції (відкривання рота, протрузії, латеротрузії тощо); вік від 18 до 60 років; наявність інтактних зубних рядів; наявність інформованої згоди пацієнта. Критерії виключення для контрольної групи: наявність ознак, що відповідають критеріям дСНЩС; наявність остеоартрозу СНЩС; наявність травм голови та шії в анамнезі; наявність захворювань крові; наявність гормональних порушень.

Дизайн дослідження передбачав виконання низки опитувань з використанням різних інструментів: для оцінки інтенсивності болю у пацієнтів з дСНЩС використано 10-бальну візуально-аналогову шкалу болю (ВАШ); для оцінки психологічного статусу пацієнтів – опитувальник DASS-21 (україномовний варіант). Для оцінки інтенсивності больового синдрому пацієнтам досліджуваної групи була надана (ВАШ) – шкала, що складається з лінії довжиною 10 см [20]. Пацієнтам

пропонувалось оцінити біль за допомогою цифрових позначок від 0 балів – «відсутність болю», до 10 балів – «біль настільки сильний, наскільки це можливо». Одно-моментно оцінювався рівень болю на момент звернення (актуальний стан) та найвираженіший біль протягом останніх 6 місяців хвороби (ретроспективна оцінка). Для цього пацієнтам ставились наступні питання:

1. Як би ви оцінили свій біль в ділянці обличчя, чи шиї на цей момент?

2. Як би ви оцінили свій найсильніший біль в ділянці обличчя чи шиї, який ви відчували протягом останніх 6 місяців до моменту прийому?

З метою визначення психологічного стану усім пацієнтам, як досліджуваної групи, так і контрольної груп, був наданий опитувальник DASS-21, який дозволяє оцінити рівні депресивних розладів, тривожності та стресу [21]. Цей інструмент для збору даних складається з 21 запитання та являє собою адаптовану версію більш широкого опитувальника DASS, який містить 42 питання. Кожне запитання оцінювали в діапазоні від 0 балів (абсолютно не стосується мене) до 3 балів (це напряму стосується мене). Після визначення кількості балів по окремих шкалах, які вимірюють рівні депресивних розладів, тривожності та стресу, бали були переведені відносно стандартів тесту [21], що в свою чергу дозволяє оцінити рівень кожного з цих показників (Таблиця 1).

Таблиця 1

Стандарти тесту DASS-21 для визначення рівнів депресивних розладів, тривожності та стресу

Рівень показника	Стрес, (бал)	Тривожність, (бал)	Депресивні розлади, (бал)
Нормальний	0–7	0–3	0–4
Легкий	8–9	4–5	5–6
Помірний	10–12	6–7	7–10
Важкий	13–16	8–9	11–13
Дуже важкий	>17	>10	>14

Обробка статистичних даних була виконана за допомогою програмного статистичного пакета R v. 4.3.2

Оцінка рівня болю під час першого звернення та найсильнішого болю протягом 6 місяців до моменту звернення з використанням ВАШ у пацієнтів, які розподілені за локалізацією больового синдрому

Назва показника	Рівень болю в балах (ВАШ)				
	Загальна досліджувана група	Підгрупа А	Підгрупа Б	Підгрупа В	Підгрупа Г
Рівень болю на момент звернення (П1)	5,43±(2,92)	5,45±(2,71)	5,25±(3,13)	5,33±(2,67)	5,83±(3,08)
Найсильніший біль, що спостерігався протягом 6 місяців до моменту звернення (П2)	6,99±(2,51)	6,90±(2,44)	6,92±(2,61)	6,63±(2,44)	7,55±(2,52)

¹ Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, List T, Svensson P, Gonzalez Y, Lobbezoo F, Michelotti A, Brooks SL, Ceusters W, Drangsholt M, Ettlin D, Gaul C, Goldberg LJ, Haythornthwaite JA, Hollender L, Jensen R, John MT, De Laat A, de Leeuw R, Maixner W, van der Meulen M, Murray GM, Nixdorf DR, Palla S, Petersson A, Pionchon P, Smith B, Visscher CM, Zakrzewska J, Dworkin SF; International RDC/TMD Consortium Network, International association for Dental Research; Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. J Oral Facial Pain Headache. 2014 Winter;28(1):6-27. doi: 10.11607/jop.1151

(EZR). Оскільки отримані дані не підтверджували нормальний розподіл за критерієм χ^2 , то для опису даних було використано медіану та стандартну похибку медіани. Висновки дослідження сформульовані за результатами наступних статистичних аналізів – непараметричного тесту Крускала-Уолліса, пост-хок аналіз Данна та кореляційного тесту Стьюдента; довірчий інтервал визначався на рівні 95%.

Результати дослідження та їх обговорення.

Загальна вибірка пацієнтів становила 110 осіб, з них 82 жінки та 28 чоловіків віком від 18 до 60 років (середній вік 38,6±9,5 років). В контрольну групу увійшло 30 пацієнтів, які після проведеного обстеження були визначені як безсимптомні. Серед них було 19 жінок та 11 чоловіків, середній вік становив 38,5±8,3 років. Досліджувана група складала 80 пацієнтів (63 жінок, 17 чоловік, середній вік – 34,6±9,94 років), яким було поставлено діагноз «больовий синдром дСНЧС». Відповідно до мети дослідження, досліджувана група була розподілена на підгрупи за класифікацією DC/TMD [19]¹ на такі підгрупи: пацієнти з локальною міаглією (Підгрупа А) – 18 пацієнтів (14 жінки, 4 чоловіків), з середнім віком 35,52±9,0 років; пацієнти з міаглією, що іррадіює (Підгрупа Б) – 22 пацієнти (16 жінки, 6 чоловіків), з середнім віком 34,35±11,53 років; пацієнти з локальною артралгією (Підгрупа В) – 20 пацієнтів (12 жінки, 8 чоловіків), з середнім віком 33,74±10,43 років; пацієнти з локальною больовим синдромом, що асоційований з головним болем (Підгрупа Г) – 20 пацієнтів (14 жінки, 7 чоловіків), з середнім віком 34,93±8,29 років.

Дослідження зв'язку між рівнем болю та його локалізацією. Усім пацієнтам досліджуваної групи для ретроспективної оцінки найсильнішого рівня болю протягом 6 місяців до моменту звернення та оцінки болю на момент звернення був наданий опитувальник ВАШ. Результати проведеного опитування представлені в Таблиці 2.

Для визначення відмінностей в інтенсивності болю між підгрупами А-Г було проведено аналіз Крускала-Уолліса та постхок аналіз Данна та встановлено, що достовірні відмінності між підгрупами ($p>0,05$), роз-

Таблиця 2

Таблиця 3

Розподіл осіб контрольної та досліджуваної груп за ступенем вираженості показників психологічного стану (з використанням опитувальника DASS-21)

Показник психологічного стану	Ступінь вираженості показника психологічного стану	Контрольна група (n)	Загальна досліджувана група (n)	Підгрупа А (n)	Підгрупа Б (n)	Підгрупа В (n)	Підгрупа Г (n)
		n = 30	n = 80	n = 18	n = 22	n = 20	n = 20
Стрес	Норма	21 (70%)	31 (38,75%)	8 (44,45%)	9 (40,91%)	10 (50%)	4 (20%)
	Легкий	9 (30%)	24 (30%)	6 (33,33%)	5 (22,73%)	6 (30%)	7 (30%)
	Помірний	–	23 (28,75%)	4 (22,22%)	6 (27,27%)	4 (20%)	9 (45%)
	Сильний	–	2 (2,5%)	–	2 (9,09%)	–	–
Тривожність	Норма	23 (76,67%)	36 (45%)	9 (50%)	5 (22,73%)	10 (50%)	6 (30%)
	Легкий	7 (23,33%)	17 (21,25%)	9 (50%)	2 (9,09%)	2 (10%)	6 (30%)
	Помірний	–	10 (12,5%)	–	2 (9,09%)	3 (15%)	3 (15%)
	Сильний	–	9 (11,25%)	–	5 (22,73%)	1 (5%)	1 (5%)
	Дуже сильний	–	12 (15%)	–	8 (36,36%)	4 (20%)	1 (5%)
Депресивні прояви	Норма	30 (100%)	51 (63,75%)	18 (100%)	14 (63,64%)	11 (55%)	8 (40%)
	Легкий	–	14 (17,75%)	–	5 (22,73%)	5 (25%)	4 (20%)
	Помірний	–	15 (18,75%)	–	3 (13,64%)	4 (20%)	8 (40%)

поділені за локалізацією болю (підгрупи А–Г), відсутні, тобто відсутній зв'язок між рівнем болю та локалізацією больового синдрому у пацієнтів з дСНЦС.

Дослідження психологічного стану осіб з больовою дСНЦС в умовах впливу подій військового характеру. Опитування щодо показників психологічного стану (стрес, тривожність, депресивні стани) виконувалось під час первинного огляду кожного пацієнта. Розподіл значень рівні показників психологічного стану за вищевказаним опитуванням представлено в Таблиці 3.

В досліджуваній групі показник «стрес» перевищує межі стандартних значень «норма» в 61,25% випадків, значення показника «тривожність» – в 55% учасників та – показник «депресивні прояви» – в 36,25% випадків. Звертає увагу той факт, що в контрольній групі спостерігається значення показника «стрес» вище рівня

Таблиця 4.1

Результати опитування щодо психологічного стану учасників дослідження за опитувальником DASS-21

Показник психологічного стану (бали)	Контрольна група, (av±sd)	Досліджувана група, (av±sd)
	n = 30	n = 80
Стрес	9,11±3,10	14,64±5,59*
Тривожність	7,22±3,58	11,18±8,08*
Депресивні прояви	6,44±4,26	7,91±8,59*

Примітка: * – спостерігається статистично достовірна відмінність від групи контроль (p<0,05)

«норми» в 30% випадків, показника «тривожність» – у 23,33% випадків. На нашу думку, розбіжності в рівнях «стресу» та «тривожності» у контрольній групі

Таблиця 4.2

Результати опитування щодо психологічного стану учасників дослідження за опитувальником DASS-21 з розподілом на підгрупи за локалізацією больової дСНЦС

Показник психологічного стану (бали)	Контрольна група, (av±sd)	Підгрупа А, (av±sd)	Підгрупа Б, (av±sd)	Підгрупа В, (av±sd)	Підгрупа Г, (av±sd)
	n = 30	n = 18	n = 22	n = 20	n = 20
Стрес	9,11±3,10	12,20±3,05*	13,60±2,75*	13,20±1,35*	16,85±3,40*
Тривожність	7,22±3,58	9,30±5,70*	10,90±3,50*	11,60±2,43*	12,95±2,01*
Депресивні прояви	6,44±4,26	6,95±2,55	7,50±7,07	7,53±5,15	10,73±7,09*

Примітка: * – спостерігається статистично достовірна відмінність від групи контроль (p<0,05)

порівняно зі стандартними значеннями пов'язане з наявністю додаткового стресогенного впливу в умовах військової агресії.

За даними порівняльного аналізу Крускала-Уолліса, у пацієнтів загальної досліджуваної групи спостерігались достовірні відмінності в рівнях значень показників психологічного стану за всіма трьома показниками – «стрес», «тривожність», «депресивні розлади» ($p > 0,05$). Детальніше представлено в Таблицях 4.1–4.2.

Подальший постеріорний аналіз Стіла-Дуосса встановив, що між підгрупами існують відмінності в рівнях значень показника «депресивні розлади» – тільки у пацієнтів з больовим синдромом, асоційованим з головним болем (підгрупа Г), спостерігалась статистично значуща різниця даного показника у порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$). В той час як за показниками «стрес» та «тривожні розлади» відмінності були характерними для всіх підгруп.

Дослідження зв'язку показників психологічного статусу пацієнта на вираженість больового синдрому в осіб з дСНЩС. Проведений кореляційний аналіз Спірмена встановив наявність зв'язку між показником психологічного стану «тривожність» та інтенсивністю больового синдрому як на момент звернення ($r = 0,225$; $p < 0,05$), так і з найсильнішим болем за останні 6 місяців ($r = 0,361$; $p < 0,05$) в загальній досліджуваній групі (детальніше в таблиці 5.1).

При розподілі на підгрупи за локалізацією больового синдрому у підгрупі пацієнтів з міалгією, що іррадіює (підгрупа Б) та у підгрупі пацієнтів з больовим синдромом, що асоційований з головним болем (підгрупа Г)

спостерігається статистично достовірний зв'язок показника «тривожність» з інтенсивністю болю на момент звернення та інтенсивністю протягом 6 місяців. Також встановлено наявність взаємозв'язку між показником «депресивні прояви» та інтенсивністю болю за останні 6 місяців у підгрупі пацієнтів з артралгією (підгрупа В) та у підгрупі пацієнтів з больовим синдромом, що асоційований з головним болем (підгрупа Г).

Обговорення. Оскільки всі учасники дослідження протягом самого дослідження перебували в місті Києві та Київській області, то під впливом однакових подій військового характеру, то відхилення показників «стрес», «тривожність», «депресивні розлади» вище стандартних показників «норма», як в досліджуваній, так і в контрольній групі є очікуваним. Проте суттєві відмінності у вираженості змін та розладів психологічного стану та наявність статистично достовірних взаємозв'язків між розладами психологічного стану та інтенсивністю болю можуть вказувати на взаємозалежність цих процесів та їх вплив на появу та розвиток больової дисфункції.

Отримані результати доцільно розглядати з точки зору клінічного застосування під час діагностики виду больового синдрому дСНЩС та вибору плану лікування. Наявність кореляційних зв'язків між проявами болю та ознаками психологічного статусу, особливо депресивних розладів, обґрунтовують доцільність скерування осіб з вищеписаними клінічними проявами до спеціалістів з психологічної підтримки та допомоги (психологи, психотерапевти, психіатри).

Висновки. За результатами проведеного дослідження встановлено, що:

Таблиця 5.1

Результати кореляційного аналізу Спірмена між показниками DASS-21 та ВАШ в загальній досліджуваній групі

Назва показника		Ознаки психологічного статусу		
		Стрес	Тривожність	Депресивні стани
Характеристики болю	Інтенсивність болю на момент звернення (П1)	0,172	0,225*	0,139
	Інтенсивність болю за останні 6 місяців (П2)	0,177	0,361*	0,191

Примітка: * – спостерігається статистично достовірна кореляція за критерієм Спірмена ($p < 0,05$)

Таблиця 5.2

Результати кореляційного аналізу Спірмена між показниками DASS-21 та ВАШ в підгрупах за локалізацією больового синдрому

Назва показника		Інтенсивність болю на момент звернення (П1)	Найсильніший біль за останні 6 місяців (П2)
Підгрупа А	Стрес	0,335	0,303
	Тривожність	0,167	0,171
	Депресивні стани	0,183	0,202
Підгрупа Б	Стрес	0,207	0,095
	Тривожність	0,235*	0,217*
	Депресивні стани	0,176	0,235
Підгрупа В	Стрес	0,314	0,08
	Тривожність	0,242	0,29
	Депресивні стани	0,137	0,287*
Підгрупа Г	Стрес	0,161	0,13
	Тривожність	0,465*	0,369*
	Депресивні стани	0,182	0,266*

Примітка: * – спостерігається статистично достовірна кореляція за критерієм Спірмена ($p < 0,05$)

1. У пацієнтів з больовим синдромом дСНЩС інтенсивність болю не залежить від локалізації та поширеності процесу (у проміжку від початку проявів болю до першого звернення за ортопедичною допомогою).

2. В осіб з дСНЩС спостерігається збільшення рівня стресу, тривожності та депресивних розладів вище стандартного рівня «норми». Також встановлено що у підгрупі пацієнтів з локальною міалгією (підгрупа А), міалгією, що іррадіює (підгрупа Б), та артралгією (підгрупа В) спостерігаються достовірно вищими рівні стресу та тривожності. В пацієнтів з больовим синдромом, асоційованим з головним болем (підгрупа Г), спостерігались високі рівні всіх трьох досліджуваних показників психологічного статусу – стресу, тривожності та депресивних розладів.

3. Встановлено достовірний кореляційний зв'язок між інтенсивністю больового синдрому при дСНЩС та психологічним статусом (тривожність, депресивні розлади), що відрізняється в залежності локалізацією больового синдрому:

– в підгрупі пацієнтів з локальною міалгією відсутні достовірні зв'язки між рівнем болю та психологічним станом пацієнта;

– У пацієнтів з артралгією інтенсивність найсильнішого болю, що спостерігався протягом останніх 6 місяців, має взаємозв'язок із депресивними розладами;

– в підгрупі пацієнтів з міалгією, що іррадіює, та підгрупі пацієнтів з больовим синдромом, що асоційований з головним болем, встановлений достовірний зв'язок рівнів болю (найсильнішого болю, що спостерігався до прийому, та болю в момент звернення) з тривожністю та депресивними розладами.

Перспективи подальших досліджень. Незважаючи на використання в даному дослідженні надійних інструментів дослідження психологічного стану (опитувальник DASS-21), для більш глибокого аналізу закономірностей та взаємозв'язків між характеристиками болю та показниками психологічного стану осіб з больовим синдромом дСНЩС, доцільно провести дослідження інших психоемоційних показників.

REFERENCES

1. Slade GD, Ohrbach R, Greenspan JD, Fillingim RB, Bair E, Sanders AE, et al. Painful temporomandibular disorder: decade of discovery from OPPERA studies. *J Dent Res*. 2016;95:1084-92.
2. Yatsenko PI, Novikov VM, Ivanytska OS, Yatsenko OI, Rybalov OV. Medyko-statystychna kharakterystyka chastoty ta vydiv dysfunktsionalnykh staniv skronevo-nyzhnoshchelepnogo sugloba. *Eksperymentalna ta klinichna stomatolohiya*. 2018;(2-3):43-4.
3. Klochan S. Otsinka poshyrenosti klinichnykh pidhrup skronevo-nyzhnoshchelepnukh rozladiv v obstezhenykh doroslykh, yikh hendernyi ta vikovy rozpodil. *Visnyk stomatolohii*. 2021;115(2):46-52. doi:10.35220/2078-8916-2021-40-2.9.
4. Harper DE, Schrepf A, Clauw DJ. Pain mechanisms and centralized pain in temporomandibular disorders. *J Dent Res*. 2016;95(10):1102-8.
5. Moana-Filho EJ, Herrero Babiloni A, Theis-Mahon NR. Endogenous pain modulation in chronic orofacial pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain*. 2018;159(8):1441-55.
6. Zheng Y, Zhu R, Xiao C, Cheng Q, Long Y, Zhou X, et al. Age and gender, but not pain are associated with pressure pain thresholds in patients with temporomandibular disorders: a cross-sectional study. *J Pain Res*. 2023;16:2205-16. doi:10.2147/JPR.S414276. Taheri JB, Anbari F, Sani SK, Mirmoezi SM, Khalighi HR. A 10-year overview of chronic orofacial pain in patients at an oral medicine center in Iran. *J Dent Anesth Pain Med*. 2022;22(4):289-94. doi:10.17245/jdapm.2022.22.4.289.
7. Fillingim RB, Ohrbach R, Greenspan JD, Knott C, Dubner R, Bair E, et al. Potential psychosocial risk factors for chronic TMD: descriptive data and empirically identified domains from the OPPERA case-control study. *J Pain*. 2011;12(11 Suppl):T46-T60.
8. Bair E, Gaynor S, Slade GD, Ohrbach R, Fillingim RB, Greenspan JD, et al. Identification of clusters of individuals relevant to temporomandibular disorders and other chronic pain conditions: the OPPERA study. *Pain*. 2016;157(6):1266-78.
9. Kostiuk TM. Osoblyvosti psykholohichnoho suprovodu khvorykh na miazovo-suhlobovu dysfunktsiiu skronevo-nyzhnoshchelepnogo suhlobu. *Visnyk Vinnitskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*. 2019;23(4):594-8. doi:10.31393/reports-vnmedical-2019-23(4)-06.
10. Li X, Li S, Xiang M, Fang Y, Qian K, Xu J, et al. The prevalence and risk factors of PTSD symptoms among medical assistance workers during the COVID-19 pandemic. *J Psychosom Res*. 2020;139:110270.
11. Lee YH, Auh QS. Clinical factors affecting depression in patients with painful temporomandibular disorders during the COVID-19 pandemic. *Sci Rep*. 2022;12(1):14667. doi:10.1038/s41598-022-18745-0.
12. World Health Organization. World health report 2001 – Mental health: new understanding, new hope. Geneva: Switzerland; 2001. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/42390>
13. Srinivasa Murthy R, Lakshminarayana R. Mental health consequences of war: a brief review of research findings. *World Psychiatry*. 2006;5(1):25-30. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1472271/>
14. Sherman JJ, LeResche L, Huggins KH, Mancl LA, Sage JC, Dworkin SF. The relationship of somatization and depression to experimental pain response in women with temporomandibular disorders. *Psychosom Med*. 2004;66(6):852-60.
15. Reiter S, Emodi-Perlman A, Goldsmith C, Friedman-Rubin P, Winocur E. Comorbidity between depression and anxiety in patients with temporomandibular disorders according to the research diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *J Oral Facial Pain Headache*. 2015;29(2):135-43.
16. Khomiak K, Kostiuk T, Proshchenko N. Personalizovane likuvannia patsientiv z dysfunktsiieiu skronevo-nyzhnoshchelepnukh suhlobiv na foni posttravmatychnoho stresovoho rozladu. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 2023;4(142):7-12. doi:10.32345/USMYJ.4(142).2023.7-12.
17. Povitriani tryvohy v Ukraini: statystyka. Available from: <https://air-alarms.in.ua/?from=2022-02-24&to=2024-06-30#statistic>

-
18. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. J Oral Facial Pain Headache. 2014;28(1):6-27. doi:10.11607/jop.1151.
 19. Nakaz MOZ Ukrainy No 643 vid 06.04.2023 "Pro zatverdzhennia Standartiv medychnoi dopomohy 'Khronichnyi boliiovyi syndrom u doroslykh ta ditei'". Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0643282-23>
 20. Nakaz MOZ Ukrainy No 1265 vid 19.07.2024 "Pro zatverdzhennia Unifikovanoho klinichnoho protokolu pervynnoi ta spetsializovanoi medychnoi dopomohy 'Hostra reaktsiia na stres. Posttravmatychnyi stresovyi rozlad. Porushennia adaptatsii'". Available from: https://moz.gov.ua/storage/uploads/ec4ae01d-d0d3-4c0a-bf92-3cefbef633be/dn_1265_19072024_dod.pdf

Klitynska Oksana Vasylivna,
*Doctor of Medical Sciences, Professor,
Professor at the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University
ORCID ID: 0000-0001-9969-2833
SCOPUS ID: 57193120681
Uzhhorod, Ukraine*

Zorivethak Tetiana Ivanivna,
*Assistant at the Department of Postgraduate Dentistry,
Uzhgorod National University
ORCID ID: 0000-0001-5706-6850
Uzhhorod, Ukraine*

Gurando Viacheslav Radomyrovych,
*Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Fundamental Medical Disciplines, Uzhhorod National University
ORCID ID: 0000-0001-6303-3799
SCOPUS ID: 57193122263
Uzhhorod, Ukraine*

Analysis of the antiseptic effects on root canal microbiota in acute pulpitis of primary teeth

The aim of the study. To substantiate the choice of antiseptic drugs considering the sensitivity of the pathogenic microbiota of root canals in acute forms of pulpitis of primary teeth and to determine the minimum inhibitory concentrations of antiseptics against clinical and typical microorganisms.

Materials and methods. The study analyzes the effectiveness of antiseptics on the microbiota of root canals in acute pulpitis of primary teeth. Various antiseptic solutions, including sodium hypochlorite, chlorhexidine, iodine, and creosote, were tested against clinical and typical strains of bacteria and fungi. For the study, typical museum cultures and clinical cultures isolated from root canals in pulpitis of primary teeth were used: microscopic fungi *C. albicans*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *K. Oxitoca*, *S. viridans*, *S. pyogenes*, *E. faecalis*. The antibacterial and antimycotic effects of the studied compounds were also evaluated by the minimum inhibitory concentration (MIC).

Results. Results showed that chlorhexidine bigluconate 2%, iodine 5%, and creosote 0.01% had the highest antimicrobial activity, while sodium hypochlorite was effective against gram-negative bacteria. Some antiseptics exhibited limited or no effect on specific pathogens. The study highlights the need for optimized antiseptic concentrations to ensure effective disinfection and improve endodontic treatment outcomes in pediatric dentistry, helping prevent reinfections and enhance long-term success. Against *E. coli* and *K. oxitoca*, the highest activity was shown by chlorhexidine bigluconate 2%, iodine 5% and creosote 0.01%. Sodium hydrochlorit 3% and 5% had high activity against typical and clinical strains of *E. coli*. Against *K. oxitoca*, 5% Sodium hydrochlorit had moderate antimicrobial activity and 3% Sodium hydrochlorit had low activity. Furacilin solution 0.06%, chlorophyllipt 1%, the drug "Hepilor" (choline salicylate 5%) and chlorhexidine 5% had no antimicrobial effect on gram-negative microorganisms taken into the experiment. These findings support evidence-based antiseptic selection for safe and efficient root canal disinfection, reducing complications and improving patient care in clinical practice.

Key words: children, primary teeth, acute pulpitis of primary teeth, antiseptic solutions, pathogenic microflora, root canals, antimicrobial activity of antiseptics.

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

Зорівчак Тетяна Іванівна, асистент кафедри стоматології післядипломної освіти, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», ORCID ID: 0000-0001-5706-6850, м. Ужгород, Україна

Гурандо Вячеслав Радомирович, кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри фундаментальних медичних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», ORCID ID: 0000-0001-6303-3799, SCOPUS ID: 57193122263, м. Ужгород, Україна

Аналіз ефективності впливу антисептиків на мікробіоту кореневих каналів тимчасових зубів при гострих формах пульпітів

Дослідження аналізує ефективність антисептиків щодо мікробіоти кореневих каналів при гострому пульпіті тимчасових зубів. Випробовано різні антисептичні розчини, зокрема гіпохлорит натрію, хлоргексидин, йод та крезол, на клінічні й типові штами бактерій і грибів. Встановлено, що хлоргексидину біглюконат 2%, йод 5% і крезол 0,01% мають найвищу антимікробну активність, тоді як гіпохлорит натрію ефективний проти грамнегативних бактерій. Деякі антисептики демонстрували обмежену або відсутню дію щодо певних патогенів. Дослідження підкреслює важливість оптимізації концентрації антисептиків для ефективної дезінфекції

та покращення ендодонтичного лікування у дітей, запобігаючи реінфекціям і підвищуючи довготривалу успішність. Отримані результати сприяють доказовому вибору антисептиків для безпечної та ефективної дезінфекції кореневих каналів, зниження ускладнень та підвищення якості лікування в клінічній практиці.

Ключові слова: діти, тимчасові зуби, гострий пульпіт тимчасових зубів, антисептичні розчини, патогенна мікрофлора, кореневі канали, протимікробна активність антисептиків.

Introduction. In the present day, the study of the oral microbiota plays an important role in diagnosing, preventing, and treating dental diseases. The oral microbiota is a collection of various taxonomic groups of microorganisms that inhabit the oral cavity and engage in biochemical, immunological, and other relationships with the macroorganism and with each other [1, 2].

The microbial landscape of the oral cavity is divided into two types of microbiota: obligate, which is constantly present in the oral cavity and is mainly saprophytic, providing metabolic processes and the function of protecting the body from virulent infectious agents; and facultative, which is represented by opportunistic microorganisms that acquire aggressive properties with a decrease in immune defense and contribute to the development of diseases [3, 4].

Due to the topographic and anatomical variations of root canals, it is not possible to ensure their complete cleaning using mechanical removal of infected dentin and pulp residues alone. Therefore, during endodontic treatment, the dentist must accomplish the following tasks:

- 1) cleaning and disinfecting the root canal to remove pulp tissue, microorganisms, and their waste products;
- 2) preparing the root canal by mechanically removing infected dentin;
- 3) creating a three-dimensional seal of the root canal system to establish a biological barrier and prevent reinfection [5].

Upon analyzing numerous literature sources, it becomes clear that a significant emphasis in endodontic procedures is placed on the instrumental processing of root canals, the technique of their filling using various techniques, and the constant improvement of drug therapy for infected root canals [6].

Objective of the study. To substantiate the choice of antiseptic drugs considering the sensitivity of the pathogenic microbiota of root canals in acute forms of pulpitis of primary teeth and to determine the minimum inhibitory concentrations (MIC) of antiseptics against clinical and typical microorganisms.

Materials and methods. The material for the study was collected on the basis of the University Dental Polyclinic LLC (head physician – M. V. Lyakhina) and the Transcarpathian Regional Clinical Dental Polyclinic (head physician – R. A. Lesiv), under the agreement on joint activities.

For the study, typical museum cultures of ATCC (American Type Culture Collection, USA) *Candida albicans* ATCC 885-653; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923; *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 and clinical cultures isolated from root canals in pulpitis of primary teeth were used: microscopic fungi of the genus *Candida* (*C. albicans*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), *Escherichia coli* (*E. coli*), *Klebsiella oxitoca* (*K. oxitoca*), *Streptococcus viridans* (*S. viridans*), *Streptococcus pyogenes* (*S. pyogenes*), *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*).

The following antiseptics were used in the study: 3% and 5% solutions of sodium hypochlorite, Hepilor (100 ml of solution: hexetidine – 0.1 g, choline salicylate – 0.5 g, chlorobutanol – 0.25 g), chlorophyllite 0.1%, chlorhexidine 0.05%, chlorhexidine bigluconate 2%, iodine alcohol solution 1%, oil solution of creosote (1:2), isotonic furacilin solution 0.02%, each of which showed different results in delaying the growth of pathogenic microorganisms.

The sensitivity of microorganisms to the drugs was determined by the method of diffusion into agar (well diameter 8 mm). An inoculum of bacteria or microscopic fungi in an amount of 0.1 ml in saline sterile solution of 0.5Mc Farland standard was sown on Mueller-Hinton agar (HiMedia) for bacteria and Sabouraud agar for *Candida*. The test drug was added to the well in an amount of 20 mcl. The results were recorded 24 hours after incubation in a thermostat at 37° C for bacteria and 48 hours at 35°C for microscopic fungi. The diameter of the growth inhibition zones was measured in mm, including the diameter of the well. All experiments were performed in triplicate. The result was evaluated by the diameter of the growth retardation of microorganisms around the well. Diameter up to 15 mm – microorganisms insensitive to antiseptics, from 16 to 20 mm – microorganisms moderately sensitive to antiseptics, from 21 to 25 mm – microorganisms sensitive to antiseptics, from 26 mm and more – microorganisms highly sensitive to antiseptics [7].

The antibacterial and antimycotic effects of the studied compounds were also evaluated by the minimum inhibitory concentration (MIC) [7].

To determine the MIC, a solution of the test substances was prepared in sterile water; creatine was prepared in alcohol. Dilutions of the test substances in meat-peptone broth (MPB) were made in a ratio of 1:2; 1:4; 1:6; 1:8; 1:10. A bacterial suspension in the amount of 100 mcl, corresponding to 0.5 of the McFarland standards (1.5 x 10⁸ CFU/ml) from a 24-hour culture of microorganisms in sterile saline, was added to each tube.

The tubes were incubated at 37 °C for 24 hours for bacterial cultivation and at 35 °C for 48 hours for microscopic fungal cultivation. After incubation, each tube was inoculated onto meat-peptone agar (MPA). The minimum inhibitory concentration (MIC) was determined based on the last dilution at which no culture growth was observed. Negative controls included a bacterial suspension with sterile water and a bacterial suspension with alcohol [8, 9].

Results. Based on the results obtained, we proposed the following minimum inhibitory concentrations (MICs) of antiseptics against clinical and typical forms of microorganisms that will help to achieve positive delayed treatment results (Table 1, Table 2).

Discussion. Currently, modern endodontics does not have a universal antiseptic that meets all necessary requirements and ensures 100% destruction of pathogenic microflora. However, there are a number of features that a selected antiseptic used in daily practice should have including:

Table 1

Minimum inhibitory concentrations (MIC) of antiseptics

Culture test	Sodium hydrochlorite 3%	Sodium hydrochlorite 5%	Hepilor	Chlorophyllite 1%	Chlorhexidine 0.05%
S. aureus ATCC 25923	1:6	1:6	1:4	concentrated solution	-
S. aureus clinical	1:4	1:4	15,0±0,5 1:2	concentrated solution	-
S. epidermidis clinical	1:4	1:6	1:4	concentrated solution	1:4
S. pyogenes ATCC 19615	0	0	concentrated solution	0	concentrated solution
S. pyogenes clinical	0	0	concentrated solution	0	concentrated solution
S. viridans clinical	0	0	concentrated solution	0	concentrated solution
E. coli ATCC 25922	1:6	1:6	0	0	0
E. coli clinical	1:6	1:6	0	0	0
Klebsiella oxitoca clinical	concentrated solution	1:4	0	0	0
E. faecalis ATCC 29212	concentrated solution	1:4	concentrated solution	0	1:4
E. faecalis clinical	concentrated solution	1:2	concentrated solution	-	1:2
C. albicans ATCC 885-653	concentrated solution	1:2	0	0	concentrated solution
C. Albicans clinical	0	1:2	0	0	0

Table 2

Minimum inhibitory concentrations (MIC) of antiseptics

Culture test	Chlorohexidine bigluconate, 2%	Iodine, 5%	Fura-cylin solution, 0.06%	Creosote, 0.01%	Alcohol, 96%	Saline solution
S. aureus ATCC 25923	1:8	1:8	1:6	1:6	0	0
S. aureus clinical	1:8	1:8	1:4	1:6	0	0
S. epidermidis Clinical	1:8	1:8	1:4	1:8	0	0
S. pyogenes ATCC 19615	1:4	1:6	0	1:6	0	0
S. pyogenes clinical	1:4	1:6	0	1:6	0	0
S. viridans clinical	1:4	1:6	0	1:6	0	0
E. coli ATCC 25922	1:6	1:8	1:4	1:8	0	0
E. coli clinical	1:4	1:8	1:2	1:8	0	0
Klebsiella oxitoca clinical	1:4	1:6	1:4	1:8	0	0
E. faecalis ATCC 29212	1:4	1:8	0	1:8	0	0
E. faecalis clinical	1:4	1:6	0	1:6	0	0
C. albicans ATCC 885653	1:4	1:8	0	1:8	0	0
C. albicans clinical	1:4	1:8	0	1:8	0	0

- the ability to provide bactericidal properties against microorganisms in root canals,
- be non-toxic to periapical tissues,
- not have a sensitizing effect or cause the emergence of resistant forms of microorganisms, act quickly and penetrate deeply enough into the dentinal tubules,
- not lose its effectiveness in the presence of organic matter,
- have receptive organoleptic properties,

- be chemically resistant and retain its activity during long-term storage [7].

The purpose of antiseptic treatment of root canals is to ensure maximum removal of bacteria from the canal system, including anastomoses, lateral canals and deltas, removal of organic substrate and lubricated layer, as well as disinfection of the root canal system, taking into account the characteristics of the intracanal bio-film [8].

Table 3

Antimicrobial effect of antiseptics against typical and clinical isolates, growth retardation zone, mm, M±m

Culture test	Sodium hydrochlorite 3%	Sodium hydrochlorite 5%	Hepilor	Chlorophyllite, 1%	Chlorhexidine 0.05%
S. aureus ATCC 25923	30,0±1,0	34,0±1,5	18,0±1,0	10,0±0,8	- (bacteriostatic effect)
S. aureus clinical	24,0±1,25	21,0±0,75	15,0±0,5	10,0±0,75	-
S. epidermidis clinical	25,0±0,5	34,0±0,75	21,0±0,5	11,0±0,25	22,0±0,1
Micrococcus spp.	23,0±0,5	35,5±1,25	23,5±0,5	17,0±0,5	24,5±0,5
S. pyogenes ATCC 19615	0	0	14,0±1,25	0	10,5±0,75
S. pyogenes clinical	0	0	13,0±0,5	0	10,8±0,5
S. viridans clinical	0	0	14,5,0±1,0	0	10,0±1,0
E. coli ATCC 25922	40,0±1,5	33,0±1,25	0	0	0
E. coli clinical	34,0±1,0	30,0±1,5	0	0	0
K. oxitoca clinical	12,0±0,4	19,0±0,3	0	0	0
E. faecalis ATCC 29212	12,0±0,25	19,0±0,4	10,0±0,5	0	19,5±1,25
E. faecalis clinical	10,0±0,25	15,0±0,75	9,0±0,5	0	15,0±0,25
C. albicans ATCC 885653	13,5±0,25	16,5±0,75	0	0	11,5±0,5
C. albicans clinical	0	16	0	0	0

Notes: "-" no growth retardation zone; control – saline.

Table 4

Antimicrobial effect of antiseptics against typical and clinical isolates, growth retardation zone, mm, M±m

Culture test	Chlorhexydin bigluconate 2%	Iodine, 5%	Furacylin solution, 0.06%	Creosote, 0.01%	Creosote solution 1:2	Alcohol, 96%	Saline solution
S. aureus ATCC 25923	40,0±1,25	35,0±1,5	22,0±1,0	31,0±0,7 5	28,0±1,4	0	0
S. aureus clinical	35,0±0,75	33,0±0,7 5	18,0±0,5	27,0±0,5	25,0±0,5	0	0
S. epidermidis clinical	40,0±0,25	41,0±1,0	18,0±1,2 5	42,0±1,2 5	43,0±1,0	0	0
Micrococcus spp.	45,0±1,25	44,0±1,2 5	22,0±1,0	45,0±1,2 5	43,0±0,75	0	0
S. pyogenes ATCC 19615	23,0±1,0	33,0±0,7 5	0	31,0±0,7 5	29,0±0,5	0	0
S. pyogenes clinical	22,0±1,25	32,0±1,0	0	30,0±1,0	28,0±0,5 5	0	0
S. viridans clinical	23,5±1,0	32,0±0,5	0	30,0±1,0	28,0±	0	0
E. coli ATCC 25922	27,5±0,5	42,0±1,2 5	19,0±0,7 5	41,0±0,2 5	37,0±0,5	0	0
E. coli clinical	25,5±0,5	41,0±1,2 5	19,0±1,0	40,0±0,75	36,0±1,0	0	0
K. oxitoca clinical	21,0±1,2	34,0±1,1	18,0±0,5	45,0±0,25	47,0±0,8	0	0
E. faecalis ATCC 29212	28,0±1,0	35,0±1,2	0	38,0±1,4	32,0±1,2	0	0
E. faecalis clinical	27,0±0,8	33,0±1,0	0	35,0±1,1	30,0±0,7	0	0
C. albicans ATCC 885653	25,5±0,5	42,7±0,1	0	47,0±0,5	44,0±0,1	0	0
C. albicans clinical	23,0±0,75	40,5±0,5	0	43,0±0,2 5	40,5±0,5	0	0

Root canal irrigation is the most common method used for antiseptic treatment [9]. The following solutions are often used:

- Halogen-containing drugs (solutions of sodium hypochlorite, chloramine, iodinol);
- Derivatives of quaternary ammonium compounds (solutions of chlorhexidine, decamine, decamethoxine);
- Oxidizing agents (hydrogen peroxide solution, urea);
- Chelated compounds.

During the study, the antiseptic solutions used showed delayed growth of pathogenic microorganisms taken from the root canals of teeth with pulpitis (Table 3 and Table 4).

Analyzing the results of the study, we note that iodine and creatine solutions had the highest antimycotic activity. Chlorhexidine biogluconate 2% also had a high antimycotic effect, but its activity was lower. Sodium hydrochlorite 5% had a moderate antimycotic effect, sodium hydrochlorite 3% and chlorhexidine 0.05% had a low antimycotic effect, but only on museum cultures. Other substances used in the experiment did not show antifungal effect against typical and clinical isolates of fungi of the genus *Candida*.

Clinical and typical species of bacteria of the genus *Staphylococcus* were selected for the experiment. The analysis of antistaphylococcal activity of antiseptics showed the highest activity of chlorhexidine digluconate 2%, iodine, and creatine. A high level of antistaphylococcal activity was also observed with 5% and 3% sodium hypochlorite solutions. Hepilor and furacilin solutions had a moderate antimicrobial effect. Chlorhexidine 0.05% showed high antimicrobial activity only against epidermal staphylococcus and had no antimicrobial effect on *Staphylococcus aureus* isolates. *Chlorophyllipt* was characterized by a low antimicrobial effect against isolates of bacteria of the genus *Staphylococcus*. It should be noted that the antiseptics had a higher antimicrobial effect on epidermal staphylococci than *Staphylococcus aureus*.

The analysis of antistreptococcal activity of antiseptics showed that sodium hypochlorite, furacilin solution, and chlorhexidine had no antimicrobial effect on bacteria of the genus *Streptococcus*. High antimicrobial activity was observed with chlorhexidine digluconate 2%, iodine, and creosote. Hepilor and chlorophyllite were characterized by low antimicrobial activity against streptococci.

The highest activity against *E. faecalis* was found when studying the effect of chlorhexidine digluconate 2%, iodine, and creosote. Sodium hypochlorite 5% and chlorhexidine 0.05% had a moderate antimicrobial effect. Sodium hypochlorite 3% and Hepilor had low activity against *Enterococcus faecalis*. Chlorophyllite and furacilin solution had no antimicrobial effect against *E. faecalis*.

The study of the effect of antiseptics on gram-negative microorganisms – *E. coli* and *Klebsiella oxytoca* – showed the highest activity of chlorhexidine digluconate 2%, iodine, and creosote. Sodium hypochlorite 3% and 5% had high activity against typical and clinical *E. coli* strains. At the same time, 5% sodium hypochlorite and low 3% sodium hypochlorite had a moderate antimicrobial effect against the clinical isolate of *K. oxytoca*. Furacilin

solution, chlorophyllipt, Hepilor, and chlorhexidine 0.05% had no antimicrobial effect on gram-negative microorganisms taken in the experiment.

It should be noted that all antiseptics that exhibited antimicrobial activity had a more pronounced effect on typical strains than on clinical ones. A wide spectrum of antimicrobial action with high activity was observed with solutions of chlorhexidine digluconate, iodine, and creosote.



Fig. 1. Effect of antiseptics on the growth of *E. faecalis*: 1 – sodium hypochlorite 3%; 2 – sodium hypochlorite 5%; 3 – hepilor; 4 – chlorophyllipt 1%; 5 – chlorhexidine 0.05%; 6 – chlorhexidine biogluconate 2%



Fig. 2. Effect of antiseptics on the growth of *E. faecalis*: 7 – iodine 5%; 8 – furacilin solution 0.06%; creosote conc; 9 – creosote solution 0.01%; 11 – 96% ethanol; 12 – saline solution 0.9%

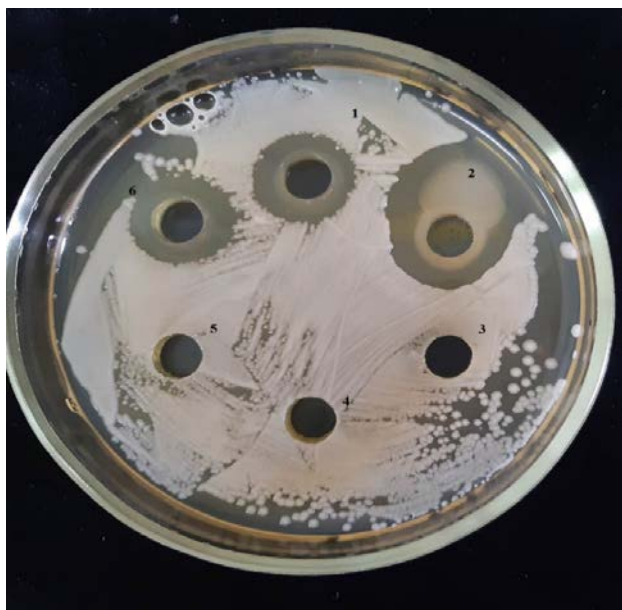


Fig. 3. Effect of antiseptics on the growth of *K.oxitoca*:
 1 – sodium hypochlorite 3%; 2 – sodium hypochlorite 5%; 3 – hepilor; 4 – chlorophyllipt 1%;
 5 – chlorhexidine 0.05%; 6 – chlorhexidine bigluconate 2%

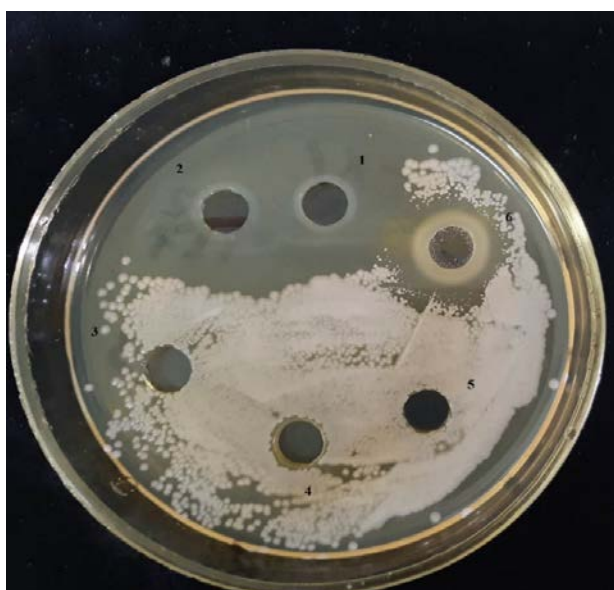


Fig. 4. Effect of antiseptics on the growth of *E. coli*:
 1 – sodium hypochlorite 3%; 2 – sodium hypochlorite 5%; 3 – hepilor; 4 – chlorophyllipt 1%;
 5 – chlorhexidine 0.05%; 6 – chlorhexidine bigluconate 2%



Fig. 5. Effect of antiseptics on the growth of *S.pyogenes*: 1 – sodium hypochlorite 3%; 2 – sodium hypochlorite 5%; 3 – hepilor; 4 – chlorophyllipt 1%;
 5 – chlorhexidine 0.05%; 6 – chlorhexidine bigluconate 2%

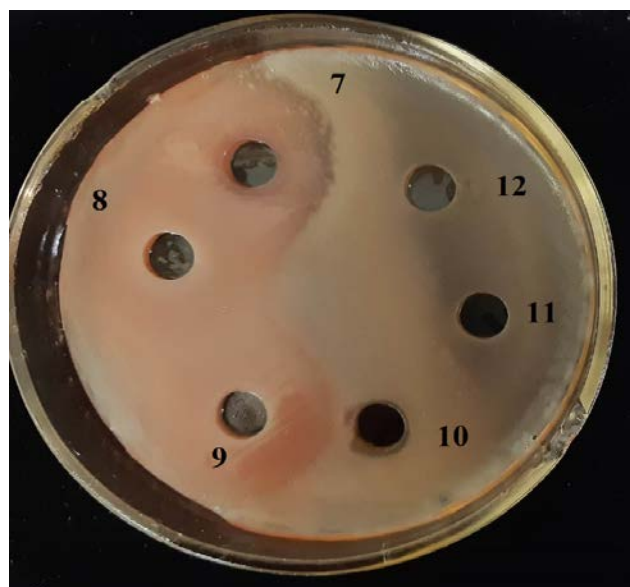


Fig. 6. Effect of antiseptics on the growth of *E.faecalis*:
 7 – iodine 5%; 8 – furacilin solution 0.06%; creosote conc; 9 – creosote solution 0.01%; 11 – 96% ethanol;
 12 – saline solution 0.9%

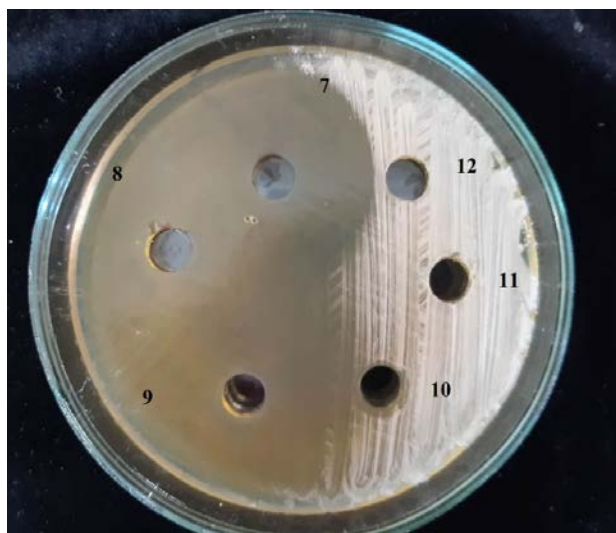


Fig. 7. Effect of antiseptics on the growth of *C.albicans*:
7 – iodine 5%; 8 – furacilin solution 0.06%; creosote
conc; 9 – creosote solution 0.01%; 11 – 96% ethanol;
12 – saline solution 0.9%

Based on the results obtained, the following minimum inhibitory concentrations (MICs) of antiseptics against clinical and typical microorganisms were proposed.

It was noted that iodine solutions (42.7 ± 0.1) and creosote solutions (47.0 ± 0.5) had the highest antimycotic properties. Chlorhexidine biogluconate 2% also had a high antimycotic effect, but its activity was lower (25.5 ± 0.5). Sodium hydrochlorite 5% had a moderate antimycotic effect (16.5 ± 0.75), sodium hydrochlorite 3% (13.5 ± 0.25) and chlorhexidine 0.05% (11.5 ± 0.5) had a low antimycotic effect, but this was only in relation to museum cultures. The other substances used in the experiment did not show antimycotic effect against typical and clinical isolates of fungi of the genus *Candida*.

Regarding antistaphylococcal activity, we obtained the following results: the highest activity of chlorhexidine biogluconate 2% (40.0 ± 1.25), iodine (35.0 ± 1.5) and creosote (31.0 ± 0.75). A high level of antistaphylococcal activity was characteristic of 5% and 3% Sodium hydrochlorite solution – 34.0 ± 1.5 and 30.0 ± 1.0 , respectively. Hepilor (18.0 ± 1.0) and Furacilin solution (18.0 ± 0.5) had a moderate antimicrobial effect. Chlorhexidine 0.05% showed high antimicrobial activity only against epidermal staphylococcus and had no antimicrobial effect on *Staphylococcus aureus* isolates. Chlorophyllipt was characterized by a low antimicrobial effect against isolates of bacteria of the genus *Staphylococcus* (10.0 ± 0.8). It is worth noting that the antiseptics had a higher antimicrobial effect on epidermal staphylococcus than on *Staphylococcus aureus*.

The analysis of antistreptococcal activity of antiseptics showed that Sodium hydrochlorite, Furacilin solution and chlorhexidine 0.05% had no antimicrobial effect on bacteria of the genus *Streptococcus*. High antimicrobial activity was characterized by chlorhexidine biogluconate 2% (23.0 ± 1.0), iodine (33.0 ± 0.75) and creosote (31.0 ± 0.75). Hepilor and chlorophyllite were characterized by a low antimicrobial effect against streptococci – 13.0 – 14.0 ± 1.25 .

The highest activity against *E. faecalis* was found when studying the effect of chlorhexidine biogluconate 2% (28.0 ± 0.1), iodine (35.0 ± 1.2) and creosote (38.0 ± 1.4). Sodium hydrochlorite 5% (19.0 ± 0.4) and chlorhexidine 0.05% (19.5 ± 1.25) had a moderate antimicrobial effect. Low activity against enterococcus was characterized by Sodium hydrochlorite 3% and Hepilor. Chlorophyllite and furacilin solution had no antimicrobial effect against *E. faecalis*.

The study of the effect of antiseptics on gram-negative microorganisms – *E. coli* and *Klebsiella oxitoca*, showed the highest activity of chlorhexidine biogluconate 2% (21.0 ± 1.2), iodine (34.0 ± 1.1) and creosote (45.0 ± 0.25). Sodium hydrochlorite 3% and 5% had high activity against typical and clinical strains of *E. coli*. At the same time, 5% Sodium hydrochlorite and low 3% Sodium hydrochlorite had a moderate antimicrobial effect against the clinical isolate of *K.oxitoca*. Furacilin solution, chlorophyllipt, Hepilor and chlorhexidine had no antimicrobial effect on gram-negative microorganisms taken in the experiment.

Conclusions. In the present study, we evaluated the effectiveness of antiseptic agents with regard to the resistance of microorganisms to drugs.

The study revealed the antimicrobial effect of the following antiseptics:

- 3% and 5% solutions of sodium hypochlorite are highly active against typical and clinical strains of *Escherichia coli*, but have no antimicrobial effect on bacteria of the genus *Streptococcus*;
- Chlorhexidine biogluconate 2% showed the highest activity against gramnegative microorganisms, such as *E. coli* and *Klebsiella oxitoca*, and *E. Faecalis* and has no antimicrobial effect on bacteria of the genus *Streptococcus*;
- 1% iodine alcohol solution showed the highest activity against gramnegative microorganisms such as *E. coli* and *Klebsiella oxitoca*, and *E. Faecalis* and bacteria of the genus *Streptococcus* and fungi of the genus *Candida*;
- oil solution of creosote (1:2) showed the highest activity against gramnegative microorganisms such as *E. coli* and *Klebsiella oxitoca*, and *E. Faecalis* and bacteria of the genus *Streptococcus* and fungi of the genus *Candida*.

Based on the results obtained, we propose the minimum inhibitory concentrations for adequate disinfection and sterilization of root canals, which will further facilitate adequate root canal treatment and effective delayed results.

REFERENCES

1. Godovanets OI, Kotelban AV, Hrynkevych LG, Romaniuk DG. Risk factors for the development of dental hard tissue diseases in children. *Medicine today and tomorrow*. 2019;4(85):11-120. (In Ukrainian).
2. Klitynska OV, Shetelya VV, Yeroshenko GA, Zorivchak TI, Struk VI, Kotyk TL, Popadynets OG. Structural features of primary teeth in children of Transcarpathian region. *World of Medicine and Biology*. 2021;3(77):220-3. <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2021-3-77-220-223> (In Ukrainian).
3. Klitynska OV, Shetelya VV, Layosh NV, Zorivchak TI, Stishkovskyy AV, Kruchak RY. Correlation assessment of the parameters of dental status in children who permanently live in different geographical zones of the Transcarpathian region. *Eastern Ukrainian Medical Journal*. 2023;11(4):375-383. [https://doi.org/10.21272/eumj.2023;11\(4\):375-383](https://doi.org/10.21272/eumj.2023;11(4):375-383) (In Ukrainian).

-
4. Kozlovska IM, Romaniuk NE, Romaniuk LM, Kuhtin MD, Horiuk YuV, Karpik HV. The effect of antimicrobial drugs on planktonic and biofilm forms of bacteria isolated from chronic anal fissures. *Regulatory Mechanisms*. 2017;2(5):25-52. (In Ukrainian).
 5. Godovanets OI, Kitsak TS, Vitkovskiy OO, Pavlov YuO. Pulpitis in children: etiology, clinical features, diagnosis, treatment. Educational manual. Chernivtsi: BDMU. 2018;28-35. (In Ukrainian).
 6. Zorivchak TI. Analysis of criteria for diagnosis of acute forms of pulpitis of primary teeth. *Stomatological Bulletin*. 2024;1(126):37–41. <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-51-1.7> (In Ukrainian).
 7. Balouiri M, Sadiki M, Ibnsouda SK. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*. 2016; 6(2), 71–79. doi:10.1016/j.jpha.2015.11.005.
 8. Klitynska OV, Hasiuk NV, Hasiuk PA, Vasko AA, Gurando VR, Zorivchak TI, Stishkovskyy AV. Statistical analysis of criteria for efficiency of filling of permanent teeth in children. *Acta stomatologica Naissi*. 2021; 84(37), 2232 – 40. <https://doi.org/10.5937/asn2184232K>
 9. Zorivchak TI. Retrospective analysis of the prevalence of caries and its complications among children of the Transcarpathian region. *Stomatological Bulletin*. 2024;2(127):96-100. <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-52-2.15> (In Ukrainian).

Костенко Євген Якович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри ортопедичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-3997-2371
м. Ужгород, Україна

Корон Олег Андрійович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри соціальної медицини,
організації та управління охороною здоров'я,
Харківський національний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-8833-4296
м. Ужгород, Україна

Брехлічук Павло Павлович,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0001-6754-5142
м. Ужгород, Україна

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

Основні аспекти військово-медичної підготовки спеціалістів стоматологічного профілю

Вступ. Військово-медична підготовка спеціалістів стоматологічного профілю набуває особливої актуальності в умовах сучасних збройних конфліктів. Статистичні дані засвідчують, що близько 15% усіх бойових травм включають щелепо-лицеві ураження, які потребують спеціалізованої стоматологічної допомоги. Недостатня підготовка стоматологів до роботи в умовах бойових дій призводить до зниження ефективності надання медичної допомоги та збільшення рівня ускладнень.

Мета дослідження – проаналізувати сучасні підходи до військово-медичної підготовки спеціалістів стоматологічного профілю та визначити ключові аспекти її оптимізації відповідно до сучасних вимог та міжнародних стандартів. **Методи дослідження.** Проведено системний аналіз та узагальнення даних вітчизняних і зарубіжних наукових публікацій за останні 5 років (2020-2025) з використанням баз даних Google Scholar та PubMed. Застосовано методи бібліосемантичного, порівняльного та структурно-логічного аналізу, а також метод експертних оцінок.

Результати. Встановлено, що ефективна військово-медична підготовка стоматологів має базуватися на мультидисциплінарному підході з акцентом на особливості надання допомоги при бойових щелепо-лицевих травмах, організацію стоматологічної служби в умовах бойових дій та особливості роботи з обмеженими ресурсами. Виявлено, що інтеграція симуляційних технологій та практичних тренінгів значно підвищує готовність спеціалістів до роботи в екстремальних умовах. Визначено потребу в розробці стандартизованих протоколів надання стоматологічної допомоги в умовах бойових дій.

Висновки: військово-медична підготовка стоматологів повинна включати специфічні компетенції з військової стоматології, тактичної медицини та організації медичної служби. Впровадження симуляційних технологій, стандартизованих протоколів та міждисциплінарного підходу сприяє підвищенню ефективності підготовки. Необхідною є систематична актуалізація програм підготовки відповідно до аналізу досвіду надання стоматологічної допомоги в сучасних збройних конфліктах.

Ключові слова: військова стоматологія; щелепо-лицеві травми; військово-медична підготовка; симуляційні технології; тактична медицина; стандартизовані протоколи.

Kostenko Yevhen Yakovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Prosthetic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-3997-2371, Uzhhorod, Ukraine

Korop Oleg Andriyovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Social Medicine, Organization and Management of Healthcare, Kharkiv National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-8833-4296, Uzhhorod, Ukraine

Brekhluchuk Pavlo Pavlovych, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-6754-5142, Uzhhorod, Ukraine

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

Main aspects of military medical training for dental specialists

Introduction. Military medical training for dental specialists is becoming increasingly important in the context of modern armed conflicts. Statistical data show that approximately 15% of all combat injuries involve maxillofacial trauma requiring specialized dental care. Insufficient training of dentists for work in combat conditions leads to decreased effectiveness of medical care and increased complication rates.

Aim – to analyze modern approaches to military medical training of dental specialists and identify key aspects of its optimization in accordance with current requirements and international standards.

Methods. A systematic analysis and synthesis of data from domestic and foreign scientific publications over the past 5 years (2020-2025) was conducted using Google Scholar and PubMed databases. Methods of bibliosemantic, comparative, structural and logical analysis, as well as expert evaluation method were applied.

Results. It has been established that effective military medical training for dentists should be based on a multidisciplinary approach with emphasis on the specifics of providing care for combat maxillofacial injuries, organization of dental service in combat conditions, and working with limited resources. Integration of simulation technologies and practical training has been found to significantly increase specialists' readiness to work in extreme conditions. The need for developing standardized protocols for dental care provision in combat conditions has been identified.

Conclusions. Military medical training for dentists should include specific competencies in military dentistry, tactical medicine, and medical service organization. Implementation of simulation technologies, standardized protocols, and interdisciplinary approach contributes to improving training effectiveness. Systematic updating of training programs based on the analysis of dental care provision experience in modern armed conflicts is necessary.

Key words: military dentistry; maxillofacial trauma; military medical training; simulation technologies; tactical medicine; standardized protocols.

Вступ. Військово-медична підготовка спеціалістів стоматологічного профілю є критично важливим компонентом системи медичного забезпечення військових формувань, особливо в умовах зростання інтенсивності та масштабності збройних конфліктів у світі. Сучасний досвід бойових дій демонструє, що характер бойових травм суттєво відрізняється від мирного часу, а щелепо-лицеві ураження становлять значну частку всіх бойових травм і потребують спеціалізованої стоматологічної допомоги в надзвичайних умовах [1, 2].

За даними Tsur N. et al. (2023), частота щелепо-лицевих травм у структурі бойових поранень складає від 5% до 15%, залежно від характеру бойових дій та використаної зброї [3]. Ця статистика підтверджується дослідженнями закордонних авторів. Зокрема, Lee, L. et al. (2019) зазначають, що в сучасних збройних конфліктах спостерігається тенденція до зростання частки щелепо-лицевих травм через зміну тактики ведення бойових дій та широке застосування засобів індивідуального захисту тулуба [4].

Актуальність проблеми підкреслюється також трансформацією підходів до надання медичної допомоги в умовах бойових дій. Як зазначає Канюра О. А. і співавт. (2022), специфіка роботи стоматолога в зоні бойових дій суттєво відрізняється від цивільної практики і вимагає додаткових компетенцій у сфері тактичної медицини, організації медичної евакуації та надання допомоги при політравмі [5].

Аналіз організації стоматологічної допомоги в умовах бойових дій, проведений Reddy, S. S. P. et Chopra, S. S. (2024), вказує на необхідність суттєвої модифікації

навчальних програм для стоматологів з акцентом на особливості роботи в екстремальних умовах та з обмеженими ресурсами [6]. Цю думку розвивають Lenjani I. et al. (2025), наголошуючи на важливості формування специфічних компетенцій, пов'язаних із наданням невідкладної допомоги при травмах щелепо-лицевої ділянки в польових умовах [7].

Важливим аспектом є також психологічна підготовка стоматологів до роботи в екстремальних умовах. Дослідження Добровольської А. (2023) демонструє, що навіть високопрофесійні спеціалісти можуть виявитися неготовими до специфічних стресових факторів, притаманних роботі в зоні бойових дій [8]. Це корелює з даними Манухіної О. і співавт. (2024), які підкреслюють необхідність включення до програм підготовки військових стоматологів елементів психологічного тренінгу та симуляції стресових ситуацій [9].

Міжнародний досвід підготовки військових стоматологів представляє особливий інтерес Cook R. K. et al. (2024) описують систему підготовки стоматологів для збройних сил США, яка включає обов'язкове проходження спеціалізованих курсів з військової стоматології, тактичної медицини та організації медичної служби [10]. Аналогічні підходи застосовуються в країнах НАТО, де, як зазначають Mendoza A. M. (2024), підготовка військових стоматологів розглядається як міждисциплінарний процес, що інтегрує клінічні, тактичні та організаційні аспекти [11].

Особливої уваги заслуговує питання використання сучасних технологій у підготовці військових стоматологів.

логів. За даними Кошкіна О.Є. (2023), впровадження симуляційних технологій підвищує ефективність навчання на 30–40% порівняно з традиційними методиками [12]. Цю тезу підтверджують і закордонні автори. Зокрема, Ottoson B. (2024) демонструє ефективність використання віртуальних симуляторів для відпрацювання навичок надання допомоги при травмах щелепо-лицевої ділянки [13].

Важливим трендом є також стандартизація протоколів надання стоматологічної допомоги в умовах бойових дій. Як зазначають Livinsky V. G. et al. (2023) відсутність єдиних підходів до лікування щелепо-лицевих травм у польових умовах часто призводить до зниження ефективності надання допомоги [14]. Натомість Mitchener T. A. et al. (2024) демонструють позитивний ефект від впровадження стандартизованих протоколів у систему військової стоматології США [15].

Інтеграція цивільних та військових аспектів підготовки стоматологів є ще одним важливим напрямком. Дослідження Baird E. W. et al. (2024) підкреслює необхідність включення елементів військової стоматології до базової підготовки всіх стоматологів, що дозволить підвищити готовність системи охорони здоров'я до роботи в умовах надзвичайних ситуацій [16]. Ця позиція кореспондується з рекомендаціями ВООЗ щодо підготовки медичних працівників для роботи в кризових ситуаціях.

Аналіз міжнародного досвіду також демонструє важливість міждисциплінарного підходу в підготовці військових стоматологів. За даними Minervini G. (2024), найбільш ефективними є програми, що інтегрують елементи щелепо-лицевої хірургії, травматології, анестезіології та загальної військової підготовки [17].

Потрібно відзначити, що незважаючи на значний науковий інтерес до теми військово-медичної підготовки стоматологів, в Україні та світі досі відсутній єдиний системний підхід до організації такої підготовки, що актуалізує необхідність проведення комплексних досліджень у цій сфері.

Мета роботи. Мета дослідження: проаналізувати сучасні підходи до військово-медичної підготовки спеціалістів стоматологічного профілю та визначити ключові аспекти її оптимізації відповідно до сучасних вимог та міжнародних стандартів. Завдання дослідження:

- визначити основні компетенції, які мають формуватися у спеціалістів стоматологічного профілю в процесі військово-медичної підготовки;
- проаналізувати ефективність різних методів та технологій навчання у військово-медичній підготовці стоматологів;
- дослідити міжнародний досвід організації військово-медичної підготовки стоматологів та можливості його адаптації;
- розробити рекомендації щодо оптимізації програм військово-медичної підготовки спеціалістів стоматологічного профілю в Україні.

Матеріали і методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дослідження було застосовано комплекс методів наукового пошуку та аналізу: бібліосемантичний метод (використано

для аналізу наукових публікацій, присвячених військово-медичній підготовці спеціалістів стоматологічного профілю); системний аналіз (застосовано для комплексного дослідження системи військово-медичної підготовки спеціалістів стоматологічного профілю як цілісного об'єкта з урахуванням взаємозв'язків між його компонентами); порівняльний аналіз (використано для зіставлення різних підходів до військово-медичної підготовки стоматологів у різних країнах, а також для порівняння ефективності різних методів навчання); структурно-логічний аналіз (застосовано для визначення основних компонентів системи військово-медичної підготовки та їх взаємозв'язків), метод експертних оцінок (використано для оцінки значущості різних аспектів військово-медичної підготовки спеціалістів стоматологічного профілю); статистичний аналіз (застосовано для обробки результатів експертних оцінок та аналізу ефективності різних методів навчання).

Матеріалами дослідження слугували 34 публікації вітчизняних та зарубіжних авторів з проблем військової стоматології та військово-медичної підготовки, з яких для детального аналізу було відібрано 17 найбільш релевантних джерел, що відповідали критеріям включення (публікація протягом 2020-2025 років, наявність повнотекстової версії, релевантність темі дослідження).

Результати дослідження та їх обговорення. На основі аналізу наукової літератури та експертних оцінок були визначені ключові компетенції, які мають формуватися у спеціалістів стоматологічного профілю в процесі військово-медичної підготовки (табл. 1).

Як видно з таблиці 1, найвищу пріоритетність серед компетенцій мають клінічні навички, пов'язані з діагностикою та лікуванням бойових травм щелепо-лицевої ділянки, а також тактично-медичні навички надання допомоги в різних тактичних умовах. Це корелює з дослідженнями Singh N. та Mahmood S. (2023), які також підкреслюють пріоритетність цих навичок у підготовці військових стоматологів [17].

Ефективність різних методів навчання у військово-медичній підготовці стоматологів

Аналіз ефективності різних методів та технологій навчання у військово-медичній підготовці стоматологів дозволив визначити найбільш результативні підходи (рис. 1).

Як демонструє рис. 1, найвищу ефективність у військово-медичній підготовці стоматологів мають симуляційні тренінги (92%) та практичні заняття в польових умовах (89%). Ці дані підтверджують висновки Williams J. R. et al. (2023) щодо високої ефективності симуляційних технологій у підготовці військових стоматологів [13].

Значно нижчу ефективність мають теоретичні лекції (50%) та самостійна робота з літературою (40%), що вказує на необхідність пріоритезації практико-орієнтованих методів навчання у військово-медичній підготовці стоматологів.

На основі аналізу наукової літератури було проведено порівняльний аналіз підходів до військово-медичної підготовки стоматологів у різних країнах (табл. 2).

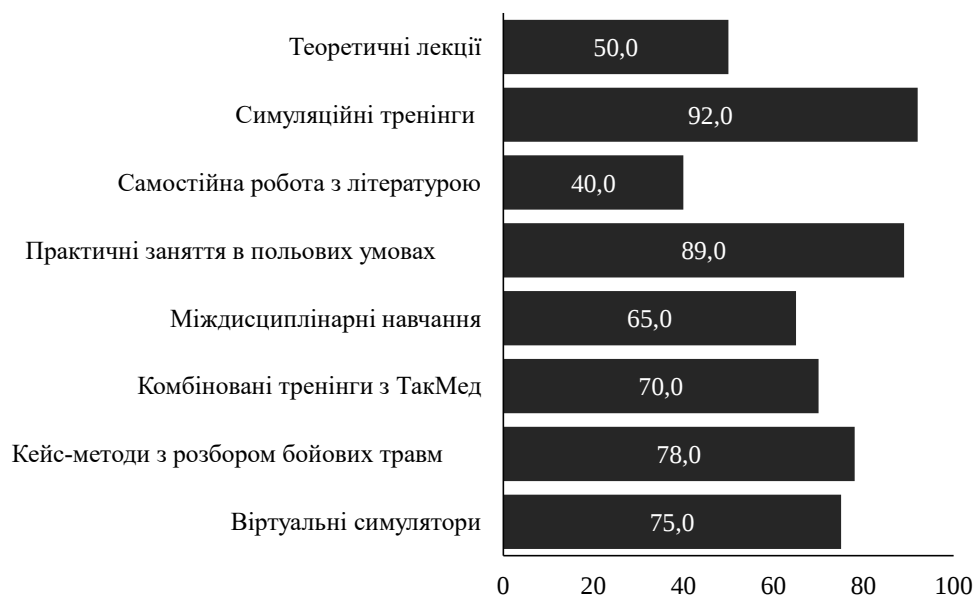


Рис. 1. Ефективність різних методів навчання у військово-медичній підготовці стоматологів (за експертною оцінкою)

Таблиця 1

Ключові компетенції військово-медичної підготовки стоматологів

Група компетенцій	Компетенції	Пріоритетність (за експертною оцінкою, max=10)
Клінічні	Діагностика та лікування бойових травм щелепо-лицевої ділянки	9,8
	Надання невідкладної допомоги при травмах щелепо-лицевої ділянки	9,7
	Проведення первинної хірургічної обробки ран	9,5
	Імобілізація при переломах щелеп	9,2
	Тимчасове та постійне шинкування	8,9
Тактично-медичні	Надання допомоги в різних тактичних умовах (під вогнем, в зоні тактичних умов, під час евакуації)	9,6
	Сортування поранених	9,4
	Організація евакуації стоматологічних пацієнтів	8,8
	Робота з обмеженими ресурсами	9,1
Організаційні	Організація роботи стоматологічної служби в польових умовах	8,7
	Ведення медичної документації в умовах бойових дій	8,3
	Планування забезпечення стоматологічним обладнанням та матеріалами	8,5
Психологічні	Керування стресом в екстремальних умовах	9,0
	Надання психологічної підтримки пораненим	8,6
	Комунікація з пораненими в критичних станах	8,4

Порівняльний аналіз демонструє, що в провідних країнах світу військово-медична підготовка стоматологів характеризується більшою тривалістю, високим рівнем інтеграції з загальною тактичною підготовкою, активним використанням симуляційних технологій та регулярною перепідготовкою.

На основі проведеного аналізу було визначено ключові напрямки оптимізації програм військово-медичної підготовки спеціалістів стоматологічного профілю:

1. Структурна оптимізація – передбачає пріоритетизацію практико-орієнтованих методів навчання, збіль-

шення тривалості базової військово-медичної підготовки та впровадження регулярної перепідготовки.

2. Змістова оптимізація – спрямована на оновлення змісту підготовки відповідно до сучасних викликів, інтеграцію клінічних, тактичних та організаційних аспектів, а також на розробку стандартизованих протоколів надання стоматологічної допомоги в бойових умовах.

3. Технологічна оптимізація – передбачає впровадження сучасних технологій навчання, зокрема симуляційних тренінгів, віртуальних симуляторів та кейс-методів з розбором реальних клінічних випадків.

Таблиця 2

Порівняльний аналіз військово-медичної підготовки стоматологів у різних країнах

Показник	США	Велика Британія	Ізраїль	Україна
Тривалість базової військово-медичної підготовки	12 тижнів	10 тижнів	14 тижнів	6 тижнів
Наявність спеціалізованих курсів з військової стоматології	Так	Так	Так	Частково
Використання симуляційних технологій	Високий рівень	Високий рівень	Високий рівень	Середній рівень
Інтеграція з загальною тактичною підготовкою	Повна	Повна	Повна	Часткова
Періодичність перепідготовки	Щорічно	Кожні 2 роки	Щорічно	За потреби
Стандартизація протоколів надання стоматологічної допомоги в бойових умовах	Повна	Повна	Повна	Часткова
Міждисциплінарний підхід до підготовки	Високий рівень	Високий рівень	Високий рівень	Середній рівень

4. Організаційна оптимізація – спрямована на покращення міждисциплінарної взаємодії, інтеграцію військово-медичної підготовки стоматологів із загальною системою військової підготовки та підвищення якості кадрового забезпечення.

Перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження відкриває перспективи для подальших наукових розвідок у наступних напрямках:

- розробка та валідація стандартизованих протоколів надання стоматологічної допомоги в умовах бойових дій з урахуванням сучасних міжнародних стандартів та досвіду;

- дослідження ефективності різних моделей організації стоматологічної служби в умовах бойових дій та визначення оптимальних підходів до її функціонування;

- вивчення психологічних аспектів роботи стоматологів в екстремальних умовах та розробка програм психологічної підготовки;

- дослідження можливостей використання телемедичних технологій у військовій стоматології для забезпечення консультативної підтримки спеціалістів, які працюють в умовах бойових дій;

- розробка та апробація інноваційних методів навчання у військово-медичній підготовці стоматологів, зокрема з використанням технологій віртуальної та доповненої реальності;

- створення системи моніторингу та оцінки ефективності військово-медичної підготовки стоматологів на основі чітких критеріїв та показників.

Висновки:

1. Військово-медична підготовка спеціалістів стоматологічного профілю є важливим компонентом системи медичного забезпечення військових формувань, особливо в умовах зростання інтенсивності збройних

конфліктів, під час яких щелепо-лицеві травми складають значну частку бойових поранень (5–15%).

2. Ключовими компетенціями, які мають формуватися у спеціалістів стоматологічного профілю в процесі військово-медичної підготовки, є клінічні навички діагностики та лікування бойових травм щелепо-лицевої ділянки, тактично-медичні навички надання допомоги в різних тактичних умовах, організаційні навички роботи в польових умовах та психологічні навички роботи в екстремальних ситуаціях.

3. Найбільш ефективними методами навчання у військово-медичній підготовці стоматологів є симуляційні тренінги (92% ефективності) та практичні заняття в польових умовах (89% ефективності), що зумовлює необхідність їх пріоритезації при розробці навчальних програм.

4. Міжнародний досвід демонструє, що ефективна військово-медична підготовка стоматологів має характеризуватися достатньою тривалістю (10–14 тижнів базової підготовки), високим рівнем інтеграції з загальною тактичною підготовкою, активним використанням симуляційних технологій та регулярною перепідготовкою.

5. Оптимізація військово-медичної підготовки спеціалістів стоматологічного профілю в Україні має здійснюватися за структурним, змістовим, технологічним та організаційним напрямками з урахуванням сучасних викликів та міжнародного досвіду.

6. Впровадження стандартизованих протоколів надання стоматологічної допомоги в умовах бойових дій, інтеграція симуляційних технологій та реалізація міждисциплінарного підходу до підготовки є ключовими факторами підвищення ефективності військово-медичної підготовки стоматологів.

REFERENCES

1. Lokota YEYU, Kostenko YEYA, Lokota YUYE, Kostenko SB, Izay ME, Kostenko OYE, Petryuk II. Shchelepno-lytseva ortopediya. 2023. 13. Available from: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/59809>
2. Brozhyna BV, Pavlenko OV. Potreba v ortopedychnyi rehabilitatsiyi patsiyentiv iz shchelepno-lytsevy my poranennyamy. Visnyk stomatolohiyi, 2023;125(4):63-67. <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-50-4.11>
3. Tsur N, Talmy T, Radomislensky I, Almog O, Gendler S. Traumatic maxillofacial injuries: patterns, outcomes, and long-term follow-up of a military cohort. Dental traumatology, 2023;39(2):147-156. <https://doi.org/10.1111/edt.12801>
4. Lee L, Dickens N, Mitchener T, Qureshi I, Cardin S, Simecek J. The burden of dental emergencies, oral-maxillofacial, and cranio-maxillofacial injuries in US military personnel. Military medicine, 2019;184(7-8):e247-e252. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz059>

-
5. Kanyura OA, Bidenko NV, Kolenko YUH, Filonenko VV, Khrol NS, Shpak DYU. Dosvid nadannya stomatolohichnoyi dopomohy v umovakh viys'kovoho stanu. 2022. Available from: <http://ir.librarynmu.com/handle/123456789/7896>
 6. Reddy SSP, Chopra SS. Military dentistry—A holistic approach. *Journal of Dentistry Defense Section*, 2024;18(2):50-55. DOI: 10.4103/jodd. jodd_27_24
 7. Lenjani I, Lenjani F, Mustafa M, Dogjani A, Lenjani B. Basic Medical Emergency Treatment for Maxillofacial Injuries. *Albanian Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 2025;9(1):1676-1681. <https://doi.org/10.32391/ajtes.v9i1.435>
 8. Dobrovol's'ka A. Profesiynе samovyznachennya maybutnikh likariv-stomatolohiv v umovakh suchasnykh vyklykiv ukrayins'koho suspil'stva. Collection of scientific papers «LÖHOS», (May 26, 2023; Boston, USA), 2023;294-296. <https://doi.org/10.36074/logos-26.05.2023.087>
 9. Manukhina O, Sydoryako A, Varakuta O, Stryuk YU. Osoblyvosti pidhotovky interniv stomatolohiv na pryfrontovykh terytoriyakh, 63. Available from: <https://ir.librarynmu.com/bitstream/123456789/13398/1/Materialy%28tezy%29%2007.11.24.pdf#page=63>
 10. Cook RK, Riesberg J, Mendoza A, Tempel TR. Defining expeditionary dentistry in US doctrine for the era of great power competition and conflict. *BMJ Mil Health*. 2024. <https://doi.org/10.1136/military-2024-002705>
 11. Mendoza AM, Simecek JW, Colthirst PM, Mitchener TA. A Description of the Dental Health and Treatment of Ukraine Military at US Army Clinics in Germany. *Military Medicine*, 2024. usae480. <https://doi.org/10.1093/milmed/usae480>
 12. Koshkin OYE. Dosvid orhanizatsiyi symulyatsynoho navchannya maybutnikh stomatolohiv v ukrayins'kykh realiyakh. *Medychna osvita*, 2023;(1):54-58. <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2023.1.13538>
 13. Ottoson B. Technology, Graduate Dental Education, and Military Readiness. *Dentistry Review*, 2024;4(3):100131. <https://doi.org/10.1016/j.dentre.2024.100131>
 14. Livinsky VG, Zhakhovsky VO, Shvets AV, Ivanko OM, Kovyda DV. Standartyzatsiya medychnoho zabezpechennya u Zbroynykh Sylakh Ukrayiny: stan ta perspektyvy rozvytku. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 2023;4(1):21-34. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2023.1\(4\)-021](https://doi.org/10.46847/ujmm.2023.1(4)-021)
 15. Mitchener TA, Arden WB, Simecek JW. Comparison of dental emergencies among US military and civilian personnel during combat operations in 2007-2009. *Military medicine*, 2024;189(9-10):e2054-e2059. <https://doi.org/10.1093/milmed/usae163>
 16. Baird EW, Lammers DT, Betzold RD, Brown SR, Tadlock MD, Eckert MJ, Jansen JO. Developing the ready military medical force: Military-specific training in Graduate Medical Education. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 2024;9(1):e001302. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2023-001302>
 17. Minervini G. Dentistry: a multidisciplinary approach. *Medicina*, 2024;60(3):401. <https://doi.org/10.3390/medicina60030401>

Лешко Мирослав Михайлович,
аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0005-5441-6292
м. Ужгород, Україна

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

Обґрунтування використання методів метаболоміки в стоматології

Вступ. Омікні технології (*omics*) – комплекс сучасних технологій в молекулярній біології та біоінформатиці. Метаболоміка – наука, котра спеціалізується на всебічному вивченні метаболічних реакцій для систематичної характеристики метаболітів людського тіла. Омів наступного покоління реалізує підхід до клінічних робочих процесів, таким чином надаючи підказки для розробки та перепрофілювання фармацевтичних продуктів

Мета дослідження. Провести аналіз літературних джерел щодо використання методів метаболоміки для діагностики стану норми та захворюваності основними стоматологічними захворюваннями.

Результати. Проведений пошук наукових досліджень, котрі містяться в базах даних PubMed, Scopus, Web of Science та Google Scholar та стосується ідентифікації метаболітів та білків слини, котрі пов'язані з ризиком утворення та прогресування основних стоматологічних захворювань. Метаболоміка дає можливості не лише для визначення метаболіту людини, а й визначає інформація про взаємодію метаболітів та вплив фармакологічних препаратів на рівні метаболітів (фармакометаболоміка), що можуть застосовуватися в харчуванні, біохімії, клінічній хімії, клінічній генетиці та медицині.

Висновки. Досягнення останніх років, котрі присвячені результатам використання методів метаболоміки для діагностики стану норми та захворюваності основними стоматологічними захворюваннями є досить поширеними. Розширення діапазону їх застосування дозволить уніфікувати алгоритми доклінічної діагностики таких поширених захворювань як карієсна хвороба та захворювання тканин пародонта серед населення

Ключові слова: стоматологія, оральний мікробіом, кислотостійкість, карієсогенний ризик, карієс зубів, метаболоміка (OMICS).

Leshko Myroslav Mykhaylovych, Postgraduate Student at the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0005-5441-6292, Uzhhorod, Ukraine

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

Justification of the use of metabolomics methods in dentistry

Introduction. Omics technologies (*omics*) are a complex of modern technologies in molecular biology and bioinformatics. Metabolomics is a science that specializes in the comprehensive study of metabolic reactions for the systematic characterization of metabolites in the human body. Next-generation Omix implements an approach to clinical workflows, thus providing insights for the development and repurposing of pharmaceutical products.

The aim of the study. To conduct an analysis of literary sources regarding the use of metabolomics methods for the diagnosis of the normal state and incidence of major dental diseases.

The results. A search was conducted for scientific studies contained in PubMed, Scopus, Web of Science and Google Scholar databases and related to the identification of salivary metabolites and proteins associated with the risk of development and progression of major dental diseases. Metabolomics provides opportunities not only to determine the human metabolome, but also determines information about the interaction of metabolites and the effect of pharmacological drugs on the level of metabolites (pharmacometabolomics), which can be used in nutrition, biochemistry, clinical chemistry, clinical genetics and medicine.

Conclusion. The achievements of recent years, which are devoted to the results of the use of metabolomics methods for the diagnosis of the normal state and incidence of major dental diseases, are quite common. Expanding the range of their application will allow unifying algorithms for preclinical diagnosis of such common diseases as caries and periodontal tissue diseases among the population

Key words: dentistry, oral microbiome, acid resistance, cariogenic risk, dental caries, metabolomics (OMICS).

Вступ. Омікні технології (*omics*) – комплекс сучасних технологій в молекулярній біології та біоінформатиці, наприклад: геноміка, транскриптоміка, епігеноміка, епітранскриптоміка, протеоміка, метаболоміка, метагеноміка та інші. Завдяки застосуванню омівських технологій можливо вивчення організму в цілому та його частин на різних рівнях, починаючи з найглиб-

шого – рівня ДНК. Серед омівських технологій протеоміка та метаболоміка, котрі більш поглиблено описують потреби персоналізованої медицини, зважаючи на біологічну мінливість під дією факторів навколишнього середовища та відіграють важливу роль у здоров'ї та хворобах. Омів наступного покоління реалізує підхід до клінічних робочих проце-

сів, таким чином надаючи підказки для розробки та перепрофілювання фармацевтичних продуктів [1].

Метаболоміка – наука, котра спеціалізується на всебічному вивченні метаболічних реакцій для систематичної характеристики метаболітів людського тіла. Метаболом є найкращим показником фенотипу організму. Вішарт зазначає, що в геномі людини є 3 мільярди пар основ, проте в людському організмі міститься від 3000 до 100 000 маломолекулярних метаболітів, що є проблематичним для метаболомічних досліджень. Зважаючи на перспективність галузі «омічних» дисциплін, таких як метаболоміка, їх інтеграція в системну біологію наділить клініцистів новими потужними аналітичними технологіями, котрі забезпечать розвиток чотирьох новітніх напрямків: нанотехнологій, прогностичної медицини, нутрицевтики та регенеративної медицини [2].

Мета дослідження. Провести аналіз літературних джерел щодо використання методів метаболоміки для діагностики стану норми та захворюваності основними стоматологічними захворюваннями.

Проведений пошук наукових досліджень, котрі містяться в базах даних PubMed, Scopus, Web of Science та Google Scholar та стосується ідентифікації метаболітів та білків слини, котрі пов'язані з ризиком утворення та прогресування основних стоматологічних захворювань

Науковці Fargoq SU, Kishor K, зі співав. зазначають, що метаболоміка – це нова перспективна галузь, котра направлена на відкриття ліків та біомаркерів, забезпечуючи новий підхід до взаємозв'язку між фізіологічними процесами та параметрами, що на них впливають; базується на досягненнях органічної хімії та біохімічному контексті та розумінні клітинних процесів. В метаболоміці використовують аналітичні та обчислювальні технології, що дозволяє характеризувати та ідентифікувати молекули. Проте, з урахуванням складності метаболома та різноманітності властивостей метаболітів неможливо застосувати уніфіковану аналітичну платформу для виявлення всіх метаболітів у біологічному зразку, що створює потребу у використанні комбінованих сучасних інструментальних аналітичних підходів, зокрема, газова хроматографія, МС- та ЯМР-спектроскопія, що дає змогу отримати ідеальні результати в розділенні, виявленні, характеристики та кількісному визначенні метаболітів і метаболічних шляхів [3].

Основні стоматологічні захворювання, такі як карієс зубів та захворювання пародонту безпосередньо пов'язані з трансформацією симбіотичної мікробіоти порожнини рота в дисбіотичну, що призводить до незворотніх змін фізико-хімічних параметрів ротової рідини. Метою досліджень Lochman J, Zapletalova M, та співав. слугувала розробка чутливого, швидкого та разом з тим економічно доступного методу ідентифікації та кількісного визначення карієсогенних бактерій та пародонтопатогенів порожнини рота. Використовували мультиплексний ПЛР-метод у реальному часі для виявлення та кількісного визначення співвідношення 10 видів бактерій, карієсогенного комплексу; червоного та оранжевого комплексу пародонтопатогенів та окремо *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Зага-

лом досліджували 60 зразків від 30 дітей віком 2–6 років з діагностованим клінічно раннім дитячим карієсом та гінгівітом. Також визначали кількісне визначення загального вмісту бактерій. Дослідники виявили вірогідну різницю між мікробними композиціями, отриманими з контрольної ділянки та уражених зубів ($p < 0,05$). Тест рекомендовано застосовувати для визначення ризику виникнення та прогресування карієсу або запалення тканин пародонту, а також використовувати як інструмент поведінкового втручання і, таким чином, профілактики основних стоматологічних захворювань [4].

Біоплівка – це спільнота мікробів, вбудовані в позаклітинний матрикс, котра зафіксована на твердій поверхні на межі двох середовищ, утворюючи при цьому високоорганізовану структуру, яка викликає в стоматології карієс зубів. Порушення дієти при вживанні цукрів, котрі підживлюють появу патогенів, складання матриці та підкислення мікрооточення біоплівки, сприяючи екологічним змінам і узгодженим зусиллям багатьох видів, які сприяють кислотному пошкодженню мінералізованої тканини зуба. Bowen WH, Burne RA, та співав. досліджували матрикс оральних біоплівок та взаємодії між умовно-патогенними мікроорганізмами та коменсалами в патогенезі карієсу зубів. Автори дослідили важливість організмів, що виробляють матрицю, у створенні патогенного середовища існування, де відбувається міжвидова конкуренція та синергія, щоб стимулювати процес захворювання, що може мати наслідки для інших інфекцій, пов'язаних з полімікробними біоплівками [5].

Для дослідження бактеріального складу та метаболоміки зубного нальоту у 40 шведських підлітків, у 20 із карієсом та 20 без карієсу були взяті зразки над'ясенних зубних відкладень, котрі тестували *ex-vivo* на кислотостійкість, частку бактерій, стійких до дії кислот оцінювали за допомогою конфокальної мікроскопії та фарбування, з подальшим кількісним вивченням утворених метаболітів за допомогою ядерного магнітного резонансу, проте вірогідних відмінностей не виявили. З метою характеристики бактеріального складу зразків виділяли ДНК та секвенували ген 16S рПНК за допомогою секвенування Illumina. Бактеріальний склад, зокрема, *Abiotrophia*, *Prevotella* та *Veillonella* були виявлені у значно вищих рівнях у осіб з карієсом ($p=0,0085$, $0,026$ та $0,04$ відповідно), а *Rothia* та *Corynebacterium* у значно вищих рівнях у осіб без карієсу ($p=0,026$ та $0,003$). *Streptococcus mutans* був виявлений на низьких частотах і був відсутній у 60% осіб з карієсом. Автори визначили, що для при створенні прогностичної моделі карієсу у підлітків. необхідні принаймні 4 види або 9 родів бактерій. Метаболомічний профіль, отриманий за допомогою ЯМР, показав значне скупчення органічних кислот зі специфічними бактеріями осіб з карієсом, та виявлено значну кількість етанолу та ізопропанолу з бактеріями, пов'язаними з *Rothia* або *Corynebacterium*. Також виявлені взаємозв'язки сполук, зокрема, співвідношення етанол-лактат або сукцинат-лактат, котрі безпосередньо пов'язані з толерантністю до кислоти та мають прогностичну цінність щодо ризику утворення карієсу. Автори стверджують, що

майбутні дослідження ризику карієсу повинні базуватися не лише на наявності потенційних мікробних біомаркерів, а й їх функціональної адаптації та метаболічного результату [6, 7].

В дослідженнях Dieterle F, Ross A, та співав. показано, що інтегральна нормалізація є оптимальним методом нормалізації спектрів метаболомічних досліджень як методу попередньої обробки у сфері метаболомії, з урахуванням розведення зразків шляхом масштабування спектрів до запрограмованої загальної концентрації. Автори представили результати нормалізації ймовірного коефіцієнта, метод базується на обчисленні найбільш ймовірного коефіцієнта розведення шляхом розгляду частки амплітуд досліджуваного спектру на частки еталонного спектру. Змодельовані спектри при метаболомічному дослідженні 4000 зразків контрольних тварин демонструють, що нормалізація ймовірного коефіцієнта є набагато надійнішою та точнішою, ніж широко поширена інтегральна нормалізація та нормалізація довжини вектора [8].

У 2007 році вперше була створена метаболомна база даних, яка містить вичерпну інформацію про метаболіти людини разом із їх біологічними ролями, фізіологічними концентраціями, асоціаціями захворювань, хімічними реакціями, метаболічними шляхами та еталонними спектрами. Наступне оприлюднення метаболомної бази відбулося у 2018 році, в якому кількість повністю анотованих метаболітів зросла майже втричі, кількість експериментальних спектрів зросла майже в чотири рази, а кількість проілюстрованих метаболічних шляхів зросла майже в 60 разів. База включає велику кількість прогнозованих MS/MS і GC-MS еталонних спектральних даних, а також прогнозованих (фізіологічно можливих) структур метаболітів для полегшення ідентифікації нових метаболітів. Цікавою є додана інформація про взаємодію метаболітів та вплив фармакологічних препаратів на рівні метаболітів (фармакометаболоміка), дані бази даних можуть застосовуватися в харчуванні, біохімії, клінічній хімії, клінічній генетиці, медицині та метаболомії [9].

Дослідження Rosier BT, Buetas E, та співав. присвячені впливу нітратів слини на мікробіом порожнини рота. Зібрану слину 12 здорових донорів використали для вирощування біоплівки *in vitro* з 6,5 мМ нітрату та без нього, оцінювали рівень амонію, лактату та рН, та проводили секвенування гена 16S рРНК Illumina. Нітрат не вплинув суттєво на ріст біоплівки, проте зменшив виробництво лактату, підвищив виробництво амонію та рН. Спостерігалися вищі рівні нітрат-відновлювальних родів *Neisseria* та *Rothia*, та зниження наступних родів, пов'язаних із карієсом, таких як *Streptococcus*, *Veillonella* та *Oribacterium* та асоційовані з пародонтитом родів *Porphyromonas*, *Fusobacterium*, *Leptotrichia*, *Prevotella* та *Alloprevotella*. Отже, нітрати до оральних середників призводять до швидкої модуляції складу та активності мікробіому, що посилює еубіоз та зменшує дисбіоз. Таким чином, нітрат слід досліджувати як потенційний пребіотик для здоров'я порожнини рота [10].

Nascimento MM, Zaura E та співав. в проведеному аналітичному дослідженні обґрунтували застосування нових підходів до використання методів OMICS, що

дозволить колективно оцінювати кілька пов'язаних біологічних одиниць, включаючи гени, експресію генів, білки та метаболіти, що забезпечило більшу глибину існуючих гіпотез, а також нове розуміння етіології карієсу зубів. Зокрема, визначення повних бактеріальних мікробіомів порожнини рота при порівнянні з аналізом орального метатранскриптому та метаболома підтверджує точку зору про дисбактеріоз над'ясенних біоплівки. Також дослідження метаболомів відіграли важливу роль у розкритті внеску основних шляхів центрального метаболізму вуглецю та амінокислот у гомеостаз рН біоплівки. Було ідентифіковано нові, часто некультивовані, пероральні стрептококи, їх фенотипова характеристика виявила кандидатів для пробіотичної терапії. Хоча чітких алгоритмів проведення такого роду досліджень дотепер не створено. В майбутньому очікується, що дослідження OMICS сприятиме відкриттю нових біомаркерів карієсу та розробці діагностики та терапії нового покоління для контролю карієсу та вивчення інших захворювань порожнини рота [11].

Іншим предиктором ризику розвитку карієсу науковці Nascimento MM, Alvarez AJ, та співав. вважають аргінін. Було проведено когортне дослідження 79 дітей від 2 до 7 років щодо вивчення взаємозв'язок між активністю ADS та змінами бактеріального профілю над'ясенних біоплівок із карієсом у дітей з часом. Виділені групи без карієсу, з карієсом емалі та дентину окремо. Активність ADS більшості вимірювали шляхом моніторингу виробництва цитруліну з аргініну та порівнювали з таксономічними профілями рибосомальних 16S рРНК для тих самих зразків. Встановлено, що існує позитивна кореляція між активністю карієсу та низькою аргінолітичною здатністю над'ясенних оральних біоплівок дітей та поверхонь зубів з часом. Вимірювання метаболізму аргініну за допомогою ADS може бути корисним для диференціації ризику карієсу в окремих осіб і поверхонь зубів. Результати цього дослідження підтверджують розробку нових стратегій оцінки ризику карієсу та профілактики на основі модуляції вірулентності мікробіому ротової порожнини через метаболізм аргініну в над'ясенних біоплівках [12].

Зважаючи на те, що дисбіотичний стан є ключовим фактором у виникненні захворювань порожнини рота, розуміння здоров'я порожнини рота, меж здорової екосистеми порожнини рота та екологічного зсуву в бік дисбактеріозу все ще обмежене. Zaura E, Brandt BW. Та співав. описали екобіологічну гетерогенність екосистеми слини та зв'язки між мікробіомом слини, метаболомом слини та пов'язаними з хазяїном біохімічними параметрами слини у 268 здорових дорослих після нічного голодування. Спостерігалися гендерні відмінності в мікробіомі та метаболомі, які були пов'язані з рН слини та споживанням білка в їжі. При аналізі індивідуумів згрупували в п'ять кластерів на основі мікробіомів та чотирьох метаболомів, які прямо пов'язані з біохімічними параметрами слини. Результати свідчать про те, що низький рН слини та висока активність лізоциму пов'язані з високою часткою стрептококових філотипів та збільшенням продуктів розпаду мембранних ліпідів. Зразки з високим рН слини показали підвищену активність хітинази, більшу кількість видів *Veillonella*

та Prevotella та вищі рівні продуктів бродіння амінокислот, що свідчить про протеолітичну адаптацію. Надмірна спеціалізація в бік протеолітичного або сахаролітичного екотипу може вказувати на зрушення в бік дисбіотичного стану. Їхнє прогностичне значення та ступінь зв'язку цих екотипів із підвищеним ризиком захворювання ще належить визначити [13].

В дослідженнях Ferrer MD, Pérez S. та співав. проведено оцінку клінічних, біохімічних та мікробіологічних маркерів карієсу зубів у 75 добровольців дорослого віку, в котрих вивчали наявність карієсу, нальоту та визначені індекси гінгівіту. Нестимульоване виділення слини, pH, лактат, *Streptococcus mutans* і *Streptococcus dentisani* вимірювалися в зубних слини та нальоту до та після промивання розчином цукру. Було виявлено, що лактат у зубному нальоті суттєво пов'язаний з віком, статтю, частотою чищення зубів, наявністю каріозних порожнин та індексом нальоту. Рівні *S. dentisani* в зубному нальоті значно збільшувалися з частотою чищення зубів. Після промивання цукристим розчином відсоток рівнів *S. mutans* у зубному нальоті був вищим у пацієнтів із рівнем молочної кислоти > 350 мг/л. Частота чищення зубів була фактором, який найбільше асоціювався зі здоров'ям порожнини рота. У жінок клінічні та біохімічні показники відображені краще, ніж у чоловіків. Низький pH та високий рівень молочної кислоти асоціюються з високим рівнем карієсу. Цікавим є факт відсутності зв'язку між рівнем бактерій та індексом карієсу [14].

Дослідження Dawes C. стосуються оцінці швидкості та складу слини, що вироблена привушною залозою та загальна нестимульована та стимульована. Оцінювали середній рівень, амплітуду, акрофазу та період. Нестимульована цільна слина показала значні циркадні ритми швидкості потоку та концентрації натрію та хлориду, але не білка, калію, кальцію, фосфату чи сечовини. Стимульована привушна слина показала значні циркадні ритми в концентраціях білка, натрію, калію, кальцію та хлориду, але не у фосфаті чи сечовині. Температура в ротовій порожнині показала циркадний ритм, який, як і ритми виділення слини, мав періодичність 24 години [15, 16].

Окрім того, науковці Gomar-Vercher S, Simón-Soro A, та співав порівнювали склад мікробіоти порожнини рота між двома різними зразками слини, зібраними одночасно: нестимульованою слиною з паперовими точками та стимульованою слиною, зібраною після жування парафінової гумки. Виділено ДНК зі зразків слини десяти осіб, з їх подальшим аналізом за допомогою піросеквенування 16S rPHK для опису різноманітності бактерій. Отримано значні відмінності між мікробіотою цих двох видів слини. Було виявлено, що стимульована слина містить приблизно в три рази більше видів, ніж нестимульована слина, бактеріальний склад на рівні класу та роду радикально відрізнявся між обома типами зразків. У порівнянні з іншими нішами ротової порожнини обидва типи слини показали певну

схожість зі слизовою оболонкою язика та щік, але вони зовсім не корелюють із бактеріальним складом, описаним у над- чи під-ясеневому зубному нальоті, що ставить під сумнів їх використання в етіологічних та епідеміологічних дослідженнях. захворювання ротової порожнини мікробного походження [17].

Mutahar M, Carpenter G, та співав. дослідили вплив набутої плівки емалі на утворення кислотної ерозії та на процес розм'якшення емалі. В нормі тонкий білковий шар, що утворюється з природної слини на поверхні зубів, захищає від ерозивного зношування, проте дотепер не відомі компоненти слини, відповідальні за такий захист. Оцінювали три розчини, що містять різні компоненти: білки та іони – природна слина (NS), мінерали без білків -штучна слина (AS) та деіонізована вода (DW). Зразки емалі піддавали дії лимонної кислоти з подальшим зануренням у відповідний розчин на 24 години. Після п'яти циклів занурення вимірювали середню висоту сходинки за допомогою безконтактного профілометра, середню мікротвердість поверхні за допомогою приладу для вимірювання мікротвердості Кнупа та шорсткість і двовимірні профілі за допомогою атомно-силової мікроскопії. Значення порівнювали з вихідними. Результати: Група зразків з натуральної слиною мала вірогідно меншу втрату тканин, та більшу зміну мікротвердості, ніж решта груп. Зразки в натуральній слині були м'якшими та шорсткішими, але менш ерозивними [18].

Мікро- та макрохімічні елементи мають вирішальне значення для фізіологічного функціонування клітин, і їх зміни в біологічних рідинах можуть бути пов'язані з основним патологічним станом. Дослідження Alqahtani AA, Alhalabi F, та співав присвячені аналізу опублікованої літератури щодо застосування іоніміки слини для діагностики карієсу в базах даних PubMed, EMBASE, Web of Science і Scopus. Було проведено аналіз хімічних елементів слини, які суттєво відрізнялися між суб'єктами з карієсною хворобою та без неї. Було включено 34 дослідження за участю 2299 суб'єктів з карієсом та 1669 суб'єктів без карієсу, віком від 3 до 64 років у понад 16 країнах. Мета-аналіз виявив статистично значущу різницю у рівнях кальцію, фосфору, хлориду, магнію, калію, натрію та цинку в слині між суб'єктами з карієсом та без, лише іони цинку та хлориду виявилися значно вищими та сталими. Суперечливі результати спостерігалися для всіх інших хімічних елементів слини, включаючи іони алюмінію, бром, кальцій, міді, фтору, заліза, калію, магнію, марганцю, натрію, аміаку, нітриту, нітрату, фосфору, свинцю, селену та сульфату [19].

Висновки. Досягнення останніх років, котрі присвячені результатам використання методів метаболоміки для діагностики стану та захворюваності основними стоматологічними захворюваннями є досить поширеними. Розширення діапазону їх застосування дозволить уніфікувати алгоритми доклінічної діагностики таких поширених захворювань як карієсна хвороба та захворювання тканин пародонта серед населення.

REFERENCES

1. Ukrainian Wikipedia. Available from: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BC%D1%96%D0%BA%D1%81%D0%BD%D1%96_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97

2. D'Alessandro A, Giardina B, Gevi F, Timperio AM, Zolla L. Clinical metabolomics: the next stage of clinical biochemistry. *Blood Transfus.* 2012 May;10 Suppl 2(Suppl 2):s19-24. doi: 10.2450/2012.005S. PMID: 22890264; PMCID: PMC3418628.
3. Farooq SU, Kishor K, Sharma A. Metabolomics: a radical approach to molecular study. *Journal of Livestock Science.* 2013;14:35-40 doi: 10.33259/JLivestSci.2023.35-40
4. Lochman J, Zapletalova M, Poskerova H, Izakovicova Holla L, Borilova Linhartova P. Rapid Multiplex Real-Time PCR Method for the Detection and Quantification of Selected Cariogenic and Periodontal Bacteria. *Diagnostics (Basel).* 2019 Dec 22;10(1):8. doi: 10.3390/diagnostics10010008. PMID: 31877891; PMCID: PMC7168300.
5. Bowen WH, Burne RA, Wu H, Koo H. Oral Biofilms: Pathogens, Matrix, and Polymicrobial Interactions in Microenvironments. *Trends Microbiol.* 2018 Mar;26(3):229-242. doi: 10.1016/j.tim.2017.09.008. Epub 2017 Oct 30. PMID: 29097091; PMCID: PMC5834367.
6. Gronenborn AM, Polenova T. Introduction: Biomolecular NMR Spectroscopy. *Chem Rev.* 2022 May 25;122(10):9265-9266. doi: 10.1021/acs.chemrev.2c00142. PMID: 35611522.
7. Havsed K, Stensson M, Jansson H, Carda-Diéguez M, Pedersen A, Neilands J, Svensäter G, Mira A. Bacterial Composition and Metabolomics of Dental Plaque From Adolescents. *Front Cell Infect Microbiol.* 2021 Jul 30;11:716493. doi: 10.3389/fcimb.2021.716493. PMID: 34395316; PMCID: PMC8362896.
8. Dieterle F, Ross A, Schlotterbeck G, Senn H. Probabilistic quotient normalization as robust method to account for dilution of complex biological mixtures. Application in 1H NMR metabolomics. *Anal Chem.* 2006 Jul 1;78(13):4281-90. doi: 10.1021/ac051632c. PMID: 16808434.
9. Wishart DS, Feunang YD, Marcu A, Guo AC, Liang K, Vázquez-Fresno R, Sajed T, Johnson D, Li C, Karu N, Sayeeda Z, Lo E, Assempour N, Berjanskii M, Singhal S, Arndt D, Liang Y, Badran H, Grant J, Serra-Cayuela A, Liu Y, Mandal R, Neveu V, Pon A, Knox C, Wilson M, Manach C, Scalbert A. HMDB 4.0: the human metabolome database for 2018. *Nucleic Acids Res.* 2018 Jan 4;46(D1):D608-D617. doi: 10.1093/nar/gkx1089. PMID: 29140435; PMCID: PMC5753273.HMDB 4.0.
10. Rosier BT, Buetas E, Moya-Gonzalvez EM, Artacho A, Mira A. Nitrate as a potential prebiotic for the oral microbiome. *Sci Rep.* 2020 Jul 30;10(1):12895. doi: 10.1038/s41598-020-69931-x. PMID: 32732931; PMCID: PMC7393384.
11. Nascimento MM, Zaura E, Mira A, Takahashi N, Ten Cate JM. Second Era of OMICS in Caries Research: Moving Past the Phase of Disillusionment. *J Dent Res.* 2017 Jul;96(7):733-740. doi: 10.1177/0022034517701902. Epub 2017 Apr 6. PMID: 28384412; PMCID: PMC5480809.
12. Nascimento MM, Alvarez AJ, Huang X, Hanway S, Perry S, Luce A, Richards VP, Burne RA. Arginine Metabolism in Supragingival Oral Biofilms as a Potential Predictor of Caries Risk. *JDR Clin Trans Res.* 2019 Jul;4(3):262-270. doi: 10.1177/2380084419834234. Epub 2019 Apr 30. PMID: 31039043; PMCID: PMC6572888.
13. Zaura E, Brandt BW, Prodan A, Teixeira de Mattos MJ, Imangaliyev S, Kool J, Buijs MJ, Jagers FL, Hennequin-Hoenderdos NL, Slot DE, Nicu EA, Lagerweij MD, Janus MM, Fernandez-Gutierrez MM, Levin E, Krom BP, Brand HS, Veerman EC, Kleerebezem M, Loos BG, van der Weijden GA, Crielaard W, Keijser BJ. On the ecosystemic network of saliva in healthy young adults. *ISME J.* 2017 May;11(5):1218-1231. doi: 10.1038/ismej.2016.199. Epub 2017 Jan 10. PMID: 28072421; PMCID: PMC5475835.
14. Ferrer MD, Pérez S, Lopez AL, Sanz JL, Melo M, Llena C, Mira A. Evaluation of Clinical, Biochemical and Microbiological Markers Related to Dental Caries. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jun 4;18(11):6049. doi: 10.3390/ijerph18116049. PMID: 34199794; PMCID: PMC8200118.
15. Dawes C. Circadian rhythms in human salivary flow rate and composition. *J Physiol.* 1972 Feb;220(3):529-45. doi: 10.1113/jphysiol.1972.sp009721. PMID: 5016036; PMCID: PMC1331668.
16. Keirns BH, Sciarrillo CM, Koemel NA, Emerson SR. Fasting, non-fasting and postprandial triglycerides for screening cardiometabolic risk. *J Nutr Sci.* 2021 Sep 14;10:e75. doi: 10.1017/jns.2021.73. PMID: 34589207; PMCID: PMC8453457.
17. Gomar-Vercher S, Simón-Soro A, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM, Mira A. Stimulated and unstimulated saliva samples have significantly different bacterial profiles. *PLoS One.* 2018 Jun 1;13(6):e0198021. doi: 10.1371/journal.pone.0198021. PMID: 29856779; PMCID: PMC5983451.
18. Mutahar M, Carpenter G, Bartlett D, German M, Moazzez R. The presence of acquired enamel pellicle changes acid-induced erosion from dissolution to a softening process. *Sci Rep.* 2017 Sep 7;7(1):10920. doi: 10.1038/s41598-017-11498-1. PMID: 28883656; PMCID: PMC5589892.
19. Alqahtani AA, Alhalabi F, Alam MK. Salivary elemental signature of dental caries: a systematic review and meta-analysis of ionomics studies. *Odontology.* 2024 Jan;112(1):27-50. doi: 10.1007/s10266-023-00839-4. Epub 2023 Aug 1. PMID: 37526792

Личман Віталій Олександрович,
доктор філософії, асистент кафедри хірургічної стоматології
та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-7953-7756
SCOPUS ID: 57225062921
м. Полтава, Україна

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

Стебловський Дмитро Валерійович,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-7907-8406,
SCOPUS ID: 57210815941
м. Полтава, Україна

Торопов Олександр Анатолійович,
доктор філософії, асистент кафедри хірургічної стоматології
та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-9805-5469
SCOPUS ID: 8919062600
м. Полтава, Україна

Локес Катерина Петрівна,
кандидат медичних наук, доцент,
завідувачка кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-8847-837X
SCOPUS ID: 56349123800
м. Полтава, Україна

Аветіков Давид Соломонович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-7055-3589
SCOPUS ID: 56349283100
м. Полтава, Україна

Вплив топографії язика на порушення мовлення у дітей з зубо-щелепними деформаціями

Щелепно-лицеві деформації, зокрема, аномалія прикусу широко поширена у дітей молодшого та середнього шкільного віку і, натепер, є не тільки медичною, а й соціальною проблемою, яка є предиктором змін положення язика та розладів мовлення у дитини.

Метою даного дослідження була оцінка взаємозв'язку аномалії прикусу з положенням язика та розладами мовлення у дітей в період змінного прикусу.

Для оцінки морфофункціонального стану зубощелепної системи в період змінного прикусу у дітей від 8-ми до 12 років. Проведено оцінку динаміки демографічних показників, показників здоров'я порожнини рота та режиму дихання. Вивчено положення язика та проблеми з мовленням. Для оцінки кореляційного зв'язку між даними параметрами та визначення вірогідності отриманих даних нами використано модель Пуассона з довірчим інтервалом 96%.

В дослідженні взяло участь 150 школярів. Встановлено, що особи, в яких діагностовано передній відкритий прикус (96% ДІ

1,61–2,94) і мають ротове або рото-носове дихання (96% ДІ 1,53–3,92), частіше мають змінену топографію язика. І глибокий прикус, і те, що ти чоловік, є факторами захисту від ненормального положення язика. Що стосується спотворення мовлення, глибокий надмірний прикус є захисним зв'язком із спотворенням мовлення (PR 0,41; 95% ДІ 0,24–0,71), тоді як у школярів із заднім перехресним прикусом ця проблема частіше виникала (PR 1,77; 95% ДІ 1,09–2,88).

Встановлено, що із спотворенням мови або зміненням положення язика корелює наявність переднього відкритого і заднього перехресного прикусу, а ротове та рото-носове дихання пов'язане з порушенням функції жуваального апарату. Підтверджено літературні дані, що наявність глибокого неправильного прикусу є захисною реакцією організму на зміни у порушенні функції мовлення, патологічних змін положення язика.

Робота є фрагментом комплексної ініціативної теми кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Полтавського державного медичного університету «Алгоритм комплексного лікування запальних процесів та профілактики утворення патологічних рубців шкіри голови та шиї після планових та ургентних оперативних втручань», номер державної реєстрації 0124U000093.

Ключові слова: прогнозування та діагностика зубощелепних деформацій, неправильний прикус, язик, порушення мовлення.

Lychman Vitaliy Oleksandrovych, Doctor of Philosophy, Assistant Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-7953-7756, SCOPUS ID: 57225062921, Poltava, Ukraine

Klitynska Oksana Vasylyvna, Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-9969-2833, SCOPUS ID: 57193120681, Uzhhorod, Ukraine

Steblovskiy Dmytro Valeriiovych, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-7907-8406, SCOPUS ID: 57210815941, Poltava, Ukraine

Toropov Oleksandr Anatoliiovych, Doctor of Philosophy, Assistant Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-9805-5469, SCOPUS ID: 8919062600, Poltava, Ukraine

Lokes Kateryna Petrivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-8847-837X, SCOPUS ID: 56349123800, Poltava, Ukraine

Avetikov Davyd Solomonovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-7055-3589, SCOPUS ID: 56349283100, Poltava, Ukraine

The influence of tongue topography on speech disorders in children with dentofacial deformities

Dentofacial deformities, particularly malocclusion, are widespread among children of early and middle school age and currently represent not only a medical but also a social issue, serving as a predictor of changes in tongue positioning and speech disorders in children. **The aim** of this study was to assess the relationship between malocclusion, tongue position, and speech disorders in children during the mixed dentition period. The morphofunctional state of the dentoalveolar system in children aged 8 to 12 during the mixed dentition period was assessed. Demographic indicators, oral health status, and breathing patterns were evaluated. Tongue positioning and speech issues were studied. To assess the correlation between these parameters and determine the reliability of the obtained data, we used a Poisson model with a 96% confidence interval. A total of 150 schoolchildren participated in the study. It was found that individuals diagnosed with anterior open bite (96% CI 1.61–2.94) and those exhibiting oral or oronasal breathing (96% CI 1.53–3.92) more frequently showed altered tongue topography. Both deep bite and male gender were identified as protective factors against abnormal tongue positioning.

Regarding speech distortion, deep excessive bite was found to be a protective factor against speech distortion (PR 0.41; 95% CI 0.24–0.71), while children with posterior crossbite were more likely to experience this problem (PR 1.77; 95% CI 1.09–2.88). It was established that an anterior open bite and posterior crossbite correlate with speech distortion or altered tongue positioning. At the same time, oral and oronasal breathing are associated with dysfunction of the masticatory apparatus.

Literature data were confirmed, indicating that a deep malocclusion acts as a protective response of the body against changes in speech function disorders and pathological alterations in tongue positioning.

This study is a fragment of the comprehensive initiative project of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery at Poltava State Medical University, titled “Algorithm for the Comprehensive Treatment of Inflammatory Processes and the Prevention of Pathological Scar Formation of the Scalp and Neck after Planned and Urgent Surgical Interventions,” state registration number 0124U000093.

Key words: prediction and diagnosis of dentofacial deformities, malocclusion, tongue, speech disorders.

Вступ. Патологія прикусу, за даними багатьох авторів, є однією з найпоширеніших патологій у дітей, і, напер, є не тільки медичною, а й медико-соціальною проблемою, яку вивчає та вирішує ВООЗ. У дітей наявність патологічного прикусу може призвести до порушення естетики обличчя [1], порушення функції мовлення, артикуляційного та орального праксису, що, безумовно, може вплинути на якість життя [2, 3]. Тому більшість авторів вважають патологію прикусу важливим про-

гностичним фактором, який слід враховувати при зміні топографії та порушення функції мовлення [4, 5].

Мова є результатом планування та виконання послідовності рухів, які вимагають точної координації м'язів, що контролюється нервовою системою [6]. Розлади артикуляції можуть початися з дитинства, і поширеність, за даними вітчизняної та зарубіжної літератури, становить приблизно від 18,9 до 24,7% школярів [7]. Серед етіологічних факторів, більшість дослідни-

ків виділяють: екологічні (приблизно 79%), генетичні (13%) та змішані (8%), а серед факторів, що впливають на артикуляційний праксис є: наявність або відсутність зубів та їх положення в зубній дузі, рухливість язика, нижньої щелепи губ, щік, м'якого піднебіння, звуковий резонанс та об'єм ротової порожнини. Деякі автори також виділяють порушення або відхилення від оптимальних значень функцій дихання, жування, ковтання [1, 8]. Також є дані, які інформують, що положення передніх зубів є одним із головних факторів, що змінюють артикуляційний праксис.

Натепер доведено, що взаємозв'язок неправильного прикусу та положення язика можна обґрунтувати за допомогою теорії балансу, оскільки зуби в правильному положенні допомагають урівноважити зусилля язика та м'язів і ділянок губ та щік. Слід відзначити, що функціональна м'язова терапія у дітей з неправильним прикусом частково або повністю відновлює положення язика в спокої, під час ковтання, впливає на вертикальні рухи язика в ротовій порожнині, але не має здатності щодо покращення артикуляції деяких фонем, особливо щілинних, носових та апроксимантів [3, 9].

Тому варто відмітити, що для повного вирішення проблеми необхідні мультидисциплінарні методи діагностики, профілактики та лікування, включаючи обов'язкову ортодонтичну корекцію. Потрібні додаткові дослідження, щоб довести кореляційний взаємозв'язок між положенням язика та порушенням функції мовлення та артикуляційного праксису та різними типами патологічного прикусу [5, 10, 11]. На сьогодні важливо мати сучасні дані щодо патологічного прикусу і зубощелепних деформацій, які можуть заважати правильній артикуляції звуків, положенню язика та його функціональним порушенням оскільки дана проблема безпосередньо впливає на якість життя пацієнта, що й лягло в основу даного дослідження.

Методологія та методи дослідження. Дослідження проведено з використанням бази даних епідеміологічного опитування, проведеного в школах і стоматологічних клініках Полтави, Ужгорода та Кременчука з 2021 по 2024 роки для оцінки стоматологічного та функціонального стану м'язового апарату школярів в період змінного прикусу. Всі батьки інформацію про цілі та процедури дослідження та погодилися взяти участь, підписавши інформовану згоду пацієнта.

Критеріями включення були учні шкіл в період змінного прикусу з першими прорізаними верхніми молярами. Критеріями виключення були попереднє або поточне ортодонтичне (логопедичне) лікування, помітні ознаки синдромів та когнітивні обмеження. Крім того, діти, які мали верхні та нижні різці на стадії прорізування або втратили передні зуби, що не дає можливості оцінити надмірний прикус, були віднесені до групи відсутніх.

Для перевірки, чи вибірка бази даних буде достатньою для оцінки зв'язку між неправильним прикусом і спотворенням мови, точніше фонетичними розладами, проведено обчислення розміру вибірки. Враховувалися наступні параметри: похибка вибірки 3–5%, 95–96% довірчий інтервал. Оскільки дане дослідження є частиною широкого епідеміологічного дослідження та аналізу даних літератури, що включає більш об'ємні результати, була включена більша вибірка, ніж потребувало дане дослідження.

Всі пацієнти двічі оцінювалися стоматологом з інтервалом в два тижні. Значення узгодженості між лікарями-стоматологами були більшими за 0,65 для всіх ортодонтичних вимірювань. Обстеження проводилися в школах за умов природного освітлення. Встановлювалися та аналізувалися наявність або відсутність: переднього відкритого, переднього та заднього перехресного прикусу: розміри від 0,6 до 3,2 мм вважалися достатніми.

Демографічні особливості встановлювалися за допомогою створеної анкети, яка включала аспекти соматичного здоров'я, етапи та результати ортодонтичного, логопедичного лікування, стать дитини тощо. Дані аналізували за допомогою статистичної програми STATA 16. Для попередньої оцінки зв'язку між прогностичними змінними та результатами було проведено регресійний аналіз. Для оцінки зв'язку між змінними предикторів у поширеності спотворення мови та положення язика нами використано модель Пуассона. Всі змінні, які показали значення $p \leq 0,25$ в кожному факторному аналізі, були включені в загальну регресійну модель. Результати вважалися достовірними за $P \leq 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами встановлено розподіл вибірки відповідно до демографічних, соціально-економічних характеристик, оклюзійних умов і режиму дихання. Що стосується даних оклюзійної оцінки, задні перехресні прикуси були присутні в 13,8%, а передні відкриті – у 11,2%. Фізіологічний прикус спостерігався у 49,1% випадків, тоді як у 50,9% встановлено патологічний прикус: перший клас за Енгле – 82,5% випадків, другий – 14,6 і третій – 2,9% випадків.

Також встановлено наявність або відсутність зміненого положення язика та фонетичних розладів мови за демографічними, соціально-економічними характеристиками, порушенням прикусу та режимом дихання. Відсоток випадків різним типом зміни положення язика становив 32,4%, що виявлено у 29,7% вибірки. У 74,6% випадків вік дітей з наявністю змін у топографії язика та порушеннями функції мовлення в середньому склав $8,6 \pm 1,4$ років (при $p \leq 0,03$).

Досліджено взаємозв'язок положення язика з демографічними, соціально-економічними характеристиками, неправильним прикусом і режимом дихання. За нашими даними наявність переднього відкритого прикусу зумовлює збільшення частоти змін топографії та порушення функції язика в 2,11 разів (довірчий інтервал 1,37–3,38) порівняно з дітьми, у яких діагностовано ортогнатичний прикус. Наявність у дитини глибокого прикусу встановив вірогідність топографії язика у фізіологічному положення порівняно з ортогнатичним прикусом в середньому на $59,5 \pm 2,6\%$ більше (довірчий інтервал 0,19–0,59). У хлопців встановлено в середньому на $34,5 \pm 2,2\%$ більшу ймовірність того, що положення язика може не змінитись (довірчий інтервал 0,38–0,87).

Доведено, що діти, які змінили режим дихання на ротове, або носо-ротове мали в середньому у $2,32 \pm 0,17$ разів більше шансів щодо зміни топографії язика і порушення його функції (довірчий інтервал 1,57–3,44) порівняно з тими, хто мав носове дихання.

Досліджено взаємозв'язок порушення функції мовлення з демографічними, соціально-економічними

характеристиками, неправильним прикусом і режимом дихання. При побудові багатофакторної варіантної моделі, встановлений кореляційний зв'язок між змінними, що характеризують глибокий і задній перехресний прикус із порушенням артикуляційного праксису. Встановлений у дитини глибокий прикус корелював із поширеністю нормального мовлення, порівняно з ортогнатичним прикусом в середньому на $56,3 \pm 2,8\%$ більше (довірчий інтервал 0,19–0,69), а діагностований задній перехресний прикус в середньому на $75,4 \pm 1,9\%$ частіше викликав порушення артикуляційного праксису (довірчий інтервал 0,98–2,56).

Встановлено, що у школярів, у яких був діагностований передній відкритий прикус і носоротова дихальна система, існує більша ймовірність зміни положення язика. За нашими даними доведено, що в 41,2% випадків у школярів було змінено положення язика, а у 37,1% – порушення функції мовлення, що не суперечить літературним даним.

Виявлено позитивний зв'язок між заднім перехресним прикусом та порушенням артикуляційного праксису. Задній перехресний прикус не може виправитися самостійно під час філогенезу, і його рання корекція необхідна для забезпечення адекватного росту топографоанатомічних структур і органів щелепно-лицевої локалізації.

На нашу думку, глибокий прикус слід розглядати як «захисний фактор» для зміни топографії язика та порушення функції мовлення, але дана гіпотеза дещо суперечить літературним даним: в дослідженнях багатьох вчених не знайдено певного кореляційного взаємозв'язку між цими показниками, що може бути зумовлено методологічними, регіональними та віковими аспектами досліджень.

Нами підтримано думку багатьох авторів, що порушення прикусу I, II і III класу за Енгле не пов'язані з фонетичними розладами, хоча деякі автори стверджують, що зв'язок класу II за Енгле вважається низьким, а класу III – високим ризиком для розладів артикуля-

ції та артикуляційного праксису. Цю різницю можна пояснити високою адаптивністю пацієнтів з патологією прикусу II класу за Енгле, щодо знаходження певного положення суглобових голівок скронево-нижньощелепних суглобів, вимови голосних фонем.

Звертає на себе увагу той факт, що зміни на структурному рівні, такі як положення та рухливість топографоанатомічних структур щелепно-лицевої локалізації, можуть в середньому на 15–19% швидше постраждати від порушення системи дихання порівняно з впливом на інші структури черепа. Встановлено, зміни на функціональному рівні, можуть легше адаптуватися, коли нетипові зміни з'являються в інших функціях, що, на нашу думку, свідчить про необхідність застосування міждисциплінарного підходу для вирішення цих проблем.

З метою продовження в майбутньому цього напрямку досліджень було проведено перехресне оцінювання, яке в подальшому може встановити причинно-наслідковий зв'язок між неправильним прикусом, положенням язика, порушенням функції мовлення та режимом дихання за умов діагностування одно- та двостороннього заднього перехресного прикусу.

Висновки. Наші дослідження дозволили зробити висновок, що в межах нашої країни багато школярів із діагностованим переднім відкритим прикусом можуть вмикати механізми адаптації із зміщенням певних топографоанатомічних структур для відновлення нормальної функції мовлення, але, слід відзначити, що різні мови вимагають створення різних фонем, і це може впливати на результати дослідження артикуляційного праксису.

Встановлено, що передній відкритий прикус та носоротовий тип дихання пов'язані зі зміною топографії язика, але не впливає на розлади артикуляційного праксису. Глибокий прикус слід розцінювати як «предиктор захисту» від порушення функції мовлення та зміни топографії язика. Пропонуються подальші дослідження для оцінки зв'язку між типами неправильного прикусу та топографією язика, порушеннями функцій дихання, мовлення та артикуляційним праксисом.

REFERENCES

1. de Melo KCPA, Vedovello-Filho M, Furletti-Góis VF, de C Meneghim M, Vedovello SAS. Is the adolescent's esthetic concern associated with anterior occlusal conditions or the malocclusion severity level? *Angle Orthod.* 2021;91(4):496-501. doi: 10.2319/062320-576.1.
2. Liu Y, Li CX, Nie J, Mi CB, Li YM. Interactions between Orthodontic Treatment and Gingival Tissue. *Chin J Dent Res.* 2023;26(1):11-18. doi: 10.3290/j.cjdr.b3978667.
3. Vučić L, Glišić B, Vučić U, Drulović J, Pekmezović T. Quality of Life Assessment in Patients with Malocclusion Undergoing Orthodontic and Orthognathic Treatment. *Zdr Varst.* 2020;59(3):137-145. doi: 10.2478/sjph-2020-0018.
4. Góis EG, Ribeiro-Júnior HC, Vale MP, Paiva SM, Serra-Negra JM, Ramos-Jorge ML, et al. Influence of nonnutritive sucking habits, breathing pattern and adenoid size on the development of malocclusion. *Angle Orthod.* 2008;78(4):647-54.
5. Felício CM, de Oliveira MM, Da Silva MA. Effects of oronasal breathing on dentofacial development and function. *Int J Orofacial Myology.* 2010;36:22-34.
6. Souki BQ, Pimenta GB, Souki MQ, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73(5):767-73.
7. Arvedson JC, Brodsky L. Pediatric swallowing and feeding: Assessment and management. 2nd ed. Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning; 2002.
8. Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2016;36(5):386-394. doi: 10.14639/0392-100X-770.
9. Cattoni DM, Fernandes FDM, Di Francesco RC, Latorre MRDO. Characteristics of the stomatognathic system of mouth breathing children: a systematic review. *Rev CEFAC.* 2007;9(3):327-37.
10. Lin L, Zhao T, Qin D, Hua F, He H. The impact of mouth breathing on dentofacial development: A concise review. *Front Public Health.* 2022 Sep 8;10:929165. doi: 10.3389/fpubh.2022.929165.
11. Lokes K, Karasiunok A, Smaglyuk L, Voloshyna L, Voronkova H, Rezvina K. Tooth extraction operation as a component of orthodontical treatment. *Ukrainian Dental Almanac.* 2024;2:32-35. <https://doi.org/10.31718/2409-0255.2.2024.06>

Огоновський Роман Зіновійович,

доктор медичних наук, професор,
професор кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
ORCID ID: 0000-0003-0959-0863
SCOPUS ID: 57201707185
м. Львів, Україна

Погранична Христина Романівна,

кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
ORCID ID: 0000-0002-3366-0799
SCOPUS ID: 57201707185
м. Львів, Україна

Кручак Роксолана Юрївна,

кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
ORCID ID: 0000-0002-9235-1662
SCOPUS ID: 57224526185
м. Львів, Україна

Діагностика дистрофічних змін СНЩС у пацієнтів після травм нижньої щелепи за окремими маркерами руйнування кісткової тканини

Вступ. За даними статистики, розлади скронево-нижньощелепних суглобів на різних стадіях виявляють у 25–65% дорослого населення. Будь-яка патологія, яка не дозволяє правильно функціонувати цій складній системі, що складається зі зв'язок, м'язів, кісток черепа і хрящів, називається дисфункцією СНЩС.

Картина клінічних проявів дисфункції СНЩС визначається безліччю факторів, що значною мірою ускладнює процеси діагностування та усунення захворювання. Саме тому дане захворювання відноситься до числа мультидисциплінарних. При необхідності методи лікування можуть з'єднуватися і взаємодоповнювати один одного. А для коректного лікування СНЩС, як правило, залучається відразу кілька фахівців: ортопед-гнатолог, ортодонт, терапевт, хірург. І в окремих випадках може знадобитися допомога психотерапевта. Захворювання СНЩС стають дедалі частішими, і, на жаль, їх часто плутають з «класичними» мануальними дисфункціями (дислокація диска, міофасціальні больові синдроми).

Питання патології скронево-нижньощелепних суглобів (СНЩС) для сучасної стоматології є актуальним у зв'язку з поширеністю й різноманітністю її клініки. Захворювання СНЩС часто нагадують патологічні процеси, якими займаються фахівці різних спеціальностей, що вимагає від стоматологів особливого підходу як в обстеженні, так і у виборі лікувальної тактики щодо цієї категорії пацієнтів. Багато клініцистів концентрують увагу на порушенні розвитку тканинних структур суглоба як одного з провідних факторів розвитку патології СНЩС. Такі зміни характерні й для дисплазії сполучної тканини. Тому вивчення змін структур СНЩС і обмінних процесів організму на тлі системної патології є перспективним напрямком у стоматології.

Мета роботи: визначення вмісту маркерів стану кісткової та хрящової тканини у пацієнтів із травмою СНЩС у різні терміни після травмування та їх діагностичну цінність щодо виникнення СНЩС розладів у віддалені терміни.

Матеріал і методи. Обстежено 27 пацієнтів із ушкодженням СНЩС, які перебували на лікуванні у відділенні щелепно-лицевої хірургії Львівської обласної клінічної лікарні упродовж 2020-2023 років, віком від 20 до 38 років, чоловічої статі, яким проводили визначення вмісту маркерів стану кісткової та хрящової тканини.

Результати та їх обговорення. Своєчасна діагностика ушкоджень СНЩС, а також визначення ймовірності прогресування деструкції кісткової та хрящової тканин є важливим компонентом у визначенні лікувальної тактики. На час госпіталізації у 15 (55,6%) пацієнтів був перелом кута нижньої щелепи, у 6 (22,2%) – перелом тіла нижньої щелепи і також у 6 (22,2%) – перелом виrostкового відростка та у всіх пацієнтів стверджена наявність гемартрозу, яка підтверджена за даними УЗД-діагностики. При контрольному обстеженні, у 12 (44,4%) пацієнтів відмічені дегенеративні зміни суглобового хряща і також у 12 (44,4%) виявлена адгезія суглобового диска (СД), у 7 (25,9%) – діагностована наявність остеопорузу і деформація СД. Прогнозування виникнення та розвитку дегенеративних змін у СНЩС є важливим у пацієнтів із травмою нижньої щелепи. Результати нашого дослідження показали, що рівні ПІД, ДПІД, а починаючи із 21-ої доби рівні СОМР, дозволяють прогнозувати ці зміни. Такі результати не є несподіваними, оскільки дані літератури свідчать, що зростання рівнів ПІД і ДПІД асоціюється із деструктивними змінами хрящової тканини у пацієнтів із ревматоїдним артритом, остеоартритом СНЩС, а також із спонділоартритом та сакроїлітом [2].

Висновки. Оцінка біохімічних маркерів сполучної тканини в пацієнтів з патологією СНЩС має бути включена до схеми їх обстеження. А лікуванням і реабілітацією таких пацієнтів повинні займатися профільні фахівці в тісній співпраці із стоматологами.

Ключові слова: пацієнти віком 20-38 років, скронево-нижньощелеповий суглоб, посттравматичний остеоартрит, маркери, перелом щелеп.

Ogonovsky Roman Zinoviyovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytskyi Lviv National Medical University, ORCID ID: 0000-0003-0959-0863, SCOPUS ID: 57201707185, Lviv, Ukraine

Pohranychna Khrystyna Romanivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytskyi Lviv National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-3366-0799, SCOPUS ID: 57201707185, Lviv, Ukraine

Kruchak Roksolana Yuriivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytskyi Lviv National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-9235-1662, SCOPUS ID: 57224526185, Lviv, Ukraine

Diagnostics of dystrophic changes of TMJ in patients after injuries of the mandibular by individual markers of bone tissue destruction

Introduction. According to statistics, temporomandibular joint disorders at various stages are detected in 25–65% of the adult population. Any pathology that does not allow this complex system, consisting of ligaments, muscles, skull bones and cartilage, to function properly is called TMJ dysfunction. The picture of clinical manifestations of TMJ dysfunction is determined by many factors, which greatly complicates the processes of diagnosing and eliminating the disease. That is why this disease is considered a multidisciplinary one. If necessary, treatment methods can be combined and complement each other. And for the correct treatment of TMJ, as a rule, several specialists are involved at once: an orthopedist-gnathologist, an orthodontist, a therapist, a surgeon. And in some cases, the help of a psychotherapist may be required. TMJ diseases are becoming more and more common, and, unfortunately, they are often confused with “classic” manual dysfunctions (disc dislocation, myofascial pain syndromes). The issue of temporomandibular joint (TMJ) pathology is relevant for modern dentistry due to the prevalence and diversity of its clinic. TMJ diseases often resemble pathological processes that are dealt with by specialists of various specialties, which requires dentists to take a special approach both in the examination and in the choice of treatment tactics for this category of patients. Many clinicians focus on the development of tissue structures of the joint as one of the leading factors in the development of TMJ pathology. Such changes are also characteristic of connective tissue dysplasia. Therefore, the study of changes in the structures of the temporomandibular joint and metabolic processes of the body against the background of systemic pathology is a promising direction in dentistry.

Key words: patients aged 20–38 years, temporomandibular joint, post-traumatic osteoarthritis, markers, jaw fracture.

Вступ. Сконево-нижньощелепні розлади це термін, що об’єднує широкий спектр захворювань та порушень сконево-нижньощелепного суглоба (СНЩС), жувальних м’язів та суміжних структур, які призводять до одного загального результату – більшого обмеження рухів нижньої щелепи [9, 29]. Серед багатьох чинників сконево-нижньощелепних розладів, провідне місце посідають переломи нижньої щелепи, які у 50–60% пацієнтів поєднуються з пошкодженнями СНЩС [1, 5, 18]. Лікування травм щелепно-лицевої ділянки, зокрема переломів суглобових відростків нижньої щелепи складають певні труднощі, оскільки вони часто поєднуються із виникненням посттравматичного остеоартриту [20]. Окрім того, ушкодження елементів СНЩС можуть супроводжуватись гемартрозом, дислокацією, адгезією або перфорацією диска, розтягненням або розривом зв’язок та ушкодженням суглобових поверхонь, що негативно впливає на подальшу функцію СНЩС [21]. Більше того, внутрішньо-суглобові ушкодження характеризуються неконгруентністю суглобів із розвитком хронічного запалення, що може зумовити прогресуючі дегенеративні зміни, навіть за межами місця початкової травми, зі змінами синовіального та остеохондрального середовища [20, 25].

Своєчасна діагностика ушкоджень СНЩС, а також визначення ймовірності прогресування деструкції кісткової та хрящової тканин є важливим компонентом у визначенні лікувальної тактики. Тоді як візуалізаційні методи діагностики, зокрема магнітно-резонансна томографія або ультрасонографія, дозволяють визначити характер ушкодження СНЩС, проте вони не дозволяють визначити метаболічну активність кісткової та хрящової тканини. Упродовж останніх років, увага дослідників зосереджена на визначенні простих і доступних методів вивчення кістково-хрящового метаболізму, які на ранніх стадіях захворювання могли би передбачати перебіг

патологічного процесу і дозволяли корегувати лікувальні заходи [10, 24]. З цією метою використовують різноманітні маркери метаболізму кістково-хрящової тканини, яких поділяють на катаболічні та анаболічні [10].

Мета роботи: визначення вмісту маркерів стану кісткової та хрящової тканини у пацієнтів із травмою СНЩС у різні терміни після травмування та їх діагностичну цінність щодо виникнення СНЩС розладів у віддалені терміни.

Матеріал і методи. Обстежено 27 пацієнтів із ушкодженням СНЩС, які перебували на лікуванні у відділенні щелепно-лицевої хірургії Львівської обласної клінічної лікарні упродовж 2020–2023 років. Пацієнти чоловічої статі, віком від 20–38 років, без наявних супутніх уражень кісток та суглобів.

У пацієнтів визначали у сечі та крові рівні маркерів катаболізму та анаболізму кісткової та хрящової тканини:

- піридиноліну (ПІД), який є маркером деградації кісток, хряща та синовіальних оболонки;
- дезоксипіридоноліну (ДПІД) – маркера деградації кісток;
- активність тартрат-резистентної кислотної фосфатази (Tartrate-Resistant Acid Phosphatase – TRAP) – маркера резорбції кісткової тканини;
- хрящового олігомерного матричного протеїну (Cartilage Oligomeric Matrix Protein – COMP) – маркера метаболізму хрящової тканини.

Визначення маркерів проводили на час поступлення, 21-шу та 30-ту добу після лікування.

Для визначення ПІД і ДПІД використовували комерційні набори фірми QuidelOrtho (San Diego, USA), для визначення TRAP і COMP комерційні набори фірми BioCat GmbH (Heidelberg, Germany). Дослідження ПІД, ДПІД і COMP проводили методом імуноферментного аналізу (ELISA) згідно з інструкціями, активність TRAP

визначали на біохімічному аналізаторі при довжині хвилі 405 нм. Усі дослідження виконувалися на базі Інституту біології клітини НАН України (м. Львів).

З метою оцінки стану кістково-хрящових та м'якотканинних елементів СНЩС у пацієнтів проводили магнітно-резонансну томографію (при госпіталізації) та ультрасонографічне обстеження на 21-шу та 30-ту доби після травмування. Статистичне опрацювання результатів дослідження проводили з використанням програми SPSS Statistic for Windows, версія 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA): варіаційної статистики Fisher-Student з визначенням середнього арифметичного (М), помилки середнього арифметичного (m), коефіцієнта достовірності (p); параметричної оцінки достовірності різниці відносних величин (критерій Стюдента). Значення $p < 0,05$ вважали за достовірну різницю. З метою оцінки та порівняння різних показників застосовували ROC (receiver operating characteristic) криву (крива помилок). Оскільки крива ROC являє собою графічне відображення чутливості (вісь ординат) та специфічності (вісь абсцис), то площа під кривою (AUC – area under the curve) представляє точність показника. Крім того, визначали чутливість, специфічність, позитивну (ППЦ) та негативну прогностичну цінність (НПЦ) показників. Також визначали коефіцієнт імовірності (Likelihood Ratio – LR). Виділяли позитивний (LR+) і негативний (LR-) коефіцієнт.

Результати. На час госпіталізації у 15 (55,6%) пацієнтів був перелом кута нижньої щелепи, у 6 (22,2%) – перелом тіла нижньої щелепи і також

у 6 (22,2%) – перелом виросткового відростка та у всіх пацієнтів стверджена наявність гемартрозу, яка підтверджена за даними УЗД-діагностики. При контрольному обстеженні, у 12 (44,4%) пацієнтів відмічені дегенеративні зміни суглобового хряща і також у 12 (44,4%) виявлена адгезія суглобового диска (СД), у 7 (25,9%) – діагностована наявність остеопорозу і деформація СД.

Вже на момент госпіталізації у пацієнтів відмічено зростання рівнів усіх маркерів (Табл. 1).

Зростання рівнів усіх маркерів, окрім TRAP, чітко корелювало з наявністю гемартрозу, якого спостерігали у 20 (74,1%) пацієнтів та деформаціями та порушенням цілісності суглобового диска (СД), які були виявлені у 7 (25,9%) пацієнтів (Табл. 2). Подібні кореляційні зв'язки між ПД, ДПД та СОМР виявлено зі зміщенням та адгезією СД, явищами остеопорозу та дегенеративними змінами у СНЩС, а зростання рівнів усіх маркерів чітко корелювало із виникненням деформації та порушенням цілісності СД (Табл. 2). Необхідно зазначити, що найвищу кореляційну залежність стверджено між рівнями ПД, ДПД і розвитком дегенеративних змін СНЩС – $R=0,90985$ і $R=0,90254$, відповідно, а також між рівнем СОМР та виникненням деформацій та порушенням цілісності СД – $R=0,74122$.

Упродовж першого місяця після травмування спостерігали поступове зниження рівнів усіх маркерів (Табл. 1). Водночас, рівні ПД, ДПД і СОМР у пацієнтів, в яких у подальшому стверджені зміни у СНЩС були вищими, а значення TRAP були достовірно вищими лише у пацієнтів з остеопорозом (Табл. 3).

Таблиця 1

Динаміка маркерів кісткового та хрящового метаболізму у пацієнтів із ушкодженнями СНЩС (М±m)

Показник	ПД (нМоль/мМоль креатиніну)	ДПД (нМоль/мМоль креатиніну)	TRAP (Од/л)	СОМР (пг/мл)
1-ша доба	143,41±9,98	35,85±2,10	65,39±3,59	591,13±34,88
21-ша доба	130,29±9,66	32,74±2,23	48,96±4,01*	415,69±45,60*
30-та доба	114,41±8,97*	29,96±1,99*	34,56±3,87*	287,34±41,29*

Примітка: * – достовірна різниця від показників першої доби ($p < 0,05$).

Таблиця 2

Кореляційні зв'язки маркерів та змінами у СНЩС

Показник	ПД		ДПД		TRAP		СОМР	
	R	p	R	p	R	p	R	p
Гемартроз	0,62097	0,00055	0,63645	0,00034	0,06041	0,76470	0,53072	0,00440
Адгезія СД*	0,50082	0,00779	0,47445	0,01240	0,17428	0,38461	0,49406	0,00881
Деформація, порушення цілісності СД	0,56831	0,00198	0,51286	0,00623	0,51279	0,00624	0,74122	0,00000
Остеопороз	0,64970	0,00024	0,59172	0,00115	0,33986	0,08284	0,48928	0,00959
Дегенеративні зміни СНЩС	0,90985	0,00000	0,90254	0,00000	0,47498	0,01229	0,48609	0,01015

Примітка: *СД – суглобовий диск

Таблиця 3

Достовірність різниці (p) значень маркерів у пацієнтів із патологією СНЩС та без неї

Показник	ПД		ДПД		СОМР		TRAP	
	21 доба	30 доба	21 доба	30 доба	21 доба	30 доба	21 доба	30 доба
Адгезія СД	0,01089	0,00680	0,01292	0,00506	0,00881	0,00605	0,38461	0,08417
Деформація СД	0,00477	0,00777	0,00947	0,01142	9,74144E-6	4,95523E-7	0,50243	0,27658
Остеопороз	0,00012	0,00020	0,00007	0,00001	0,02884	0,00033	0,00030	0,29366
Дегенеративні зміни	4,97634E-10	3,15886E-9	3,47258E-10	6,91182E-9	9,83251E-8	6,69448E-10	0,06679	0,02265

З метою визначення значущості маркерів щодо прогнозування змін у СНЩС використовували ROC аналіз. На час госпіталізації, найбільшу прогностичну значущість щодо виникнення дегенеративних змін у хрящовій тканині СНЩС мають значення показники ПІД і ДПІД, а показники COMP і TRAP мають нижчу прогностичну значущість (Рис. 1).

При значеннях ПІД >150,0 нМоль/мМоль креатиніну, а ДПІД >38 нМоль/мМоль креатиніну, чутливість, специфічність, ППЦ і НПЦ становила 100%, LR (+) – 13,75 і >15,0, LR (-) – 0,09 і 0,00, відповідно (Табл. 4).

Докладно результати ROC аналізу щодо прогнозування дегенеративних змін у СНЩС представлені у таблиці 4.

Для прогнозування деформації та порушення цілісності СД на час госпіталізації та упродовж усього періоду спостереження найкращі результати виявляли показники COMP, а інші маркери мають обмежене значення (Рис. 2 і Табл. 5).

Проведений аналіз прогностичної значущості маркерів щодо розвитку остеопорозу, засвідчив, що найкращі результати демонструють показники ПІД, а після третього тижня – значення TRAP. Решта маркерів виявляють недостатню прогностичну значущість щодо розвитку остеопорозу (Рис. 3 і Табл. 6).

Хоча була виявлена кореляційна залежність між рівнями ПІД, ДПІД, COMP з виникненням адгезії СД, проте ROC аналіз засвідчив низьку прогностичну цінність усіх маркерів щодо розвитку такого ускладнення після травми СНЩС (Рис. 4 і Табл. 7).

Обговорення. Пошкодження суглобів, особливо внутрішньосуглобові переломи, часто призводять до прогресуючої дегенерації суглобів, що викликає клінічний синдром посттравматичного остеоартриту. Патофізіологічні механізми посттравматичних остеоартритів остаточно не визначені [6]. Тоді як візуалізаційні методи обстеження у пацієнтів із ушкодженнями СНЩС дозволяють чітко визначити характер і тяжкість ураження, зокрема переломи, зміщення суглобового диску, наявність або відсутність гемартрозу, тощо, проте вони не можуть спрогнозувати вплив цих ушкоджень на подальший функціональний стан кісткової та хрящової тканини – ремоделювання та відновлення чи дегенеративні зміни. Прогрес у лікуванні та профілактиці після-травматичного остеоартриту залежить від чіткого розуміння патогенетичних процесів, які лежать в його основі.

Маркери кісткового обміну (МКО) це «біохімічні продукти, які визначаються у крові та сечі, що віддзеркалю-

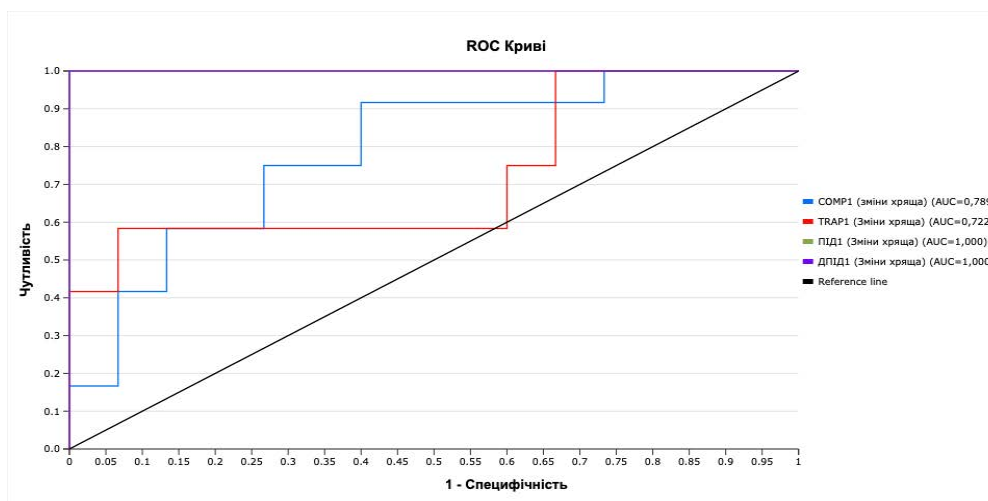


Рис. 1. Порівняння ROC кривих для прогнозування виникнення дегенеративних змін хрящової тканини СНЩС на час госпіталізації

Таблиця 4

Прогностична цінність маркерів щодо виникнення дегенеративних змін у СНЩС

Показник	AUC	Порогове значення	Специфічність	Чутливість	ППЦ	НПЦ	LR(+)/(-)
COMP (1)	0,789	>481,9	60%	91,7%	64,7%	90%	2,29/0,14
COMP (21)	0,972	>443,4	100%	83,3%	100%	88,2%	13,0/0,17
COMP (30)	0,994	>207,4	93,3%	100%	92,3%	100%	15,0/0,00
TRAP (1)	0,722	>78,28	93,3%	58,3%	87,5%	73,7%	8,75/0,45
TRAP (21)	0,692	>70,11	93,3%	50%	85,7%	70%	7,5/0,53
TRAP (30)	0,783	>19,56	66,7%	91,7%	68,8%	90,9%	2,75/0,13
ПІД (1)	1,000	>150,0	100%	100%	100%	100%	13,75/0,09
ПІД (21)	0,925	>116,0	93,3%	100%	92,3%	100%	6,88/0,09
ПІД (30)	0,943	>110,0	93,3%	100%	92,3%	100%	6,87/0,09
ДПІД (1)	1,000	>38	100%	100%	100%	100%	>15,0/0,00
ДПІД (21)	1,000	>36	100%	100%	100%	100%	>15,0/0,00
ДПІД (30)	0,983	>28	86,7%	100%	85,7%	100%	12,50/0,18

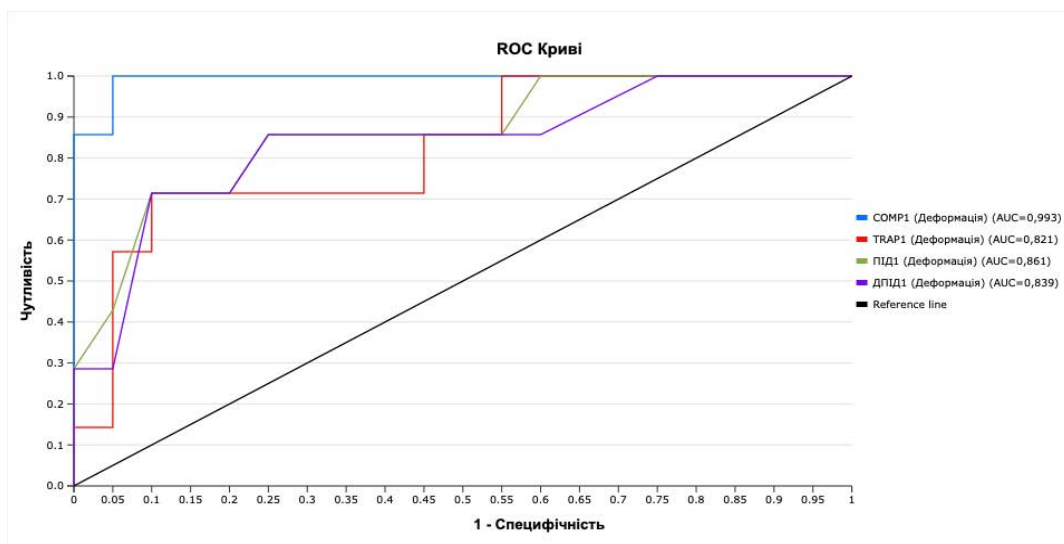


Рис. 2. Порівняння ROC кривих для прогнозування деформації та цілісності суглобового диска СНЩС на час госпіталізації

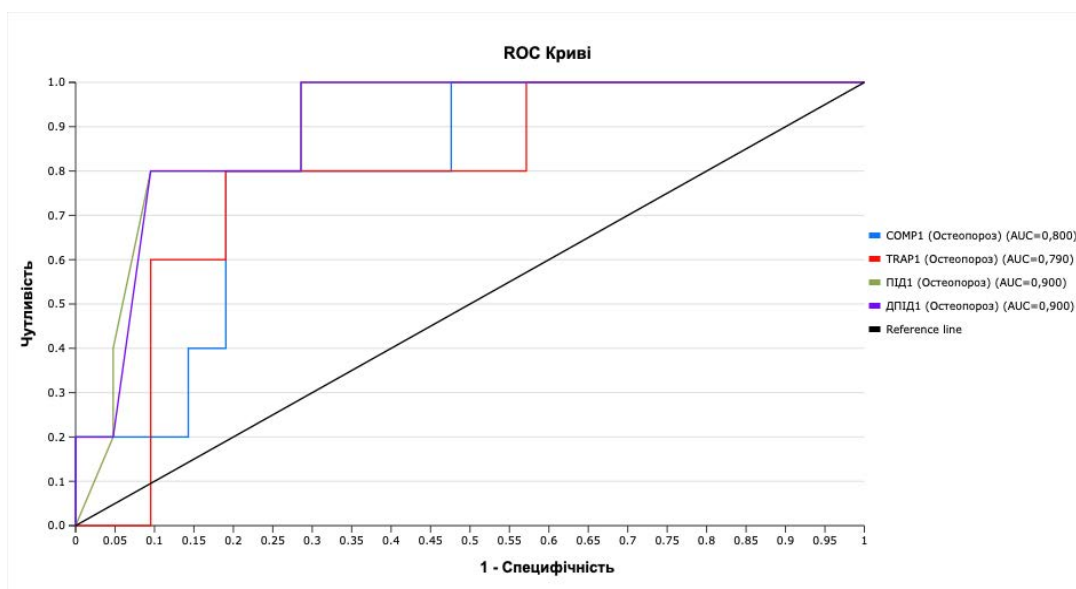


Рис. 3. Порівняння ROC кривих для прогнозування виникнення остеопорозу на час госпіталізації

Таблиця 5

Прогностична цінність маркерів щодо виникнення деформації та цілісності суглобового диска СНЩС

Показник	AUC	Порогове значення	Специфічність	Чутливість	ППЦ	НПЦ	LR(+)/(-)
COMP (1)	0,993	>693,8	95%	100%	85,7%	100%	20,0/0,00
COMP (21)	0,964	>642,7	100%	85,7%	100%	95,2%	17,53/0,14
COMP (30)	0,964	>445,2	100%	85,7%	100%	95,2%	17,53/0,14
TRAP (1)	0,821	>84,28	90%	71,4%	71,4%	90%	7,14/0,32
TRAP (21)	0,757	>70,11	90%	71,4%	71,4%	90%	7,14/0,32
TRAP (30)	0,629	>66,48	100%	42,8%	100%	83,3%	9,0/0,57
ПД (1)	0,861	>180	90%	71,4%	71,4%	90%	7,14/0,32
ПД (21)	0,843	>168	90%	71,4%	71,4%	90%	7,14/0,32
ПД (30)	0,836	>154	90%	71,4%	71,4%	90%	7,14/0,32
ДПД (1)	0,839	>44	90%	71,4%	71,4%	90%	7,14/0,32
ДПД (21)	0,832	>41	90%	71,4%	71,4%	90%	7,14/0,32
ДПД (30)	0,829	>38,5	90%	71,4%	71,4%	90%	7,14/0,32

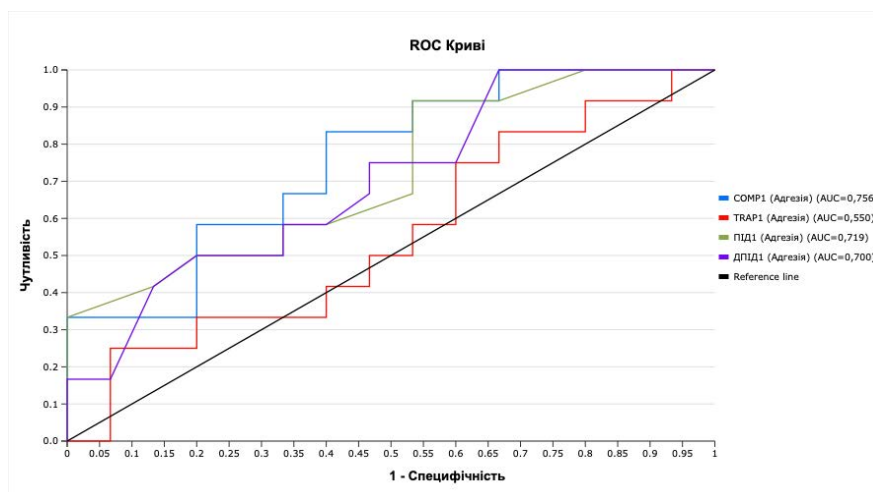


Рис. 4. Порівняння ROC кривих для прогнозування виникнення адгезії суглобового диска СНЩС

Таблиця 6

Прогностична цінність маркерів щодо виникнення остеопорозу

Показник	AUC	Порогове значення	Специфічність	Чутливість	ППЦ	НПЦ	LR(+)/(-)
COMP (1)	0,800	>689,5	80,9%	80%	50%	100%	4,20/0,25
COMP (21)	0,914	>476,6	85,7%	100%	62,5%	100%	7,0/0,00
COMP (30)	0,905	>359,5	85,7%	100%	62,5%	100%	7,0/0,00
TRAP (1)	0,635	>87,92	90,5%	50%	60%	86,4%	5,25/0,55
TRAP (21)	0,583	>77,32	95,2%	50%	75%	86,9%	10,5/0,52
TRAP (30)	0,905	>29,45	85,7%	83,3%	62,5%	94,7%	5,83/0,19
ПД (1)	0,909	>180	90,5%	83,3%	71,4%	95%	17,14/0,15
ПД (21)	0,917	>142	80,9%	100%	60%	100%	17,14/0,15
ПД (30)	0,909	>139	80,9%	100%	60%	100%	17,14/0,15
ДПД (1)	0,900	>38	71,4%	100%	100%	100%	3,5/0,00
ДПД (21)	0,938	>37	80,9%	100%	100%	100%	5,2/0,00
ДПД (30)	0,929	>34	80,9%	100%	85,7%	100%	5,2/0,00

Таблиця 7

Прогностична цінність маркерів щодо виникнення адгезії суглобового диска

Показник	AUC	Порогове значення	Специфічність	Чутливість	ППЦ	НПЦ	LR(+)/(-)
COMP (1)	0,756	>498,8	60%	83,3%	62,5%	81,8%	2,08/0,28
COMP (21)	0,744	>317,5	60%	91,7%	64,7%	90%	2,29/0,14
COMP (30)	0,761	>106,8	60%	91,7%	64,7%	90%	2,29/0,14
TRAP (1)	0,550	>78,28	93,3%	25%	75%	60,9%	3,75/0,80
TRAP (21)	0,464	>70,11	86,7%	33,3%	66,7%	61,9%	2,5/0,77
TRAP (30)	0,711	>19,56	66,7%	66,7%	61,5%	71,4%	2,0/0,5
ПД (1)	0,719	>92	46,7%	91,7%	57,9%	87,5%	1,72/0,18
ПД (21)	0,700	>142	80%	58,3%	70%	70,6%	2,92/0,52
ПД (30)	0,708	>72	46,7%	91,7%	57,9%	87,5%	1,72/0,18
ДПД (1)	0,700	>24	33,3%	100%	54,5%	100%	1,5/0,00
ДПД (21)	0,706	>37	80%	58,3%	70%	70,6%	2,92/0,52
ДПД (30)	0,747	>19	46,7%	91,7%	57,9%	87,5%	1,72/0,18

ють метаболічну активність кістки, проте самі по собі не мають функції контролю метаболізму скелету» [26]. МКО поділяються на маркери активності остеокластів (катаболічні маркери) – гідроксіпролін, ПД, ДПД, TRAP, C- і N-кінцеві телопептиди колагену I типу, а до маркерів активності остеобластів (анаболічні маркери) відносять загальну та кістково специфічну лужну фосфатазу, C- і N-кінцеві пропептиди колагену I типу та остеокальцин [10]. Крім того, виділяють маркери стану хряща, до яких відносять колаген II типу, аггрекан та COMP [3].

COMP також відомий як тромбоспондин 5 є представником родини тромбоспондинових протеїнів, які зв'язують кальцій [24]. COMP є основним компонентом екстрацелюлярного матриксу кістково-м'язової системи, зокрема хрящів, сухожилків, зв'язок та синовіальних оболонки [7], синтез якого зростає після активування прозапальних цитокінів, що відбувається після будь-якого травмування [15, 16, 19].

Прогнозування виникнення та розвитку дегенеративних змін у СНЩС є важливим у пацієнтів із трав-

мою нижньої щелепи. Результати нашого дослідження показали, що рівні ПД, ДПД, а починаючи із 21-ої доби рівні СОМР, дозволяють прогнозувати ці зміни. Такі результати не є несподіваними, оскільки дані літератури свідчать, що зростання рівнів ПД і ДПД асоціюється із деструктивними змінами хрящової тканини у пацієнтів із ревматоїдним артритом [17, 24, 30], остеоартриту СНЩС [23], а також із спонділоартритом та сакроїліїтом [2]. Відомо, що стабілізація колагену відбувається за рахунок утворення ковалентних поперечних зв'язків між кінцем однієї молекули колагену та спіральною частиною іншої молекули колагену, а ПД і ДПД є основними молекулами, які утворюють ці зв'язки [22].

На час госпіталізації, дещо гірші результати виявляють рівні TRAP, а зростання рівнів СОМР, хоча і корелює із дегенеративними змінами хряща, проте їх прогностичне значення помірне ($AUC = 0,789$), що співпадає з даними літератури [14]. Водночас, рівні СОМР демонструють найкращі прогностичні властивості починаючи з 21 доби після госпіталізації (Табл. 4). Такі результати узгоджуються з даними літератури, в яких стверджується значення СОМР в якості про-

гностичного маркера при патології колінного [27, 28] та кульшового суглобу [8].

Раннє прогнозування виникнення остеопорозу також має важливе значення для подальшого функціонування СНЩС. Серед усіх маркерів, більш точно прогнозує виникнення остеопорозу рівень ПД, а після трьох тижнів – рівень TRAP, який є глікозильованим мономерним металопротеїновим ферментом, якого виділяють остеокласти, хондрокласти, активовані макрофаги та дендритні клітини [4, 12, 13]. Він сприяє фосфорилюванню матриксних фосфопроєїнів кісток, зокрема остеопонтину та сіалопротеїну, і є важливим для нормального формування ендохондральної кістки [4]. TRAP може продукувати активні метаболіти кисню та, відповідно, руйнувати колаген та інші протеїни [11].

Висновки. Проведені дослідження засвідчили, що у пацієнтів із травмою СНЩС вже на момент госпіталізації відмічається зростання біохімічних маркерів кістково-хрящового метаболізму, що чітко корелює зі змінами у СНЩС, які виявляються у віддалені терміни після травми. Виявлені зміни у кістково-хрящовому метаболізмі можуть слугувати підґрунтям для ранньої ідентифікації пацієнтів із високим ризиком виникнення остеоартриту.

REFERENCES

1. Volovar OS. Likuvannia zakhvoriuvan skronevo-nyzhnoshchelepnogo suhloba. Aktualni problemy suchasnoi medytyny: Visnyk ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii – Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy. 2015;15(2-3):97-100.
2. Almodóvar R, Ríos V, Ocaña S, et al. Association of biomarkers of inflammation, cartilage and bone turnover with gender, disease activity, radiological damage and sacroiliitis by magnetic resonance imaging in patients with early spondyloarthritis. *Clin Rheumatol*. 2014;33(2):237-41. doi: 10.1007/s10067-013-2349-5.
3. Bjerre-Bastos JJ, Hamrouni N, Henrotin Y, et al. Joint biomarker response to mechanical stimuli in osteoarthritis – A scoping review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2023;31(4):100390. doi: 10.1016/j.jocarto.2023.100390.
4. Blumer MJ, Hausott B, Schwarzer C, et al. Role of tartrate-resistant acid phosphatase (TRAP) in long bone development. *Mech Dev*. 2012;129(5-8):162-176. doi: 10.1016/j.mod.2012.04.003.
5. Boffano P, Rocca F, Zavattero E, et al. European Maxillofacial Trauma (EURMAT) project: a multicentre and prospective study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015;43(1):62-70. doi: 10.1016/j.jcms.2014.10.011.
6. Buckwalter JA, Brown TD. Joint injury, repair, and remodeling: roles in post-traumatic osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;423:7-16.
7. Chen FH, Thomas AO, Hecht JT, et al. Cartilage oligomeric matrix protein/thrombospondin 5 supports chondrocyte attachment through interaction with integrins. *J Biol Chem*. 2005;280(38):32655-61. doi: 10.1074/jbc.M504778200.
8. Conrozier T, Saxne T, Fan CS, et al. Serum concentrations of cartilage oligomeric matrix protein and bone sialoprotein in hip osteoarthritis: a one year prospective study. *Ann Rheum Dis*. 1998;57(9):527-32. doi: 10.1136/ard.57.9.527.
9. Dahlström L, Carlsson GE. Temporomandibular disorders and oral health-related quality of life. A systematic review. *Acta Odontol Scand*. 2010;68(2):80-5. doi: 10.3109/00016350903431118.
10. Greenblatt MB, Tsai JN, Wein NM. Bone turnover markers in the diagnosis and monitoring of metabolic bone disease. *Clin Chem*. 2017;63(2):464-74. doi: 10.1373/clinchem.2016.259085.
11. Halleen JM, Raisanen S, Salo JJ, et al. Intracellular fragmentation of bone resorption products by reactive oxygen species generated by osteoclastic tartrate-resistant acid phosphatase. *J Biol Chem*. 1999;274(33):22907-10. doi: 10.1074/jbc.274.33.22907.
12. Hayman AR. Tartrate-resistant acid phosphatase (TRAP) and the osteoclast/immune cell dichotomy. *Autoimmunity*. 2008;41(3):218-23. doi: 10.1080/08916930701694667.
13. Hayman AR, Macary P, Lehner PJ, Cox TM. Tartrate-resistant acid phosphatase (Acp 5): Identification in diverse human tissues and dendritic cells. *J Histochem Cytochem*. 2001;49(6):675-83. doi: 10.1177/002215540104900601.
14. Hunter DJ, Li J, LaValley M, et al. Biochemical markers of bone turnover and their association with bone marrow lesions. *Arthritis Res Ther*. 2008;10(4):R102. doi: 10.1186/ar2494.
15. Hutcherson CW, Mao M, Thakur B, Dhaher YY. Low-grade inflammatory mediators and metalloproteinases yield synchronous and delayed responses to mechanical joint loading. *Cartilage*. 2023: 10.1177/19476035231193089. [Online ahead of print].
16. Khan J, Singer SR, Young A, et al. Pathogenesis and differential diagnosis of temporomandibular joint disorders. *Dent Clin North Am*. 2023;67(2):259-80. doi: 10.1016/j.cden.2022.10.001.
17. Krabben A, Knevel R, Huizinga TW, et al. Serum pyridinoline levels and prediction of severity of joint destruction in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 2013;40(8):1303-6. doi: 10.3899/jrheum.121392.

-
18. Lal B, Alagarsamy R, Dhanasekaran A, et al. Does surgical treatment of mandibular condyle head (diacapitular) fractures provide better outcomes than closed treatment? – a systematic review and meta-analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2023;61(10):647-58. doi: 10.1016/j.bjoms.2023.10.010.
 19. Lee JK, Cho YS, Song SI. Relationship of synovial tumor necrosis factor alpha and interleukin 6 to temporomandibular disorder. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(5):1064-8. doi: 10.1016/j.joms.2009.08.007.
 20. McKinley TO, Borrelli J Jr, D'Lima DD, et al. Basic science of intra-articular fractures and posttraumatic osteoarthritis. *J Orthop Trauma.* 2010;24(9):567-70. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181ed298d.
 21. Pohranychna KhR, Stasyshyn AR, Matolych UD. Early diagnostics of temporomandibular joint structural elements injuries caused by traumatic mandibular bone fractures. *Polish J Surg.* 2017;89(3):31-5. doi: 10.5604/01.3001.0010.1022.
 22. Swaminathan R. Biochemical markers of bone turnover. *Clin Chim Acta.* 2001;313(1-2):95-105. doi: 10.1016/s0009-8981(01)00656-8.
 23. Tanimoto K, Ohno S, Imada M, et al. Utility of urinary pyridinoline and deoxypyridinoline ratio for diagnosis of osteoarthritis at temporomandibular joint. *J Oral Pathol Med.* 2004;33(4):218-23. doi: 10.1111/j.0904-2512.2004.00097.x.
 24. Tseng S, Reddi AH, Di Cesare PE. Cartilage oligomeric matrix protein (COMP): A biomarker of arthritis. *Biomark Insights.* 2009;4:33-44. doi: 10.4137/bmi.s645.
 25. Valerio MS, Edwards JB, Dolan CP et al. Effect of targeted cytokine inhibition on progression of post-traumatic osteoarthritis following intra-articular fracture. *Int J Mol Sci.* 2023;24(17):13606. doi: 10.3390/ijms241713606.
 26. Vasikaran S, Eastell R, Bruyère O, et al. Markers of bone turnover for the prediction of fracture risk and monitoring of osteoporosis treatment: a need for international reference standards. *Osteoporos Int.* 2011;22(2):391-420. doi: 10.1007/s00198-010-1501-1.
 27. Vilím V, Olejarova M, Machacek S, et al. Serum levels of cartilage oligomeric matrix protein (COMP) correlate with radiographic progression of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2002;10(9):707-13. doi: 10.1053/joca.2002.0819.
 28. Vilím V, Vytásek R, Olejárová M, et al. Serum cartilage oligomeric matrix protein reflects the presence of clinically diagnosed synovitis in patients with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2001;9(7):612-8. doi: 10.1053/joca.2001.0434.
 29. Wurm MC, Behrends TK, Wüst W, et al. Correlation between pain and MRI findings in TMD patients. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018;46(8):1167-71. doi: 10.1016/j.jcms.2017.12.029.
 30. Young-Min S, Cawston T, Marshall N, et al. Biomarkers predict radiographic progression in early rheumatoid arthritis and perform well compared with traditional markers. *Arthritis Rheum.* 2007;56(10):3236-47. doi: 10.1002/art.22923.

Слабкий Геннадій Олексійович,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри громадського здоров'я,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-2308-7869
м. Ужгород, Україна

Пішковці Віталій Михайлович,
аспірант,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0001-2279-3190
м. Ужгород, Україна

Аналіз захворюваності населення України на злоякісні новоутворення губи та ротової порожнини за період війни проти російської воєнної агресії

Вступ. Війна України проти російської воєнної агресії негативно вплинула на стан здоров'я населення та систему охорони здоров'я. При цьому бойові дії стали причиною значної міграції та погіршення здоров'я населення.

Мета: дослідити вплив війни проти російської воєнної агресії на захворюваність населення України на злоякісні новоутворення губи та ротової порожнини в розрізі регіонів країни.

Матеріали та методи. Використано офіційні дані галузевої статистичної звітності в динаміці 2020-2023 років: 2020, 2021 роки – передвоєнний період; 2022, 2023 роки – період війни. Статистичні дані представлені із територій які підконтрольні Україні. Методи: медико-статистичний та структурно – логічного аналізу.

Результати. Встановлено, що контингент хворих на злоякісні новоутворення губи скоротився на 2,4 (1,1 разу) в розрахунку на 100 тис населення і склав 24,5. В 2023 році в зрівнянні з 2020 роком на території 18 (72,0%) регіонів зареєстровано скорочення вказаного показника, на території 6 (24,0%) регіонів зареєстровано збільшення даного показника. Найвищі рівні зниження вказаного показника зареєстровано на території Донецької (3,1 разів) області. Контингент хворих на злоякісні новоутворення ротової порожнини зріс на 3,7 (1,15 разу) і в 2023 році склав 29,2. В 2023 році у зрівнянні з 2020 роком вказаний показник зріс на території 23 (92,0%) адміністративних територій та його зниження зареєстровано на території 2 (8,0%) регіонів. Показник захворюваності населення на злоякісні новоутворення губи скоротився на 0,09 (1,1 разу) і склав 0,81. В 2023 році в зрівнянні з 2020 роком на території 14 (72,0%) регіонів зареєстровано скорочення вказаного показника, а на території 11 (24,0%) регіонів зареєстровано його збільшення. На території Луганської області не було зареєстровано випадку захворюваності населення на злоякісні новоутворення губи. Показник захворюваності населення на злоякісні новоутворення ротової порожнини в розрахунку на 100 тис населення скоротився на 0,30 і склав 4,30. В 2023 році у зрівнянні з 2020 роком вказаний показник зріс на території 11 (44,0%) адміністративних територій та його зниження зареєстровано на території 14 (56,0%) регіонів.

Висновки. В ході проведеного дослідження встановлено негативний вплив війни проти російської воєнної агресії на рівень захворюваності населення на злоякісні новоутворення губи та ротової порожнини. Найвищий негативний вплив зареєстровано на території регіонів які знаходяться в зоні активних бойових дій або наближені до них. Зростання показників захворюваності на вказані хвороби зареєстровано на території регіонів з великою кількістю вимушених переселенців.

Ключові слова: злоякісні новоутворення губи та порожнини рота, захворюваність, контингент хворих, війна, вплив.

Slabkiy Gennadiy Oleksiyovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-2308-7869, Uzhhorod, Ukraine

Pishkovtsi Vitaliy Mykhailovych, Postgraduate Student, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0001-2279-3190, Uzhhorod, Ukraine

Analysis of the morbidity of the population of Ukraine on malignant neoplasms of the lip and oral cavity during the war against russian military aggression

Introduction. The war of Ukraine against Russian military aggression has negatively affected the health of the population and the healthcare system. At the same time, hostilities caused significant migration and deterioration of the health of the population.

Objective: to study the impact of the war against Russian military aggression on the morbidity of the population of Ukraine on malignant neoplasms of the lip and oral cavity in the context of the regions of the country.

Materials and methods. Materials: official data of sectoral statistical reporting in the dynamics of 2020-2023: 2020, 2021 – pre-war period; 2022, 2023 are the period of war were used in the course of the study. Statistical data are presented from the territories controlled by Ukraine. Methods: medico-statistical and of structural-and-logical analysis.

Results. It was found in the course of the study that the contingent of patients with malignant neoplasms of the lip decreased by 2.4 (1.1 times) per 100 thousand population and amounted to 24.5. In 2023, in comparison with 2020, a decrease in this indicator was registered in 18 (72.0%) regions, and an increase in this indicator was registered in 6 (24.0%) regions. The highest levels of decrease in this indicator were registered in the territory of Donetsk (3.1 times) region. The contingent of patients with malignant neoplasms of the oral cavity increased by 3.7 (1.15 times) and in 2023 amounted to 29.2. In 2023, in comparison with 2020, this indicator increased in 23 (92.0%) administrative territories and its decrease was registered in 2 (8.0%) regions.

The indicator of morbidity of the population on malignant neoplasms of the lip decreased by 0.09 (1.1 times) and amounted to 0.81. In 2023, compared to 2020, a decrease in this indicator was registered in 14 (72.0%) regions, and an increase was registered in 11 (24.0%) regions. On the territory of the Luhansk region, no cases of the incidence of malignant neoplasms of the lip was registered.

The indicator of morbidity on malignant neoplasms of the oral cavity per 100 thousand population decreased by 0.30 and amounted to 4.30. In 2023, in comparison with 2020, this indicator increased in 11 (44.0%) administrative territories and its decrease was registered in the territory of 14 (56.0%) regions.

Conclusions. In the course of the study, the negative impact of the war against Russian military aggression on the level of morbidity of the population on malignant neoplasms of the lip and oral cavity was established. The highest negative impact was registered on the territory of regions that belong to the zone of active hostilities or are close to them. An increase in the incidence of these diseases was registered in regions with a large number of internally displaced persons.

Key words: malignant neoplasms of the lip and oral cavity, morbidity, contingent of patients, war, impact.

Вступ. Стоматологічне здоров'я є важливою складовою загального здоров'я, благополуччя та якості життя людей [1]. Необхідно зазначити, що Всесвітня асамблея охорони здоров'я у 2022 році прийняла Глобальну стратегію з охорони здоров'я ротової порожнини, яка полягає в тому, щоб до 2030 р. забезпечити загальне охоплення населення послугами з охорони здоров'я порожнини рота [2].

Війна України проти російської воєнної агресії негативно вплинула на стан здоров'я населення [3], організацію медичної допомоги та рівень занедбаності вперше виявлених злоякісних новоутворень та рівень здоров'язберігаючої поведінки населення [4, 5].

При цьому необхідно зазначити, що вплив війни на стан захворюваності населення України на показники захворюваності населення України на злоякісні новоутворення губи та ротової порожнини не аналізувався, що і визначило актуальність даного дослідження.

Мета: дослідити вплив війни проти російської воєнної агресії на захворюваність населення України на злоякісні новоутворення губи та ротової порожнини України в розрізі регіонів країни.

Матеріали та методи. Матеріали: при проведенні дослідження було використано офіційні дані галузевої статистичної звітності в динаміці 2020–2023 років: 2020, 2021 роки – передвоєнний період; 2022, 2023 роки – період війни. Статистичні дані представлені із територій які підконтрольні Україні. Методи: медико-статистичний та структурно – логічного аналізу.

Результати та їх обговорення. На першому етапі дослідження були вивчені та проаналізовані дані щодо контингенту хворих на злоякісні новоутворення губи на кінець року за період 2020–2023 роки в розрахунку на 100 тис населення. Отримані дані представлено в табл. 1.

Аналіз наведених в табл. 1 даних вказує на те, що в динаміці 2020–2023 років в цілому в Україні вказаний показник скоротився на 2,4 (1,1 разу) в розрахунку на 100 тис населення і склав 24,5.

В 2020 році гранична різниця показника відрізнялася в 7,0 разів: від 7,1 в м. Києві до 50,0 в Чернівецькій області.

В 2023 році в зрівнянні з 2020 роком на території 18 (72,0%) регіонів зареєстровано скорочення вказаного показника, на території 6 (24,0%) регіонів зареєстровано збільшення даного показника, а в м. Києві вказаний показник залишився без зміни (7,1). Найвищі рівні зниження вказаного показника зареєстровано на території Донецької (3,1 разів) області, що вказує як на зниження доступності медичної допомоги для населення на території регіону так і на високий рівень вимушеного переселення населення із даної території.

Таблиця 1

Контингент хворих із злоякісними новоутвореннями губи на кінець року, 2020–2023 роки в розрахунку на 100 тис населення

Адміністративна територія	2020	2021	2022	2023	2023 до 2020
АР Крим	-	-	-	-	-
<i>Області</i>					
Вінницька	37,2	36,9	37,5	37,5	+0,3
Волинська	27,3	26,3	26,5	22,5	-4,8
Дніпропетровська	16,2	14,8	13,8	13,3	-2,9
Донецька	26,9	26,9	8,5	8,5	-18,4
Житомирська	31,7	31,4	31,2	28,2	- 3,5
Закарпатська	19,7	19,8	19,9	19,0	- 0,7
Запорізька	29,1	28,9	29,1	27,6	-1,5
Івано-Франківська	23,7	24,4	25,1	25,4	+1,7
Київська	30,9	30,3	30,4	30,1	-0,8
Кіровоградська	41,5	42,2	42,3	40,8	-0,7
Луганська	31,8	32,1	32,2	32,2	+0,4
Львівська	32,4	32,7	22,8	22,4	-10,0
Миколаївська	49,6	48,8	49,2	49,0	-0,6
Одеська	31,3	32,0	30,1	30,1	-1,2
Полтавська	36,2	35,4	34,4	33,0	-3,2
Рівненська	21,1	20,9	20,8	21,0	-0,1
Сумська	43,1	41,7	41,7	41,0	-2,1
Тернопільська	36,8	37,1	37,0	36,0	-0,8
Харківська	25,4	25,4	25,8	25,8	+0,4
Херсонська	40,7	40,3	41,3	41,1	+0,4
Хмельницька	43,1	42,2	41,9	37,6	-5,5
Черкаська	41,1	40,6	41,1	40,7	--0,4
Чернівецька	50,0	50,8	52,1	52,5	+2,5
Чернігівська	29,2	28,3	27,7	26,2	-3,0
<i>Міста</i>					
м. Київ	7,1	7,1	7,0	7,1	Без зміни
м. Севастополь	-	-	-	-	-
Україна	26,9	26,6	25,1	24,5	-2,4

Далі було досліджено та проаналізовано статистичні дані щодо показників зареєстрованих вперше в житті злоякісних новоутворень губи в розрахунку на 100 тис за період 2020–2023 років. Отримані результати наведено в табл. 2.

Аналіз наведених в табл.2 даних вказує на те, що в динаміці 2020 – 2023 років в цілому в Україні вказаний показник скоротився на 0,09 (1,1 разу) в розрахунку на 100 тис населення і склав 0,81.

В 2020 році гранична різниця показника відрізнялася в 9,3 разів: від 0,3 в Донецькій до 2,8 в Кіровоградській області.

Таблиця 2

Зареєстровано вперше в житті злоякісних новоутворень губи в розрахунку на 100 тис. 2020–2023 роки

Адміністративна територія	2020	2021	2022	2023	2023 до 2020
АР Крим	-	-	-	-	-
Області					
Вінницька	1,5	1,4	2,5	1,80	+0,30
Волинська	0,9	0,9	0,9	1,18	+0,28
Дніпропетровська	0,7	0,7	0,3	0,58	-0,12
Донецька	0,3	0,6	0,3	0,11	-0,19
Житомирська	0,9	1,7	1,4	0,85	-0,05
Закарпатська	1,0	1,0	0,6	0,64	-0,36
Запорізька	0,8	1,8	1,0	0,61	-0,19
Івано-Франківська	1,0	1,4	1,3	1,33	+0,33
Київська	0,6	1,1	1,1	0,89	+0,29
Кіровоградська	2,8	2,2	1,6	2,45	-0,35
Луганська	1,2	1,5	0,1	-	-1,20
Львівська	0,6	0,7	0,7	0,69	+0,09
Миколаївська	1,3	1,0	0,3	0,73	-0,57
Одеська	0,7	1,1	1,1	1,20	+0,50
Полтавська	0,7	1,4	1,3	1,12	+0,42
Рівненська	0,6	1,0	1,2	1,23	+0,63
Сумська	2,2	1,0	1,4	1,16	-1,16
Тернопільська	1,1	1,6	1,4	1,87	+0,77
Харківська	0,8	0,8	0,2	0,27	-0,53
Херсонська	1,9	1,4	0,9	0,60	-1,30
Хмельницька	2,0	2,1	2,1	1,39	-0,61
Черкаська	1,0	1,5	1,3	1,30	+0,3
Чернівецька	0,9	1,2	1,5	1,01	-0,11
Чернігівська	1,2	1,8	1,4	1,37	+0,17
Міста					
м. Київ	0,4	0,1	0,3	0,38	-0,02
м. Севастополь	-	-	-	-	-
Україна	0,9	1,0	0,8	0,81	-0,09

В 2023 році в зрівнянні з 2020 роком на території 14 (72,0%) регіонів зареєстровано скорочення вказаного показника, на території 11 (24,0%) регіонів зареєстровано збільшення даного показника.

На території Луганської області в 2023 році не було зареєстровано випадку захворюваності населення на злоякісні новоутворення губи, що опосередковано вказує на низький рівень доступності медичної допомоги для населення на території регіону.

В 2023 році гранична різниця показника відрізнялася в 22,3 разів: від 0,11 в Донецькій до 2,45 в Кіровоградській області.

Наступним кроком було проведення дослідження та аналізу статистичних даних щодо показників контингенту хворих на злоякісні новоутворення ротової порожнини на кінець року за період 2020–2023 років в розрахунку на 100 тис населення. Отримані результати наведено в табл. 3.

Аналіз наведених в табл. 3 даних вказує на те, що в цілому в Україні контингент хворих на злоякісні новоутворення ротової порожнини на кінець року за період 2020–2023 років в розрахунку на 100 тис населення зріс на 3,7 (1,15 разу) і в 2023 році склав 29,2.

Таблиця 3

Контингент хворих із злоякісними новоутвореннями ротової порожнини на кінець року, 2020–2023 роки в розрахунку на 100 тис населення

Адміністративна територія	2020	2021	2022	2023	2023 до 2020
АР Крим	-	-	-	-	-
Області					
Вінницька	30,6	32,5	33,2	34,8	+4,2
Волинська	25,5	25,7	27,4	29,1	+3,6
Дніпропетровська	18,7	19,5	22,0	24,0	+5,3
Донецька	25,0	26,5	10,5	11,1	-13,9
Житомирська	28,8	29,8	31,5	32,5	+3,7
Закарпатська	25,1	25,7	26,7	27,2	+2,1
Запорізька	26,6	27,6	29,7	28,8	+2,2
Івано-Франківська	18,8	20,7	22,1	23,6	+4,8
Київська	32,1	33,6	37,1	38,0	+5,9
Кіровоградська	27,1	28,0	30,4	33,0	+5,9
Луганська	25,1	26,7	27,0	28,8	+3,7
Львівська	27,0	29,2	29,8	33,2	+6,2
Миколаївська	34,6	38,5	40,1	42,5	+7,9
Одеська	35,7	38,8	40,7	44,0	+8,3
Полтавська	37,1	38,2	40,2	39,6	+2,5
Рівненська	23,5	25,1	27,2	28,1	+4,6
Сумська	39,0	39,6	42,9	44,5	+5,5
Тернопільська	26,0	26,5	25,6	25,7	-0,3
Харківська	31,6	32,0	34,6	36,9	+5,3
Херсонська	25,8	27,6	27,1	29,1	+3,3
Хмельницька	27,4	28,9	31,9	30,3	+2,9
Черкаська	35,7	36,5	38,4	40,2	+4,5
Чернівецька	25,9	29,2	32,0	32,9	+7,0
Чернігівська	26,4	29,0	32,0	32,1	+5,7
Міста					
м. Київ	26,2	26,9	30,4	32,6	+6,4
м. Севастополь	-	-	-	-	-
Україна	25,5	28,1	27,8	29,2	+3,7

В 2020 році гранична різниця показника в розрізі регіонів України склала 2,09 рази: від 18,7 в Дніпропетровській до 39,0 в Сумській області.

В 2023 році у зрівнянні з 2020 роком вказаний показник зріс на території 23(92,0%) адміністративних територій та його зниження зареєстровано на території 2 (8,0%) регіонів. Найвищі рівні зниження показника зареєстровані на території Донецької області (2,25 разу), що може бути пов'язано із зниженням доступності медичної допомоги для населення. Найвищі рівні зростання показника зареєстровані на території Львівської, Одеської та Чернівецької (1,23 рази) областей, що може бути пов'язано із значним вимушеним переселенням населення в дані регіони. Гранична різниця показника в розрізі регіонів України склала 4,01 разу: від 11,1в Донецькій до 44,5 в Сумській області.

Далі вивчалось питання щодо показників вперше в житті зареєстрованих злоякісних новоутворень ротової порожнини в розрахунку на 100 тис населення в динаміці 2020–2023 років. Отримані дані наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Зареєстровано вперше в житті злоякісних новоутворень ротової порожнини в розрахунку на 100 тис населення, 2020–2023 роки

Адміністративна територія	2020	2021	2022	2023	2023 до 2020
АР Крим	-	-	-	-	-
<i>Області</i>					
Вінницька	6,2	5,7	5,7	6,19	-0,01
Волинська	5,4	4,4	3,9	6,38	+0,98
Дніпропетровська	4,2	4,4	5,1	4,36	+0,16
Донецька	3,8	2,9	1,5	0,64	-3,16
Житомирська	6,5	7,0	7,3	7,71	+1,21
Закарпатська	4,9	5,4	5,6	6,28	+1,38
Запорізька	5,3	5,5	3,3	2,56	-2,74
Івано-Франківська	4,6	5,0	4,5	5,41	+0,81
Київська	3,8	4,5	4,8	5,09	+1,29
Кіровоградська	5,8	4,5	6,0	7,80	+2,00
Луганська	5,5	5,2	0,1	0,30	-5,20
Львівська	4,3	5,1	5,6	6,30	-2,00
Миколаївська	5,2	7,6	2,1	3,39	-1,81
Одеська	4,3	5,1	4,4	5,43	+1,13
Полтавська	5,7	5,1	5,6	4,61	-1,09
Рівненська	5,5	4,6	6,0	4,73	-0,77
Сумська	5,9	4,8	7,3	5,81	-0,09
Тернопільська	5,5	5,4	4,5	4,03	-1,47
Харківська	6,2	5,0	2,0	2,67	-3,53
Херсонська	6,4	7,6	2,6	3,30	-3,10
Хмельницька	6,3	7,1	7,5	6,20	-0,10
Черкаська	5,6	6,0	5,9	6,57	+0,97
Чернівецька	3,2	3,2	3,2	4,51	+1,31
Чернігівська	6,5	8,7	8,6	7,89	+1,39
<i>Міста</i>					
м. Київ	4,1	4,4	3,1	3,68	-0,42
м. Севастополь	-	-	-	-	-
Україна	4,6	4,4	4,1	4,30	-0,30

Аналіз наведених в табл. 4 даних вказує на те, що в динаміці 2020–2024 рр в цілому в Україні зареєстрований показник захворюваності населення на злоякісні новоутворення ротової порожнини в розрахунку на 100 тис населення скоротився на 0,30 і склав 4,30.

В 2020 році гранична різниця показника в розрізі регіонів склала 2,03 разу: від 3,2 в Чернівецькій до 6,5 в Житомирській області.

В 2023 році у зрівнянні з 2020 роком вказаний показник зріз на території 11 (44,0%) адміністративних територій та його зниження зареєстровано на території 14 (56,0%) регіонів. Найвищі рівні зниження показника зареєстровані на території Луганської (18,33 разу), Донецької (5,94 разу), Харківської (2,32 разу), Запорізькій (2,07 разу), Херсонської (1,94 разу) областях, що може бути пов'язано із зниженням доступності медичної допомоги для населення. Найвищі рівні зростання показника зареєстровані на території Чернівецької (1,41 рази), Кіровоградської (1,34 разу), Закарпатської (1,28 разу) областей, що може бути пов'язано із значним вимушеним переселенням населення в дані регіони. Гранична різниця показника в розрізі регіонів України склала 23,30 разу: від 0,3 в Луганській до 7,89 в Чернігівській області.

Перспективи подальших досліджень пов'язані із вивченням впливу війни проти російської воєнної агресії на доступність для населення спеціалізованої стоматологічної допомоги.

Висновки. В ході проведеного дослідження встановлено негативний вплив війни проти російської воєнної агресії на рівень захворюваності населення на злоякісні новоутворення губи та ротової порожнини. Найвищий негативний вплив зареєстровано на території регіонів які знаходяться в зоні активних бойових дій або наближені до них. Зростання показників захворюваності на вказані хвороби зареєстровано на території регіонів з великою кількістю вимушених переселенців.

REFERENCES

1. Regional Committee for Europe, 71st session. (2021). Seventy-first Regional Committee for Europe: virtual session, 13–15 September 2021: oral health. World Health Organization. Regional Office for Europe. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/344605>.
2. World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030: executive summary. World Health Organization. 2022. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/364454>.
3. Myroniuk IS, Slabkyi HO, Shcherbinska OS, Bilak-Lukianchuk VI. Naslidky viiny z rosiiskoiu federatsiieiu dlia hromadskoho zdorovia Ukrainy [Consequences of the war with the Russian Federation for the public health of Ukraine]. Ukraina. Zdorovia natsii – Ukraine. Nation's Health. 2023;2:100-105 [in Ukrainian].
4. PTSR ta zahostrennia khronichnykh khvorob: yak viina vplyne na zdorovia ukraintsiiv [PTSD and exacerbation of chronic diseases: how the war will affect the health of Ukrainians]. Available from: https://www.slovoi-dilo.ua/2022/11/01/infografika/suspilstvo/ptsr-ta-zahostrennya-xronichnyx-xvorob-yak-vijna-vplyne-zdorovya-ukrayincziv?utm_source=gravitec&utm_medium=push&utm_campaign=
5. Rosiiany tsilepriamovano ruiniui likarni v Ukraini [The Russians are purposefully destroying hospitals in Ukraine]. Available from: <https://socportal.info/ru/news/v-moz-nazvali-chislo-ub-itykh-vrachei-okkupantami/>.

Слинько Юлія Олександрівна,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри ортопедичної стоматології,
Харківський національний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-9718-5202
м. Харків, Україна

Частота виникнення та види вторинних деформацій зубних рядів в осіб Харківського регіону

Вступ: питання щодо поширеності та видів вторинних деформацій, що пов'язані з наявністю малих дефектів зубних рядів, у різних вікових групах та географічних зонах України залишаються актуальним і на зараз. **Метою** роботи було вивчення частоти виникнення та особливостей видів вторинних деформацій зубних рядів у мешканців Харківського регіону за даними цифрової панорамної рентгенографії.

Матеріали та методи: проаналізовано цифрові панорамні рентгенограми 1269 пацієнтів – мешканців Харківського регіону, що були виконані на дентальному комп'ютерному томографі V покоління Vereviewepocs 3D R100 (Morita, Japan). Формування груп було проведено через кожні 5 років – від 18 до 84, з урахуванням рекомендацій ВООЗ. **Результати досліджень:** аналіз цифрових панорамних рентгенограм пацієнтів Харківського регіону з малими дефектами зубних рядів дозволив діагностувати різноманітні ускладнення часткової адентії у вигляді вторинних деформацій, пов'язаних як з патологічним зміщенням у зону дефекта зубів, що межують з ним (деформації в горизонтальній площині), так і в ділянці зубів, позбавлених антагоністів (деформації у вертикальній площині). Поширеність вторинних деформацій зубних рядів в горизонтальній площині була на рівні 45.2%, а у вертикальній – на рівні 19.9% (менше в 2.3 раза, $p < 0.05$). За результатами проведеного аналізу встановлено прямий кореляційний зв'язок між поширеністю вторинних деформацій зубних рядів в горизонтальній ($r = 0.4653$, $p < 0.001$) та зворотній – у вертикальній площині ($r = -0.4661$, $p < 0.001$) та віком обстежених осіб. Зазначена тенденція змін поширеності вторинних деформацій зубних рядів як в горизонтальній, так і у вертикальній площинах може бути пов'язана з гендерними особливостями фізіологічних змін кісткової тканини.

Висновки: негативна вікова динаміка стану стоматологічного здоров'я мешканців Харківського регіону акцентує увагу на необхідності своєчасної реабілітації зубних рядів відповідно сучасним тенденціям розвитку стоматології.

Ключові слова: дефекти зубних рядів, вторинні деформації, вторинна адентія, дорослі, цифрова панорамна рентгенографія, вікова поширеність.

Slynko Yuliya Oleksandrivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the of Orthopedic Dentistry, Kharkiv National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-9718-5202, Kharkiv, Ukraine

Frequency of occurrence and types of secondary deformities of dentitions in residents of the Kharkiv region

Introduction: the question of the prevalence and types of secondary deformities associated with the presence of dentition small defects in different age groups and geographical areas of Ukraine remains relevant even now. The **aim** of the work was to study the frequency of occurrence and features of secondary deformities of dentition in residents of the Kharkiv region according to digital panoramic radiography data.

Materials and methods: digital panoramic radiographs of 1269 patients – residents of the Kharkiv region, which were performed on a V-generation dental computed tomography Vereviewepocs 3D R100 (Morita, Japan) were analyzed. The formation of groups was carried out every 5 years from 18 to 84 years, according to WHO recommendations.

Research results: analysis of digital panoramic radiographs of patients from the Kharkiv region with small dentition defects allowed to diagnose various complications of partial edentulism in the form of secondary deformities associated with both pathological displacement of the teeth bordering the defect zone (deformities in the horizontal plane) and in the area of teeth devoid of antagonists (deformities in the vertical plane). The prevalence of secondary deformities of dentition in the horizontal plane was 45.2%, and in the vertical plane – 19.9% (2.3 times less, $p < 0.05$). According to the results of the analysis, a direct correlation was established between the prevalence of secondary deformities of dentition in the horizontal ($r = 0.4653$, $p < 0.001$) and the inverse – in the vertical plane ($r = -0.4661$, $p < 0.001$) and the age of the examined individuals. The indicated trend of changes in the prevalence of secondary deformities of dentition in both the horizontal and vertical planes may be associated with gender-specific physiological changes in bone tissue.

Conclusions: the negative age-related dynamics of the dental health of residents of the Kharkiv region emphasizes the need for timely rehabilitation of the dentition in accordance with modern trends in the development of dentistry.

Key words: partial dentition defects, secondary deformities of dentition, secondary edentulism, adults, digital panoramic radiography, age-related prevalence.

Вступ. Безперервність або інтактність зубних рядів відіграє ключову роль у забезпеченні нормального функціонування всієї зубощелепної системи. Втрата окремих зубів призводить до утворення дефектів зубних рядів (ДЗР) через низку чинників, які здебільшого пов'язані з ускладненнями карієсу зубів та несвоєчасним лікуванням хвороб пародонта [1]. ДЗР провокують

різні оклюзійні розлади із залученням навіть скронево-нижньощелепного суглоба. Так, огляди Rawat P. et al. [2], Lekaviciute R, Kriauciunas A. [3] підтверджують прямий зв'язок між інтенсивністю та частотою розладів скронево-нижньощелепного суглоба та кількістю відсутніх зубів. Але утворення навіть малих ДЗР – з відсутністю не більше ніж 3-х зубів, створює загрозу

для належного функціонування всієї зубощелепної системи. Одним з найбільш небажаних ускладнень розвитку ДЗР є формування вторинних деформацій зубних рядів (ВДЗР) [4, 5, 6, 7, 8]. Якщо ДЗР невеликі або однобічні, функціональні та косметичні наслідки певний час не надто, на думку пацієнтів, перешкоджають функціонуванню зубощелепної системи. Через це, як правило, тривалий час пацієнти уникають звернення до лікаря-стоматолога щодо відновлення цілісності зубних рядів в той чи інший спосіб. А потім, коли вже виникає бажання стоматологічної реабілітації, виявляється що через розвиток ВДЗР певна клінічна ситуація потребує значно більших зусиль як з боку лікаря, так і з боку пацієнта, та витрат часу.

На сьогодні в літературі висвітлено питання виникнення та розвитку ВДЗР, але немає єдиної думки щодо їхньої частоти та вікових особливостей в різних регіонах України та світі [9, 10, 11, 12, 13, 14]. Окрім того, такі відомості потрібні для організації стоматологічної допомоги та розробки регіональних програм профілактики. Отже, актуальним є питання щодо поширеності та особливостей ВДЗР в різних вікових групах та географічних зонах.

Мета роботи: вивчити частоту виникнення та особливості структури вторинних деформацій зубних рядів у мешканців Харківського регіону за даними рентген-дослідження.

Методологія та методи дослідження. Для досягнення мети дослідження було проаналізовано цифрові панорамні рентгенограми (ЦПР), або ортопантомограми, 1269 пацієнтів – мешканців Харківського регіону, що звернулися до діагностичного центру WDE (м. Харків) за скеруванням Університетського стоматологічного центру ХНМУ. ЦПР були виконані на дентальному комп'ютерному томографі V покоління Vereviewers 3D R100 (Mogita, Japan). Із загальної кількості первинного матеріалу 62,6% рентген-знімків належало жінкам (767 осіб) та 37,4% – чоловікам (502 особи). Для проведення ретельного аналізу обраного матеріалу було проведено розподіл на групи за віковим принципом за класифікацією ВООЗ (2019). Формування груп проведено через кожні 5 років від 18 до 84 років. Враховуючи вимоги щодо репрезентативності даних (VOOZ, 1988) першу (18–19 років) та останню вікові групи (80–84 роки) було об'єднано відповідно з наступною та попередньою групами. Загальна кількість груп аналізу в нашому дослідженні становила 12.

Роботу з медичною документацією (ЦПР) здійснювався у відповідності до принципів медичної деонтології із суворим збереженням анонімності даних кожного з пацієнтів. Робота розглянута та ухвалена комісією з біоетики ХНМУ МОЗ України.

Аналізу підлягала наявність ВДЗР у вертикальній та горизонтальній площині (медіальне, дистальне, корпусне переміщення).

Для статистичної обробки отриманих результатів використовувалися пакети прикладних програм SPSS Statistics 19.0 та Statistica 64 version 10. Відмінності вважали вірогідними при загальноприйнятій у медико-біологічних дослідженнях похибці $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. За сучасними протоколами надання стоматологічної допомоги ЦПР є не тільки обов'язковим методом дослідження у рамках первинного обстеження та щорічного скринінгу, а й дуже ефективним та доцільним варіантом діагностики зубощелепних деформацій та аномалій [15]. За результатами аналізу ЦПР пацієнтів Харківського регіону з малими ДЗР діагностовано різноманітні ускладнення часткової адентії у вигляді ВДЗР, пов'язаних як з патологічним зміщенням у зону дефекта зубів, що межують з ним (деформації в горизонтальній площині), так і в ділянці зубів, позбавлених антагоністів (деформації у вертикальній площині). Поширеність видів ВДЗР в осіб з малими ДЗР за даними ЦПР наведена в таблиці 1.

Як видно з представлених в таблиці 1 даних, поширеність ВДЗР в осіб з малими ДЗР є значною, особливо в горизонтальній площині, наявність яких діагностується вже в наймолодшій віковій групі (18–24 роки). Зазначена поширеність у жінок цієї вікової групи фіксується на рівні 40.0% і майже вдвічі перебільшує аналогічних показник у чоловіків ($p < 0.01$). Поступово збільшуючись, поширеність ВДЗР у жінок з малими ДЗР сягає максимуму в середньому віці (59.4%, 50–54 роки), після чого відбувається статистично достовірне зниження до 48.7% ($p < 0.01$) наприкінці середнього віку (60–64 роки). Наступні дві вікові групи (65–69 та 70–74 роки) також демонструють високу поширеність ВДЗР у жінок: 58.3% та 64.3% відповідно. Різде зниження поширеності ВДЗР як у жінок, так і чоловіків в останній віковій групі (гр.12, 75–84 роки) може бути пов'язане із масованою втратою зубів та зростанням кількості великих ДЗР. Превалювання поширеності показників у жінок над аналогічними показниками у чоловіків було зазначено в дев'яти вікових групах з дванадцятьох і більш ніж у 60% вікових груп це превалювання було статистично достовірним ($p < 0.01$).

Загалом середні показники поширеності ВДЗР в горизонтальній площині у жінок перевищували аналогічний показник у чоловіків у 1.1 раза і становили 47.7% та 41.5% відповідно ($p > 0.05$).

Щодо поширеності ВДЗР у вертикальній площині, то вона також має свої особливості (табл.1). А саме: лише на ЦПР наймолодшої групи (гр.1, 18-24 роки) не було зафіксовано наявності ВДЗР у вертикальній площині у представників обох статей. Але з наступної вікової категорії (гр.2, 25–29 років) відбувалося поступове зростання кількості зазначених деформацій з 5.6% до 31.2% ($p < 0.01$) у віці 50–54 роки (гр.7) у жінок. Наступні вікові групи жінок – 55–59 (гр.8), 60–64 (гр.9), 65–69 (гр.10) та 70–74 роки (гр.11) характеризувалися стабільним та повільним зниженням поширеності ВДЗР у вертикальній площині: відповідно 29.1%, 21.6%, 16.7% та 14.3%. А в останній віковій категорії – 75–84 (гр.12) показники поширеності різко збільшилися й досягли 71.4% ($p < 0.001$) у жінок та 80% у чоловіків ($p < 0.001$). Динаміка поширеності зазначених деформацій у чоловіків здебільшого була аналогічною жінкам. Превалювання показників поширеності ВДЗР у вертикальній площині у жінок над аналогічними показниками у чоловіків було зазначено в шістьох віко-

вих групах, але без статистичної значущості ($p>0.05$). В решті вікових категорій (40–44, 60–64, 65–69, 70–74 та 75–79 років) поширеність ВДЗР у вертикальній площині була, навпаки, вищою у чоловіків, і в двох з них – із статистичною значущістю ($p<0.001$).

Загалом середні показники поширеності ВДЗР у вертикальній площині у жінок поступалися аналогічним показникам у чоловіків у 1.1 раза і становили 19.4% та 20.8% відповідно ($p>0.05$).

В цілому поширеність ВДЗР в горизонтальній площині вища за таку в вертикальній в 2.3 раза – 45.2% та 19.9% ($p<0.05$).

Зазначена тенденція змін поширеності ВДЗР як в горизонтальній, так і у вертикальній площинах може бути пов'язана з гендерними особливостями фізіологічних змін кісткової тканини.

Вторинні деформації у вертикальній площині пов'язані із висунанням зубів у бік відсутніх антагоністів, що ще більше ускладнює і без того непросту клінічну ситуацію певного хворого і потребує додаткових реабілітаційних заходів терапевтичного, пародонтологічного або хірургічного профілю. Зазначені тенденції

до зростання поширеності саме ВДЗР у вертикальній площині акцентують увагу на необхідності якомога раннього запобігання розвитку ВДЗР.

Більш наочно зазначені тенденції можна підтвердити й узагальненими відсотковими даними щодо поширеності ВДЗР у різних площинах у віковому аспекті, що представлені на рис. 1. Так, добре продемонстровано протележні тенденції в аналогічних вікових категоріях осіб, ЦПР яких були піддані аналізу.

А саме, від наймолодшого віку до 40 років (з гр. 1 по гр. 4) поширеність ВДЗР у горизонтальній площині знизилася у 1.5 раза ($p<0.05$), а у вертикальній – навпаки зросла майже у 40 разів ($p<0.001$).

Далі до віку 70 років (від гр.5 до гр.10) зазначені тенденції – зменшення поширеності ВДЗР в горизонтальній площині та зростання у вертикальній, зберігалися, але були незначними (без статистичної значущості, $p>0.05$), після чого протилежні тенденції в останніх вікових періодах продовжувалися більш активно, що дозволило зафіксувати зниження поширеності ВДЗР в горизонтальній площині до рівня 10.0% ($p<0.05$ у порівнянні з попереднім показником), а у вер-

Таблиця 1

Поширеність видів вторинних деформацій в осіб із малими ДЗР за даними рентген-дослідження (абс./%)

Вік	Стать	Загальна кіль-ть осіб, абс.	Особи з малими ДЗР*		Вторинні деформації зубних рядів**					
					у горизонтальній площині		у вертикальній площині		деформації відсутні	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
18–24	ж	72	10	13.9	4	40.0	–	–	6	60.0
	ч	43	9	20.9	2	22.2	–	–	7	77.8
25–29	ж	98	36	36.7	13	36.1	2	5.6	21	58.3
	ч	66	31	46.9	9	29.1	1	3.2	21	67.7
30–34	ж	131	53	40.5	21	39.6	5	9.5	27	50.9
	ч	79	39	49.4	13	33.3	3	7.7	23	59.0
35–39	ж	78	50	64.1	23	46.0	10	20.0	17	34.0
	ч	63	48	76.2	15	31.2	7	14.6	26	54.2
40–44	ж	78	55	70.5	25	45.4	11	20.1	19	34.5
	ч	49	32	65.3	21	65.6	8	25.0	3	9.4
45–49	ж	64	43	67.2	23	53.5	10	23.2	10	23.3
	ч	43	29	67.4	18	62.1	6	20.7	5	17.2
50–54	ж	47	32	68.1	19	59.4	10	31.2	3	9.4
	ч	38	27	71.1	12	44.5	7	25.9	8	29.6
55–59	ж	54	31	57.4	17	54.8	9	29.1	5	16.1
	ч	37	23	62.2	11	47.8	6	26.1	6	26.1
60–64	ж	53	37	69.8	18	48.7	8	21.6	11	29.7
	ч	39	20	51.3	10	50.0	6	30.0	4	20.0
65–69	ж	45	24	53.3	14	58.3	4	16.7	6	25.0
	ч	20	15	75.0	6	40.0	6	40.0	3	20.0
70–74	ж	31	14	45.2	9	64.3	2	14.3	3	21.4
	ч	9	6	66.7	1	16.7	5	83.3	–	–
75–84	ж	16	7	43.7	1	14.3	5	71.4	1	14.3
	ч	16	5	31.2	–	–	4	80.0	1	20.0
Усього	ж	767	392	51.1	187	47.7	76	19.4	129	32.9
	ч	502	284	56.6	118	41.5	59	20.8	107	37.7
Разом		1269	676	53.7	305	45.2	135	19.9	236	34.9

Примітка: * – кількість та відсоток осіб з малими ДЗР надані відносно загальної кількості осіб, рентгенографічні дані яких проаналізовано; ** – види, кількість та відсоток вторинних деформації зубних рядів надані відносно загальної кількості осіб з малими ДЗР, рентгенографічні дані яких проаналізовано.

тикальний – зростання до 90.0% ($p < 0.05$ у порівнянні з попереднім показником).

За результатами проведеного аналізу встановлено зворотній кореляційний зв'язок між поширеністю ВДЗР в горизонтальній площині ($r = -0.4653$, $p < 0.001$) та прямий – у вертикальній ($r = 0.4661$, $p < 0.001$) та віком обстежених осіб.

Загальна картина щодо поширеності та відсутності ВДЗР наведена на рис.2 і добре об'єктивізує виявлені тенденції їхнього розвитку у віковому аспекті в осіб з малими ДЗР згідно з даними ЦПР. Так, на рентген-знімках наймолодшої вікової групи (18-24 роки) ВДЗР були присутні в 31.6% випадках, а далі відбувалося неухильне зростання до 81.4% ($p < 0.01$) у представників вікової категорії 50–54 років (гр. 7) з подальшим хвилюподібним збільшенням кількості деформацій до 85.0% та 83.3% в двох останніх вікових групах (гр. 11 та гр. 12 відповідно).

Щодо відсутності ВДЗР в осіб з малими ДЗР, то тенденції були протилежними. Найбільша кількість цифрових рентгенограм, на яких були відсутні ознаки розвитку

ВДЗР в осіб із малими ДЗР, була зафіксована в наймолодшій віковій групі – 18-24 роки (гр. 1) і дорівнювала 68.4%. Далі було відмічено неухильне зменшення кількості цифрових рентгенограм з наявністю ВДЗР до 18.7% ($p < 0.01$) у віковій групі 50-54 роки (гр. 7) з подальшим хвилюподібним зменшення до 15.0% та 16.7% у вікових групах 70-74 (гр. 11) та 75-84 роки (гр. 12).

Тобто встановлено прямий кореляційний зв'язок між кількістю ВДЗР та зворотній між їхньою відсутністю та віком пацієнтів (відповідно $r = 0.4503$, $p < 0.001$ та $r = -0.4589$, $p < 0.001$).

Щодо узагальненого середнього відсоткового співвідношення видів ВДЗР, діагнованих за результатами вивчення ЦПР пацієнтів Харківського регіону, то вони представлені на рис. 3. Так, ВДЗР в горизонтальній площині (щодо зубів, що обмежували малий ДЗР) було діагновано в 45.2% випадків (ЦПР 305 осіб: 187 жінок та 118 чоловіків). Наявність ВДЗР у вертикальній площині (щодо зубів, позбавлених антагоністів), було виявлено в 2.3 раза менше за попередній показник ($p < 0.01$): 19.9%

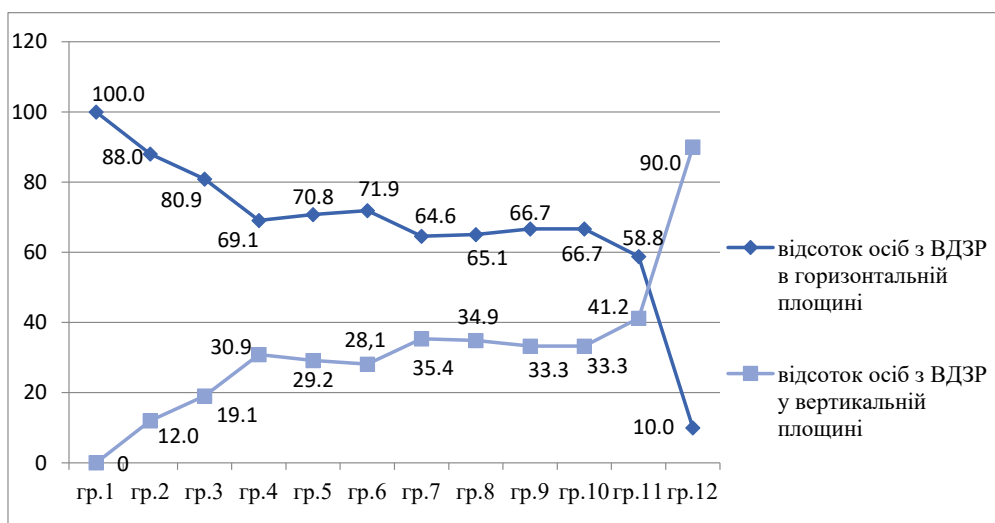


Рис. 1. Відсоткові співвідношення поширеності ВДЗР у вертикальній та горизонтальній площинах, %

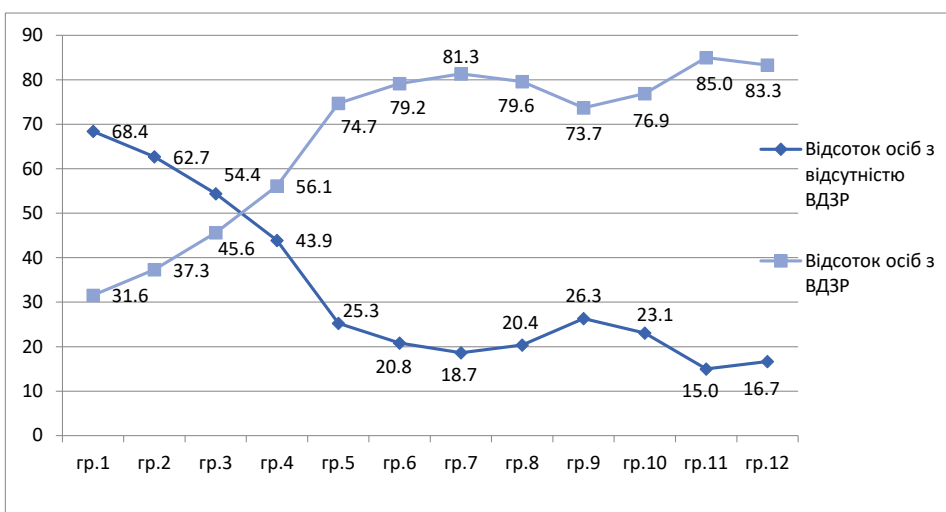


Рис. 2. Поширеність ВДЗР у осіб із малими ДЗР у віковому аспекті, %

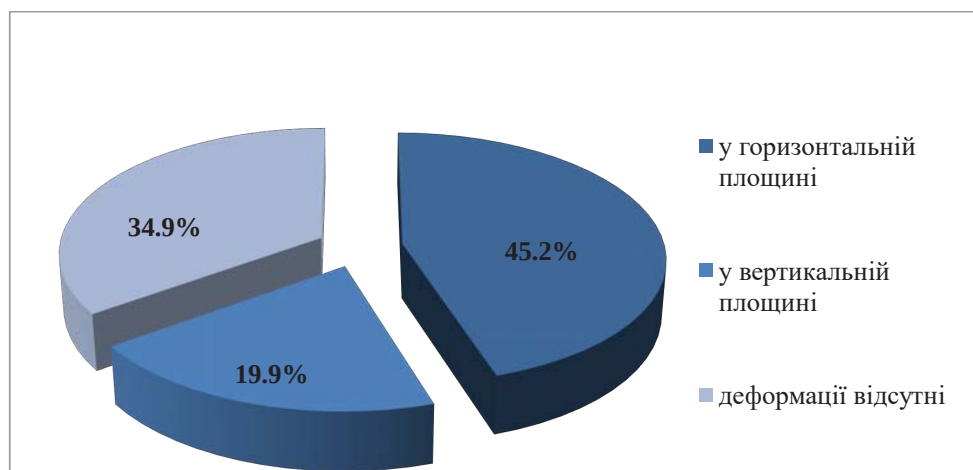


Рис. 3. Відсоткове співвідношення видів ВДЗР у пацієнтів досліджуваних груп за даними ЦПР, %

випадків (ЦПР 135 осіб: 76 жінок та 59 чоловіків). І, наразі, ознак наявності ВДЗР не було діагностовано на ЦПР 34.9% осіб (129 жінок та 107 чоловіків).

В цілому ознаки ВДЗР були відсутні в 34.9% випадків (ЦПР 236 осіб), а наявність ВДЗР зустрічалася в 1.9 рази частіше за їхню відсутність ($p < 0.01$) і була зафіксована в 65.1% випадків (ЦПР 440 осіб).

Отже, вище зазначені тенденції щодо поширеності та видів ВДЗР свідчать на користь необхідності мотивації пацієнтів до якісної стоматологічної реабілітації за наявності утворення ДЗР.

Висновки. Поширеність ВДЗР у мешканців Харківського регіону за даними ЦПР була зафіксована на рівні 65.1%.

Поширеність ВДЗР в горизонтальній площині вища за таку в вертикальній в 2.3 рази – 45.2% та 19.9% відповідно ($p < 0.05$).

Поширеності ВДЗР у різних площинах у віковому аспекті має протележні тенденції: зниження в горизонтальній та зростання у вертикальній.

Зростання поширеності ВДЗР саме у вертикальній площині акцентують увагу на необхідності якомога раннього запобігання їхнього розвитку.

Перспективою подальших досліджень є детальне вивчення структури вторинних деформацій у пацієнтів з малими дефектам зубних рядів.

REFERENCES

1. Klityns'ka O, Martyts' YU, Dunets' R, Tymchak V. Etiolohiya vynyknennya ta stomatolohichnyy status u patsiyentiv z defektamy zubnykh ryadiv meshkantsiv Zakarpat'-s'koyi oblasti [Etiology and dental status in patients with dentition defects in the residents of the Transcarpathia] *Skhidnoukrayins'kyi medychnyy zhurnal – Ukrainian Medical Journal*, 2024;12(2):250-262. doi.org/10.21272/eumj.2024;12(2):250-26 [in Ukrainian]
2. Rawat P, Saxena D, Srivastava PA, Sharma A, Swarnakar A, Sharma A. Prevalence and severity of temporomandibular joint disorder in partially versus completely edentulous patients: A systematic review. *J Indian Prosthodont Soc*. Jul-Sep 2023;23(3):218-225. doi.org/10.4103/jips.136_23.
3. Lekaviciute R, Kriauciunas A. Relationship Between Occlusal Factors and Temporomandibular Disorders: A Systematic Literature Review. *Cureus*. Feb 13 2024;16(2):e54130. https://doi.org/10.7759/cureus.54130.
4. Kovalyuk AV, Ozohohan ZR. Vyvchennya mekhanizmiv rozvytku i osoblyvostey kliniky vtorynykh deformatsiy u patsiyentiv z defektamy zubnykh ryadiv [Study of the mechanisms of development and clinical features of secondary deformations in patients with dentition defects] *Halyts'kyi likars'kyi visnyk – Galician Medical Bulletin*, 2014;21(3): 27-28 [in Ukrainian].
5. Mirchuk BM, Maksymov YAV. Vtorynni deformatsiyi v doroslykh patsiyentiv iz defektamy zubnykh ryadiv [Secondary deformations in adult patients with dentition defects] *Ukrayins'kyi stomatolohichnyy al'manakh*, 2018;3:20-25 [in Ukrainian].
6. Mirchuk BM, Maksymov YV. Orthodontic treatment of secondary deformations in adult patients with defects of dentition. *Medicini perspektivi*. 2021;26(2):104-110. doi.org/10.26641/2307-0404.2021.2.234633.
7. Doroshenko SI, Zrazhevs'ka AYU, Storozhenko KV. Poshyrenist' vtorynykh zuboshchelepnykh deformatsiy na tli nekompensovanykh defektiv zubnykh ryadiv sered dytyachoho naseleння [Prevalence of secondary dentofacial deformities against the background of uncompensated dentition defects among the child population]. *Ukrayins'kyi stomatolohichnyy al'manakh*. 2021;1:69-75 [in Ukrainian].
8. Bida OV, Bida OV. Kharakter zmin stomatolohichnoho zdorov'ya, obumovlenykh chastkovoyu vtratoyu zubiv u osib riznykh vikovykh hrup [The nature of changes in dental health caused by partial loss of tooth in people of different age groups]. *Visnyk stomatolohiyi*, 2023;3(124),T.49:15-22. doi.org/10.35220/2078-8916-2023-49-3.3 [in Ukrainian]
9. Mirchuk BM., Maksymov YAV. Chastota defektiv zubnykh ryadiv sered doroslykh patsiyentiv m. Zaporizhzhya, yaki zvernulysya za protetychnym likuvannyam [Frequency of dentition defects among adult patients of Zaporizhia who sought prosthetic treatment]. *Aktual'ni pytannya farmatsevtichnoyi i medychnoyi nauky ta praktyky*. 2017;1(23):102–106. doi.org/10.14739/2409-2932.2017.1.93452 [in Ukrainian].

-
10. Kostenko YeYa, Bokoch AV, Kenyuk AT. Kompleksnyy pidkhid do ortopedychnoho likuvannya ta reabilitatsiyi stomatolohichnykh patsiyentiv z defektamy zubnoho ryadu v estetychniy zoni [A comprehensive approach to orthopedic treatment and rehabilitation of dental patients with dentition defects in the aesthetic zone]. *Suchasna stomatolohiya*. 2016;5:60-65 [in Ukrainian].
11. Voznyy OV, Hermanchuk SM, Struk VI, Bida VI, Pohorila AV. Stan i perspektyvy rozvytku stomatolohichnoyi dopomohy naselennyu Ukrayiny [Status and prospects for the development of dental care for the population of Ukraine]. Aktual'ni pytannya farmatsevtichnoyi i medychnoyi nauky i praktyky. 2019;2(30):228-234 <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2019.2.171248> [in Ukrainian].
12. Slyn'ko YUO, Sokolova II, Udovychenko NM. Poshirenist' defektiv zubnykh ryadiv u dorosly naselennya Kharkivs'koho rehionu [Prevalence of dental defects in the adult population of the Kharkiv region]. *Ukrayins'kyi zhurnal medytsyny, biolohiyi ta sportu*. 2019;6(22):260-4. doi.org/10.26693 / jmbs 04.06.260. [in Ukrainian].
13. Vasylyshyn UR, Skibits'kyi VS. Analiz poshyrenosti chastkovykh defektiv zubnykh ryadiv ta potreby v kistkoviyi plastytsi z metoyu vstanovlennya endoosal'nykh implantativ pry dystal'no-neobmezhenykh defektakh zubnykh ryadiv [Analysis of the prevalence of partial dentition defects and the need for bone grafting using the method of endosseous implant placement in distally unlimited dentition defects]. *Suchasna stomatolohiya*. 2024;1:57-64. [in Ukrainian].
14. Kraveishvili S, Shonia N, Sakvarelidze Z, Sakvarelidze N. Prevalence and intensity of dentition defects and secondary deformations in the population of 15-40 age group. *Georgian Med News*. Jul-Aug 2014;(232-233):38-42.
15. Bilge NH, Yeşiltepe S, Törenek Ağırman K, Çağlayan F, Bilge OM. Investigation of prevalence of dental anomalies by using digital panoramic radiographs. *Folia Morphol (Warsz)*. 2018;77(2):323-328. doi.org/ 10.5603/FM.a2017.0087).

Стебловський Дмитро Валерійович,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-7907-8406
SCOPUS ID: 57210815941
м. Полтава, Україна

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

Личман Віталій Олександрович,
доктор філософії, асистент кафедри хірургічної
стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-7953-7756
SCOPUS ID: 57225062921
м. Полтава, Україна

Торопов Олександр Анатолійович,
доктор філософії, асистент кафедри хірургічної
стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-9805-5469
SCOPUS ID: 8919062600
м. Полтава, Україна

Аветіков Давид Соломонович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Полтавський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-7055-3589
SCOPUS ID: 56349283100
м. Полтава, Україна

Особливості реконструкції дна орбіти вільним клаптом після максилектомії з приводу раку гайморової пазухи

Мета роботи: оцінити результатів реконструкції дна орбіти вільними клаптами після резекції верхньої щелепи з приводу злоякісних новоутворень гайморової порожнини.

Матеріали та методи. Ретроспективний аналіз 30 історій хвороби пацієнтів, які перенесли максилектомію з видаленням дна орбіти з приводу злоякісних пухлин, реконструйованих вільними клаптами. Перехресне обстеження для оцінки функціонального та естетичного результату було проведено у 25 пацієнтів, які були живими та вільними від захворювання, із спостереженням мінімум 180 діб.

Результати та їх обговорення. 25-ти пацієнтам проведено кісткову реконструкцію, а п'яти – з використанням м'якотканинних компонентів. Найчастіше використовуваним клаптом є вільний клапот з ділянки малогомілкової кістки був. При цьому нормальна гострота зору спостерігалась у 82% випадків; фізіологічних рух очних яблук зафіксований у 89,3% випадків. Естетичний результат задовольнив пацієнтів у 72,5% випадків. При проведенні реконструкції орбіти без використання кістковотканинних компонентів у 67,7% випадків мали аномальне положення очного яблука, не встановлено статистично значущої різниці в результатах щодо гостроти зору, руху очей і естетичної задоволеності пацієнтів між пацієнтами з реконструкцією кісткової тканини та м'яких тканин ($p \leq 0,03$). У 87% випадків проведено кісткову реконструкцію. Оптимальним вибором щодо донорської ділянки залишається регіон малогомілкової кістки. М'якотканинні компоненти нами використовуються у випадках, коли передньозадній дефект дна орбіти ста-

новить в середньому менше половини загальної передньозадньої довжини із збереженням орбітального краю. Відсутність нижньої кісткової опори та збільшений об'єм порожнини орбіти є причиною енофтальму та гіпофтальму. Нами підтверджено літературні дані, які свідчать про те, що кісткова реконструкція створює опору для очного яблука набагато краще, ніж реконструкція м'якими тканинами.

Висновки. Встановлено, що вільне переміщення тканин покращує результати реконструкції дна орбіти після тотальної максилектомії, зі збереженням очного яблука з досягненням оптимального як функціонального, так і естетичного результату. Вважаємо, що на сучасному рівні розвитку щелепно-лицевої хірургії, перевагу слід надавати кістковій реконструкції орбіти, але для отримання більш точних статистично достовірних даних слід провести більш об'ємне мультицентроване дослідження з достатнім для статистичного аналізу кількісним розподілом пацієнтів на клінічні групи.

Ключові слова: рак пазух носа, реконструкція дна орбіти, функціональний результат, максилектомія, рак голови та ший, вільні клапти.

Steblovskiy Dmytro Valeriiovych, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-7907-8406, SCOPUS ID: 57210815941, Poltava, Ukraine

Klitynska Oksana Vasylivna, Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-9969-2833, SCOPUS ID: 57193120681, Uzhhorod, Ukraine

Lychman Vitaliy Oleksandrovych, Doctor of Philosophy, Assistant Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-7953-7756, SCOPUS ID: 57225062921, Poltava, Ukraine

Toropov Oleksandr Anatoliiovych, Doctor of Philosophy, Assistant Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-9805-5469, SCOPUS ID: 8919062600, Poltava, Ukraine

Avetikov Davyd Solomonovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-7055-3589, SCOPUS ID: 56349283100, Poltava, Ukraine

Features of orbital floor reconstruction with free flap following maxillectomy for maxillary sinus cancer

This study evaluates the outcomes of orbital floor reconstruction using free flaps after maxillary resection due to malignant neoplasms of the maxillary sinus.

Materials and methods. A retrospective analysis was conducted on 30 patient medical histories who underwent maxillectomy with orbital floor removal due to malignant tumors and subsequent reconstruction using free flaps. Cross-sectional assessments to evaluate functional and aesthetic outcomes were performed in 25 alive and disease-free patients, with a follow-up of at least 180 days.

Objective of the research. Bone reconstruction was performed in 25 patients, while five received reconstructions using soft tissue components. The most commonly used flap was a free flap from the fibula region. Normal visual acuity was observed in 82% of cases; physiological ocular movement was recorded in 89.3% of cases. Abnormal globe positioning occurred in nine patients. Aesthetic outcomes were satisfactory for 72.5% of the patients. Notably, orbital reconstructions without bone tissue components resulted in abnormal globe positioning in 67.7% of cases, although no statistically significant differences were found in visual acuity, ocular movement, and aesthetic satisfaction between patients who received bone versus soft tissue reconstruction ($p \leq 0.03$). In 87% of cases at our clinic, we used bone reconstruction. The fibular region remains the optimal choice for the donor site. Soft tissue components were used in cases where the anteroposterior defect of the orbital floor averaged less than half of the total anteroposterior length, preserving the orbital rim. The absence of lower bony support and increased orbital cavity volume resulted in enophthalmos and hypophthalmos. Our findings confirm literature data indicating that bone reconstruction provides significantly better support for the eyeball than soft tissue reconstruction.

Conclusions. It was established that free tissue transfer improves the outcomes of orbital floor reconstruction following total maxillectomy, preserving the eyeball and achieving optimal functional and aesthetic results. We believe that at the current stage of maxillofacial surgery development, preference should be given to bone reconstruction of the orbit. However, to obtain more precise and statistically reliable data, a larger multicenter study should be conducted with an adequate patient distribution across clinical groups for statistical analysis.

Key words: sinonasal cancer, orbital floor reconstruction, functional outcome, maxillectomy, head and neck cancer, free flaps.

Вступ. Натепер максилектомія є невід'ємною частиною хірургічного лікування злоякісних пухлин верхньощелепної пазухи [1]. Поширені стадії ураження також вимагають таргетного лікування, променевої терапії з адекватною хіміотерапією [2, 3]. Функціональні та естетичні результати таких оперативних втручань значно покращилися протягом багатьох років як наслідок цілеспрямованого мультифакторного підходу до лікування [4, 5].

Після проведення даного втручання реконструкція та постопераційна реабілітація також залишаються важливою частиною загального комплексного підходу до лікування [6]. Застосування імплантатів для реконструкції дна орбіти після видалення верхньої щелепи практикується у всьому світі разом із реконструкцією дефектів верхньої щелепи за допомогою автотрансплантатів, або вільних клаптів [7, 8].

При аналізі сучасної літератури, слід відмітити той факт, що досі залишаються суперечливі дані та диску-

сії щодо вибору вільного клаптя або обтурації імплантатом [1, 9, 10]. У багатьох випадках також потрібно видалення стінок орбіти для адекватної екстирпації пухлини. Метод реконструкції дна орбіти після видалення верхньої щелепи є досить складним етапом оперативного втручання і до кінця не вивчений на сучасному етапі [6, 11]. Тому авторами зроблено спробу щодо висвітлення та аналізу результатів реконструкції дна орбіти вільними клаптями після максилектомії, що й лягло в основу проведеного дослідження.

Методологія та методи дослідження. Проведено ретроспективний аналіз 30 історій хвороби пацієнтів, які перенесли максилектомію з видаленням дна орбіти з приводу злоякісних пухлин, реконструйованих вільними клаптями. Перехресне обстеження для оцінки функціонального та естетичного результату було проведено у 25 пацієнтів, які були живими та вільними від захворювання, із спостереженням мінімум 180 діб.

25-ти пацієнтам проведено кісткову реконструкцію, а п'яти – з використанням м'якотканинних компонентів. Були проаналізовані клінічні історії, оперативні записи та дані подальшого спостереження. Функцію орбіти оцінювали з точки зору гостроти зору та рухів очних яблук.

Естетичний результат визначався фізіологічним положення ока або аномаліями його розташування: енофтальм та/або гіпофтальм шляхом клінічного огляду пацієнта та візуалізації його цифрових світлин. Естетичне задоволення пацієнта щодо загального вигляду обличчя було оцінювалось їм за візуальною аналоговою шкалою в діапазоні від 0 до 10 в залежності від ступеню задоволеності. Отримані бали від 7-ми до 10-ти трактувались як «добре», від 4-х до 7-ми – «задовільно» і від 0 до 3-х – «незадовільно».

Пацієнти яким проведено кісткову реконструкцією та реконструкцією м'яких тканин, окрім естетичного, порівнювались і з точки зору функціонального результату (гострота зору та фізіологічні рухи очних яблук). Для статистичної обробки нами використано точний критерій Фішера, а статистично значущі дані вважались при $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведено комбіноване лікування з хірургічним втручанням з наступною променевою терапією з хіміотерапією або без неї. Вільні клапті використовували для реконструкції дефектів, щоб досягти ороантрального або ороназального заміщення з одночасною підтримкою орбітального вмісту.

Вільний клапоть малогомілкової кістки було піднято і мобілізовано з подальшим переносом на реципієнтну ділянку у 12 пацієнтів, клапоть з гребнем клубової кістки – у 8 хворих, двом особам проведено реконструкцію вільним клаптем променевої артерії передпліччя з кісткою, ще двом – з використанням вільного клаптя найширшого м'язу спини з компонентом із ребра.

В 75% випадків судинні живлячі ніжка клаптів, що трансплантувалися анастомозували з вісьовими судинами лицевого відділу черепа разом із створенням венозного дренажу. У 5-ти пацієнтів зафіксовано порушення мікроциркуляції клаптя, яку ми пов'язуємо з тиском на судинну ніжку гематоми, що утворилася

в післяопераційному періоді, в підшкірному тунелі щічної ділянки. У 2-х пацієнтів виникли проблеми з функціонуванням анастомозу на 5-7 доби після оперативного втручання. У 2-х осіб зафіксовано повне відторгнення клаптя, а в одного – його частковий некроз по периферії.

Гострота зору встановлена нормальною у 82%, а порушена у 18% випадків в післяопераційному періоді. Рухи очних яблук зафіксовано фізіологічними у 89%, тоді як у 11% випадків спостерігалися патологічні рухи. Наявність енофтальму нами встановлено у 16%, а гіпофтальму – у 5% випадків. У 3-х пацієнтів одночасно спостерігали як енофтальм, так і гіпофтальм. Різниця у функціональних результатах, пов'язаних з гостротою зору та рухами очей, між групами з реконструкцією кісткової тканини та м'яких тканин нами не зафіксована, як достовірна ($p = 0,52$ та $0,68$). Серед 25 пацієнтів із збереженим очним яблуком естетичне задоволення зафіксовано як «добре» у 71%, «задовільне» – у 16%, «незадовільне» – 13% випадків, але достовірної різниці між клінічними групами нами встановлено не було ($p = 0,31$).

На нашу думку, очне яблуко можна безпечно зберегти у більшості пацієнтів із раком гайморової пазухи, що вражає також стінку орбіти. Знайдено кілька повідомлень, які стверджують про однакові результати зі збереженням очного яблука, коли пухлина може бути повністю відшарована від гіподерми орбіти. Неправильне положення та патологічні рухи очних яблук часто виникають, коли пацієнти під час проведення оперативного втручання не отримують адекватної жорсткої реконструкції дна орбіти, особливо на тлі променевої терапії.

Основною метою тотальної видалення верхньої щелепи із збереженням очного яблука є забезпечення його адекватної підтримки. На нашу думку, якщо дефект дна орбіти невеликий, реконструкція взагалі не потрібна, однак для більших дефектів необхідна жорстка опорна конструкція. Нами проведено 5 спроб щодо застосування м'язової або м'язово-фасціальної пов'язки, що дало оптимальний косметичний і функціональний результат в 4-х випадках.

Наступною метою реконструкції є забезпечення оро-назального закриття та мобілізації достатнього обсягу тканин для відновлення контуру обличчя. Для досягнення цієї мети нами використано вільні кісткові автотрансплантати з ребра, вільні кісткові трансплантати з кісток сплетіння черепа з м'якотканинними компонентами, титанової сітки, васкуляризованої кістки на ніжці та вільні клапті. Але, слід відмітити той факт, що вільні кісткові автотрансплантати мають тенденцію до резорбції та, як правило, менш стійкі до інфекції, особливо на тлі проведення променевої терапії.

Васкуляризовані клапті забезпечуватимуть стійку підтримку очного яблука і водночас матимуть менший шанс резорбції або інфікування. У двох випадках нами використано скроневий м'яз із вінцевим відростком, який використовувався як клапоть на ніжці, але за таких технік проведення втручання вторинні цілі заміщення піднебіння та відновлення контуру обличчя можуть бути досягнуті не повному обсязі. На нашу

думку, мікросудинний композитний вільний клапоть з кістковим фрагментом та м'якими тканинами був би ідеальним вибором для реконструкції такого дефекту.

Нами підтверджено, що кістково-шкірний вільний клапоть малогомілкової кістки є найпоширенішим трансплантатом, який використовується для реконструкції верхньої щелепи і дна очниці. Переваги полягають у тому, що вільна дана кістка має максимально потрібну довжину ніжки та наявність достатнього об'єму кістки, щодо її остеотомії для формування переднього верхньощелепного та альвеолярного сегментів.

Після проведеного дослідження ми схилиємося до думки, щодо використання негайної реконструкції дна орбіти без використання обтуратора. У 87% випадків в нашій клініці ми використовуємо кісткову реконструкцію. Оптимальним вибором щодо донорської ділянки залишається регіон малогомілкової кістки. М'якотканинні компоненти нами використовуються у випадках, коли передньозадній дефект дна орбіти становить в середньому менше половини загальної передньозадньої довжини із збереженням орбітального краю. Ми вважаємо за краще використовувати вільний клапоть прямого м'яза живота та радіального клаптя з ділянки передпліччя.

Відсутність нижньої кісткової опори та збільшений об'єм порожнини орбіти є причиною енофтальму та гіпофтальму. Нами підтверджено літературні дані, які свідчать про те, що кісткова реконструкція створює опору для очного яблука набагато краще, ніж реконструкція м'якими тканинами. Сігчасту опору для утримки орбітального вмісту нами використано у 3-х пацієнтів разом із вільним радіальним клаптем із м'яких тканин передпліччя. Не радимо також використання титанової сітки у цих пацієнтів зі злжкісною

патологією, оскільки вони отримують післяопераційну променеу та хіміотерапію, що досить часто призводить до екструзії металевго імплантату (за нашими даними у 52,9% випадках).

Неправильне положення очного яблука вважається нами найпоширенішою аномалією, яка спостерігалася у 67% і здебільшого пов'язана з відсутністю наявності адекватного жорсткого каркасу для дна орбіти. У 87,9% випадків енофтальм візуалізувався безсимптомним, а наявність диплопії виникла лише в 7% випадків.

Після тотальної максилектомії та реконструкції дна орбіти за наведеною вище методикою встановлено, що гострота зору зафіксована нормальною у 91,2% випадків, у пацієнтів із збереженим очним яблуком. Незважаючи на те, що різниця у функціональних результатах була пов'язана з гостротою зору, різниця в показниках рухів очних яблук не були статистично значущими, але у пацієнтів яким проводилась реконструкція дна орбіти м'якотканинними автотрансплантатами, у 47,7% випадках візуалізовано аномальне положення очного яблука з наявністю залишкового кісткового дефекту очниці, що приводило до провисання та втягування очного яблука.

Висновки. Встановлено, що вільне переміщення тканин покращує результати реконструкції дна орбіти після тотальної максилектомії з приводу раку гайморової пазухи зі збереженням очного яблука з досягненням оптимального як функціонального, так і естетичного результату. Доведено, що показники гостроти зору, руху очних яблук і естетичне задоволення пацієнтів були порівняно вищими у осіб, кому проведено кісткову реконструкцію орбіти, а аномальне положення очних яблук з їх провисанням частіше спостерігається у пацієнтів, яким проведено реконструкцію м'якотканинними автотрансплантатами.

REFERENCES

1. Mohan L, Sampathirao CSR, Thankappan K, Duraisamy S, Hedne N, Sharma M, et al. Orbital Floor Reconstruction with Free Flaps after Maxillectomy. *Craniofacial Trauma Reconstr.* 2013;6(2):99–106. doi:10.1055/s-0033-1343777.
2. Kudva A, Thomas J, Kumar NAN, et al. Pedicled Osseous Reconstruction of Orbital Floor Defects Post-Total Maxillectomy. *J Maxillofac Oral Surg.* 2024 Mar 12. doi:10.1007/s12663-024-02148-x.
3. Dugast A, et al. Reconstruction techniques of the orbit after Brown class III maxillectomy: A systematic review. *Head Neck.* 2023;45(2):E56–E66. doi:10.1002/hed.27352.
4. Iyer S, Thankappan K. Maxillary reconstruction: Current concepts and controversies. *Indian J Plast Surg.* 2014;47(1):8–19. doi:10.4103/0970-0358.129621.
5. Imola MJ, Schramm VL Jr. Orbital preservation in surgical management of sinonasal malignancy. *Laryngoscope.* 2002;112(8Pt1):1357–65. doi:10.1097/00005537-200208000-00007.
6. Granick MS, Ramasastry SS, Newton ED, Solomon MP, Hanna DC, Kaltman S. Reconstruction of complex maxillectomy defects with the scapular-free flap. *Head Neck.* 1990;12(5):377–85. doi:10.1002/hed.2880120502.
7. Cinar C, Arslan H, Ogur S, Kilic A, Bingol UA, Yucel A. Free rectus abdominis myocutaneous flap with anterior rectus sheath to provide the orbital support in globe-sparing total maxillectomy. *J Craniofac Surg.* 2006;17(5):986–91. doi:10.1097/01.scs.0000234979.69368.79
8. Lee HB, Hong JP, Kim KT, Chung YK, Tark KC, Bong JP. Orbital floor and infraorbital rim reconstruction after total maxillectomy using a vascularized calvarial bone flap. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104(3):646–53. doi:10.1097/00006534-199909030-00005.
9. Pryor SG, Moore EJ, Kasperbauer JL, Hayden RE, Strome SE. Coronoid-temporalis pedicled rotation flap for orbital floor reconstruction of the total maxillectomy defect. *Laryngoscope.* 2004;114(11):2051–5. doi:10.1097/01.mlg.0000147948.51170.a7.
10. Steblovskiy DV, Avetikov DS, Lokes KP, Popovich IY, Boychenko ON. Deformation properties of mastoid area skin. *The New Armenian Medical Journal.* 2018;12,4:37–43.
11. Suárez C, Ferlito A, Lund VJ, et al. Management of the orbit in malignant sinonasal tumors. *Head Neck.* 2008;30(2):242–50. doi:10.1002/hed.20736.

Чулак Леонід Дмитрович,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри загальної стоматології,
Міжнародний гуманітарний університет
ORCID ID: 0000-0003-2316-8538
SCOPUS ID: 6506362042
м. Одеса, Україна

Шумивода Юрій Анатолійович,
аспірант кафедри загальної стоматології,
Міжнародний гуманітарний університет
ORCID ID: 0009-0002-1235-8192
м. Одеса, Україна

Ефективність застосування зубного еліксиру з насіння амаранту в комплексному лікуванні хворих на генералізований пародонтит

Вступ. Актуальним є подальший пошук лікарських засобів профілактики і лікування пародонтиту. Вважається обґрунтованим застосування препаратів рослинного походження, які позбавлені побічних ефектів і проявляють різноманітні біологічні функції. Представляє інтерес дослідження терапевтичних ефектів зубного еліксиру з насіння амаранту, який містить природний комплекс біологічно активних речовин: сквален, амінокислоти (лізин, триптофан), біофлавоноїди (гесперидин), вітаміни B₁, B₂, PP, C, P, E, A, макро- і мікроелементи, пребіотик інулін та цитрат кальцію.

Мета – визначити ефективність застосування зубного еліксиру з насіння амаранту в комплексному лікуванні хворих на генералізований пародонтит.

Матеріали та методи. Проведено обстеження та лікування 88 хворих на генералізований пародонтит початкового-I, I ступеня, віком 18–35 років. Усі пацієнти були поділені на дві групи: основну групу та групу порівняння. Пацієнтам основної групи після загальноприйнятої терапії пародонтиту призначали зубний еліксир «М'ятний + екстракт амаранту» для постійного щоденного використання у вигляді полоскання 2 рази на день, після чищення зубів. Ефективність зубного еліксиру оцінювали на підставі клінічних і рентгенологічних показників у найближчі (через 1 місяць) та віддалені (через 6 і 12 місяців) терміни спостереження.

Результати дослідження. Встановлено, що у хворих на ГП поч.-I, I ступеня основної групи динаміка зниження усіх показників (гігієнічного індексу, РМА, індексу кровоточивості, ПІ Рассела) була найбільш вираженою, ніж у групі порівняння, у всі терміни спостережень – через 1, 6 і 12 місяців. При порівняльному аналізі віддалених результатів лікування доведено, що постійне застосування зубного еліксиру сприяло стійкій клініко-рентгенологічній стабілізації дистрофічно-запального процесу в пародонті.

Висновки. Тривале щоденне застосування зубного еліксиру з насіння амаранту після загальноприйнятого лікування хворих на ГП поч.-I, I ступеня призводить до покращення гігієнічного стану ротової порожнини та тривалої клініко-рентгенологічної стабілізації в тканинах пародонта.

Ключові слова: генералізований пародонтит, амарант, зубний еліксир, гігієна ротової порожнини, лікування.

Chulak Leonid Dmitrovich, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of General Dentistry, International Humanitarian University, ORCID ID: 0000-0003-2316-8538, Odesa, Ukraine

Shumyvoda Yurii Anatolyevich, Postgraduate Student at the Department of General Dentistry, International Humanitarian University, ORCID ID: 0009-0002-1235-8192, Odesa, Ukraine

Efficiency of using oral elixir from amaranth seeds in complex treatment of patients with generalized periodontitis

Introduction. Relevant is the further search for medicines for the prevention and treatment of periodontitis. It is considered justified the use of drugs of plant origin, which are devoid of side effects and exhibit a variety of biological functions. Of interest is the study of the therapeutic effects of oral elixir from amaranth seeds, which contains a natural complex of biologically active substances: squalene, amino acids (lysine, tryptophan), bioflavonoids (hesperidin), vitamins B₁, B₂, PP, C, P, E, A, macro- and microelements, prebiotic inulin and calcium citrate.

The aim of the study is to determine the efficiency of the use of oral elixir from amaranth seeds in the complex treatment of patients with generalized periodontitis.

Materials and methods. Examination and treatment of 88 patients with generalized periodontitis of the initial-I, I degree, aged 18–35 years, was conducted. All patients were divided into two groups: the main group and the comparison group. Patients of the main group after conventional therapy of periodontitis were prescribed an elixir "Mint + amaranth extract" for constant daily use as a rinse 2 times a day, after toothbrushing. The efficiency of the oral elixir was evaluated based on clinical and radiological parameters in the nearest (after 1 month) and distant (after 6 and 12 months) observation periods.

The results. It was found that in patients with periodontitis of the main group, the dynamics of decline in all indicators (hygienic index, PMA, bleeding index, Russell PI) was most pronounced than in the comparison group, at all observation periods – after 1, 6 and 12 months. In a comparative analysis of long-term treatment results, it was proved that the constant use of a oral elixir contributed to the stable clinical and radiological stabilization of the dystrophic-inflammatory process in the periodontium.

Conclusion. Long-term daily use of oral elixir from amaranth seeds after conventional treatment of patients with generalized periodontitis of the initial-I, I degree leads to improvement of oral hygiene and long-term clinical and radiological stabilization in periodontal tissues.

Key words: generalized periodontitis, amaranth, oral elixir, oral hygiene, treatment.

Вступ. Генералізований пародонтит (ГП) є найбільш поширеним і важким серед захворювань пародонта і являє собою своєрідний дистрофічно-запальний процес, що виникає в тканинах пародонта унаслідок поєднаної дії різних загальних і місцевих екзогенних і ендогенних чинників. При цьому відбувається каскад нейро-регуляторних, нейро-трофічних, біохімічних, імунологічних і функціональних порушень, мікроциркуляторних і метаболічних розладів, розвиваються порушення практично усіх видів обміну речовин: білкового, ліпідного, вуглеводного, мінерального, що у результаті приводить до необоротної деструкції пародонтальної зв'язки і альвеолярної кістки [1–3].

Тому доцільним є подальший пошук і створення нових лікарських засобів профілактики і лікування генералізованого пародонтиту з цілеспрямованою дією на різні ланки патогенезу захворювання. Найбільш вивченим та обґрунтованим вважається застосування препаратів рослинного походження, які позбавлені побічних ефектів, містять природний комплекс біологічно активних речовин (антиоксидантні вітаміни, флавоноїди, фосфоліпіди, амінокислоти, макро- і мікроелементи) і проявляють різноманітні біологічні функції, серед яких виражені антиоксидантні, протизапальні, антидисбіотичні властивості, антимікробна дія, естрогеноподібні ефекти та ін. [3, 4].

Рослиною з високою біологічною активністю є амарант (щириця), що відноситься до родини Амарантових (Amaranthaceae), нараховує біля 60 видів, які ростуть у вигляді трави в різних частинах світу, у тому числі в Україні. Визначено, що насіння амаранту містить значну кількість функціонально активних речовин, представлених білками, вуглеводами, вітамінами і мікроелементами [5].

Протеїн з насіння амаранту відноситься до повноцінних білків з високим вмістом незамінних амінокислот, а саме лізину (більше 5% в 100 г білка) і триптофану (не менше 2%) [6]. Харчові волокна насіння амаранту представлені різними оліго- і полісахаридами, які мають пребіотичні властивості та стимулюють ріст пробіотичних бактерій [7].

Амарантова олія відноситься до олій лінолевого типу, однак відрізняється від усіх олій високим вмістом вуглеводню сквалену (до 8%) [8]. Сквален вважають біологічно активною речовиною, яка володіє широким спектром фізіологічних дій на стан організму [9]. Встановлено, що сквален справляє антиоксидантну дію, виступає в якості антигіпоксанта, регулює біосинтез холестерину, вітаміну D, убихінону та ряду тритерпенових сполук [10–12]. Особливу увагу останнім часом привертає антиракова активність сквалену [13]. Також амарантова олія за рахунок вмісту сквалена і вітаміну E забезпечує виражену антиоксидантну, антигіпоксичну, імуномодулюючу та протизапальну дію [5, 8].

Враховуючи унікальний хімічний склад біологічно активних речовин та властивості амаранту, нами було розроблено технологію отримання екстракту з насіння амаранту, обґрунтовано рецептуру та налагоджено випуск зубного еліксиру «М'ятний + екстракт амаранту» (ТУ 569А-013903778.001, ТОВ «Біохімтех», м. Одеса). Окрім спиртового екстракту з насіння ама-

ранту, що містить сквален, фізіологічно активні олігопептиди, амінокислоти (лізин, триптофан), вітаміни B₁, B₂, PP, C, P, E, макро- і мікроелементи, зокрема марганець, до складу еліксиру додали спиртовий екстракт м'яти, який, у свою чергу містить ефірні масла, вітамін А та біофлавоноїди, зокрема гесперидин, а також пребіотик інулін, цитрат кальцію, детергент цетавлон.

Попередніми експериментальними дослідженнями вже доведена пародонтопротекторна ефективність запропонованого зубного еліксиру «М'ятний + екстракт амаранту» на моделі пародонтиту у щурів [14]. Це дозволяє рекомендувати даний гігієнічний засіб для клінічного застосування з метою профілактики та лікування запальних та дистрофічно-запальних захворювань пародонта.

Мета дослідження – визначити ефективність застосування зубного еліксиру з насіння амаранту в комплексному лікуванні хворих на генералізований пародонтит.

Методологія та методи дослідження. Проведено обстеження та лікування 88 осіб віком 18-35 років із загостреним (46 осіб) та хронічним (42 особи) перебігом генералізованого пародонтиту початкового-I, I ступеня.

Постановку діагнозу ГП здійснювали на підставі даних анамнезу, клінічного огляду, рентгенографії щелеп, визначення об'єктивних пародонтальних індексів і проб відповідно до систематики хвороб пародонта М.Ф. Данилевського (1994) [2].

У всіх обстежених визначали наступні гігієнічні та пародонтальні індекси: індекс гігієни Гріна-Вермільона ОНІ-S (Green, Vermillion, 1960) з урахуванням компонента зубного нальоту і компонента зубного каменю; індекс РМА (Shour I., Massler M., 1947); індекс кровоточивості ясен (ІК) – «зондова проба» на кровоточивість по Мюллеману-Кюеллу (Mühlemann J., 1971; Cowell I., 1975); пародонтальний індекс (ПІ) Рассела (A. Russel, 1956) [2].

Для оцінки ступеню і характеру деструкції альвеолярної кістки і уточнення діагнозу проводили рентгенологічні дослідження.

Після обстеження всі пацієнти (n=88) були поділені на дві репрезентативні за віком і статтю групи: основну групу (24 особи із загостреним перебігом ГП поч.-I, I ступеня; 22 особи – з хронічним перебігом) та групу порівняння (22 особи із загостреним перебігом ГП; 20 осіб – з хронічним перебігом).

Пацієнти з зубощелепними аномаліями та анатомо-топографічними порушеннями (мілкий присінок порожнини рота, аномалії прикріплення вуздечок), а також із супутньою соматичною патологією в дослідження не включалися.

Ініціальна терапія пародонтиту (фаза I – етіологічна, гігієнічна) починалася у всіх пацієнтів з професійної гігієни порожнини рота за сучасним протоколом GBT (Guided Biofilm Therapy), який включає: візуалізацію біоплівки з використанням двоколірного індикатора нальоту (Mira-2-Ton, Hager&Werken, Німеччина), видалення біоплівки за технологією Air-Flow з використанням порошку Plus (ерітрітол з 0,3% хлоргексидину), за показами над- і під'ясенний ультразвуковий скейлінг [15]. Далі проводили консервативне (нехірургічне)

лікування пародонтальних кишень (фаза II): кюретаж пародонтальних кишень і вирівнювання поверхні кореня/коренів універсальними кюретами. Обсяг втручань і кількість необхідних відвідувань визначалися у кожного пацієнта індивідуально, відповідно до перебігу ГП та клінічної ситуації.

Для місцевої антимікробної терапії пародонтальних кишень використовували 0,12% розчин хлоргексидину біглюконату (PERIO-AID, DENTAID) у вигляді ротових ванночок під час сеансу лікування та в домашніх умовах (15 мл, 30 сек, 3 рази на день після прийому їжі, 5-7 днів).

Далі пацієнтам основної групи додатково призначали зубний еліксир «М'ятний + екстракт амаранту» для постійного щоденного використання у вигляді полоскання (10 мл еліксиру на 50 мл води, 1 хв.), 2 рази на день, вранці та ввечері, після чищення зубів. Курс призначення – 2 місяці застосування / 1 місяць перерва, протягом 1 року. Пацієнтам групи порівняння зубний еліксир на призначався.

Ефективність зубного еліксиру з насіння амаранту в комплексному лікуванні та профілактиці загострення ГП поч.-І, І ступеня оцінювали на підставі клінічних і рентгенологічних показників, що характеризують стан тканин пародонта, у найближчі (через 1 місяць від початку лікування) та віддалені (через 6 і 12 місяців) терміни спостереження.

Статистичну обробку цифрових даних здійснювали з використанням прикладних програм «Statistica 8.0» (StatSoft, USA).

Результати дослідження та їх обговорення. Проведені дослідження показали позитивний результат лікування хворих із загостреним і хронічним перебігом ГП поч.-І, І ступеня в обох групах, що підтверджено динамікою зміни об'єктивних пародонтальних індексів і проб через 1 місяць від початку лікування (табл. 1). При цьому найбільш виражені позитивні зміни визначені у хворих на пародонтит основної групи. Так, після курсу лікування та застосування зубного еліксиру «М'ятний + екстракт амаранту» у хворих з загостреним перебігом ГП поч.-І, І ступеня спостерігається зниження індексу РМА у 2,1 рази ($p<0,05$), індексу кровоточивості – у 2,4 рази ($p<0,001$), пародонтального індексу Рассела – в 2,1 рази ($p<0,001$). При обстеженні через 1 місяць хворих основної групи з хронічним перебігом ГП поч.-І, І ступеня також встановлено зна-

чне зниження всіх показників: індексу РМА в 1,9 рази ($p<0,001$), індексу кровоточивості – у 2,8 рази ($p<0,001$), ПІ Рассела – в 2,2 рази ($p<0,05$).

Оцінюючи вплив проведеного лікування і призначення зубного еліксиру з насіння амаранту на гігієнічний стан ротової порожнини в хворих на ГП поч.-І, І ступеня основної групи, можна відзначити, що при незадовільному вихідному гігієнічному стані ($3,41\pm0,20$ бала при загостреному перебігу і $3,20\pm0,31$ бала при хронічному перебігу ГП) через 1 місяць спостерігається значне зниження індексу Гріна-Вермільона ($p<0,001$) (табл. 1).

Клінічні дослідження у хворих на ГП поч.-І, І ступеня групи порівняння показали, що проведення курсу лікування без додаткового призначення зубного еліксиру також сприяє зниженню усіх показників, що характеризують стан тканин пародонта (індексів РМА, кровоточивості, Рассела), але динаміка зміни менш виражена у порівнянні з показниками в основній групі. У групі порівняння також встановлено значне поліпшення гігієни порожнини рота, про що свідчить достовірне ($p<0,001$) зниження індексу Гріна-Вермільона (табл. 1).

Про ефективність зубного еліксиру з насіння амаранту у хворих на ГП поч.-І, І ступеня також судили на підставі даних клініко-рентгенологічного обстеження у віддалені терміни спостереження – через 6 і 12 місяців (табл. 2).

Повторні клінічні огляди через 6 місяців показали, що у всіх хворих на ГП поч.-І, І ступеня основної групи відзначалася стабілізація дистрофічно-запального процесу в тканинах пародонта. У той же час у 2 хворих (11,1%) із загостреним перебігом ГП та у 3 хворих (16,7%) з хронічним перебігом ГП групи порівняння через 6 міс. відзначалося загострення пародонтиту.

При обстеженні тканин пародонта у хворих на ГП поч.-І, І ступеня через 12 місяців визначалося деяке погіршення клінічної та рентгенологічної картини захворювання. Так, у 2 хворих із загостреним перебігом ГП (11,8%) основної групи і у 6 хворих групи порівняння (37,5%), а також у 3 хворих з хронічним перебігом ГП (16,7%) основної групи і у 6 хворих групи порівняння (40%) через 12 міс. встановлено загострення дистрофічно-запального процесу в тканинах пародонта, що потребує відповідного курсу лікування (табл. 2). Загалом, проведені дослідження вказують на

Таблиця 1

Вплив зубного еліксиру на стан гігієни порожнини рота і тканин пародонта у хворих на ГП поч.-І, І ступеня (М±m)

Групи			n	Індекс Гріна-Вермільона (ОHI-S)			Індекс РМА.	Індекс кровот.	ПІ Рассела
				S	наліт	камінь			
ГП поч.-І, І ступеня, загострений перебіг	до лікування	основна група	24	3,41±0,20	1,88±0,14	1,53±0,07	1,83±0,15	1,7±0,1	2,47±0,26
		група порівняння	22	3,45±0,22	1,90±0,18	1,55±0,09	1,78±0,19	1,8±0,1	2,58±0,30
	через 1 місяць	основна група	24	0,72±0,23*	0,60±0,16*	0,12±0,05*	0,89±0,14*	0,7±0,1*	1,15±0,09*
		група порівняння	22	0,98±0,27*	0,84±0,18*	0,14±0,07*	0,99±0,17*	0,9±0,1*	1,44±0,11*
ГП поч.– І, І ступеня, хронічний перебіг	до лікування	основна група	22	3,20±0,31	1,57±0,20	1,63±0,12	1,59±0,12	1,7±0,2	2,24±0,39
		група порівняння	20	3,14±0,35	1,56±0,18	1,58±0,11	1,55±0,11	1,6±0,2	2,25±0,41
	через 1 місяць	основна група	22	0,56±0,22*	0,45±0,16*	0,11±0,04*	0,84±0,15*	0,6±0,1*	1,02±0,07*
		група порівняння	20	0,87±0,23*	0,73±0,17*	0,14±0,05*	0,97±0,16*	0,9±0,1*	1,10±0,09*

Примітка: * – достовірність відмінностей у порівнянні з відповідними показниками до лікування $p<0,05$; ** – $p<0,001$

Таблиця 2

Стан тканин пародонта у хворих на ГП поч.-І, І ступеня у віддалені терміни спостереження

Термін спостереження	Діагноз	Групи		Стан тканин пародонта	
				Стабілізація процесу (абс.число/ %)	Загострення процесу (абс.число/ %)
через 6 місяців	ГП поч.-І, І ступеня, загострений перебіг	основна група	n=20	20 / 100	-
		група порівняння	n=18	16 / 88,9	2 / 11,1
	ГП поч.-І, І ступеня, хронічний перебіг	основна група	n=20	20 / 100	-
		група порівняння	n=18	15 / 83,3	3 / 16,7
через 12 місяців	ГП поч.-І, І ступеня, загострений перебіг	основна група	n=17	15 / 88,2	2 / 11,8
		група порівняння	n=16	10 / 62,5	6 / 37,5
	ГП поч.-І, І ступеня, хронічний перебіг	основна група	n=18	15 / 83,3	3 / 16,7
		група порівняння	n=15	9 / 60	6 / 40

Таблиця 3

Динаміка зміни стану тканин пародонта у хворих на ГП поч.-І, І ступеня у віддалені терміни

Показники		Індекс РМА		ІІ Рассела		Індекс Гріна-Вермільйона		Індекс кровоточивості	
		через 6 місяців	через 12 місяців	через 6 місяців	через 12 місяців	через 6 місяців	через 12 місяців	через 6 місяців	через 12 місяців
ГП поч.-І, І ступеня, загострений перебіг	основна група	0,86±0,08	0,89±0,08	1,24±0,04	1,28±0,05	0,51±0,03	0,63±0,09	0,64±0,05	0,70±0,04
	група порівняння	1,04±0,07	1,21±0,08	1,34±0,05	1,45±0,06	0,67±0,07	0,82±0,09	0,93±0,04	1,03±0,08 P<0,05
ГП поч.-І, І ступеня, хронічний перебіг	основна група	0,82±0,07	0,89±0,07	1,12±0,05	1,24±0,07	0,57±0,06	0,71±0,06	0,59±0,04	0,66±0,04
	група порівняння	1,09±0,07 P<0,05	1,28±0,08 P<0,05	1,27±0,04	1,35±0,06	0,75±0,09	0,90±0,10	0,81±0,07	0,93 ±0,07 P<0,05

Примітка: Р – достовірність відмінностей між показниками в основній групі хворих і в групі порівняння

обов'язкове проведення підтримуючої терапії у хворих на ГП поч.-І, І ступеня кожні 6 місяців.

У більшості обстежених хворих через 6 і 12 місяців поряд із клінічною стабілізацією визначалося поліпшення рентгенологічної картини. На рентгенограмах щелеп хворих на ГП поч.-І, І ступеня відзначалося зменшення зон вогнищового остеопорозу і більш чіткі контури міжальвеолярних перегородок.

У хворих на ГП поч.-І, І ступеня основної групи і групи порівняння деяке погіршення стану тканин пародонта у віддалені терміни спостереження супроводжувалося закономірним підвищенням середніх показників досліджуваних пародонтальних індексів і проб (табл. 3).

У деяких випадках відмінності між показниками у відповідних групах були достовірними.

В цілому, аналізуючи результати, представлені в табл. 3, можна відзначити, що у хворих на ГП поч.-І, І ступеня основної групи показники індексу РМА, ІІ Рассела, індексу Гріна-Вермільйона, індексу кровоточивості через 6 і 12 місяців були нижчими, ніж у хворих на ГП групи порівняння, що вказує на ефективність зуб-

ного еліксиру з насіння амаранту, який забезпечує тривалу протизапальну дію на тканини пародонта та сприяє покращенню гігієнічного стану ротової порожнини.

Таким чином, при порівняльному аналізі віддалених результатів лікування хворих на ГП поч.-І, І ступеня встановлено, що найбільш виражена і стійка клініко-рентгенологічна стабілізація дистрофічно-запального процесу в пародонті досягнута при додатковому щоденному застосуванні зубного еліксиру «М'ятний + екстракт амаранту».

Висновки. Доведено, що тривале щоденне застосування зубного еліксиру з насіння амаранту після загальноприйнятого лікування хворих на ГП поч.-І, І ступеня призводить до покращення гігієнічного стану ротової порожнини та тривалої клініко-рентгенологічної стабілізації патологічного процесу в тканинах пародонта. Це підтверджується позитивною динамікою клінічних показників пародонтальних індексів і проб у найближчі та віддалені (через 6 і 12 місяців) терміни спостережень та дозволяє рекомендувати даний гігієнічний засіб для широкого впровадження в стоматологічну практику.

REFERENCES

1. Frencken JE, Sharma P, Stenhouse L, Green D, Laverty D, Dietrich T. Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis – a comprehensive review. J Clin Periodontol. 2017;44(Suppl.18):S94-S105. doi: 10.1111/jcpe.12677.
2. Danylevskyi MF, Borysenko AV, Politun AM, Sidelnykova LF, Nesyn OF. Terapevtychna stomatolohiia. Zakhvoriuvannia parodonta. Kyiv: Medysyna;2018. T3. 624 s.

-
3. Chumakova YuH. Patohenetychne obgruntuvannia metodiv kompleksnoho likuvannia heneralizovanoho parodontytu. Avtoref. dys. dokt. med.nauk: Odesa, 2008. 39 s. Dostupno: <https://dspace.onua.edu.ua/server/api/core/bitstreams/333111f2-5b05-4326-8ef2-fa0fd5778e0b/content>
 4. Makarenko O, Levitsky A. Biochemical mechanisms of therapeutic and prophylactic effects of bioflavonoids. *J Pharmacy Pharmacol.* 2016;(4):451-6. doi: 10.17265/2328-2150/2016.08.013
 5. Silva-Sánchez C, De La Rosa AB, León-Galván MF, de Lumen BO, de León-Rodríguez A, De Mejía EG. Bioactive peptides in amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) seed. *J Agric Food Chem.* 2008;56(4):1233-40. <https://doi.org/10.1021/jf072911z>
 6. Sabbione AC, Scilingo A, Añón MC. Potential antithrombotic activity detected in amaranth proteins and its hydrolysates. *LWT-Food Science and Technology.* 2015;60(1):171-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.015>
 7. Lamothe LM, Srichuwong S, Reuhs BL, Hamaker BR. Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) and amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) provide dietary fibres high in pectic substances and xyloglucans. *Food chemistry.* 2015;167:490-6. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.022>
 8. He HP, Corke H. Oil and squalene in amaranthus grain and leaf. *J Agric Food Chem.* 2003;51(27):7913-20. <https://doi.org/10.1021/jf030489q>
 9. Ibrahim NI, Naina Mohamed I. Interdependence of anti-inflammatory and antioxidant properties of squalene-implication for cardiovascular health. *Life.* 2012;11(2):103. <https://doi.org/10.3390/life11020103>
 10. Güneş FE. Medical use of squalene as a natural antioxidant. *Journal of Marmara University Institute of Health Sciences.* 2013;3(4). DOI: 10.5455/musbed.20131213100404
 11. ŞAKUL AA., Ozansoy M, Elibol B, Ayla Ş, GÜNAL MY, Yozgat Y, et al. Squalene attenuates the oxidative stress and activates AKT/mTOR pathway against cisplatin-induced kidney damage in mice. *Turk J Biol.* 2019;43(3):179-88. <https://doi.org/10.3906/biy-1902-77>
 12. Reddy LH, Couvreur P. Squalene: A natural triterpene for use in disease management and therapy. *Advanced Drug Delivery Reviews.* 2009;61(15): 1412-26. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2009.09.005>
 13. Quiroga AV, Barrio DA, Añón MC. Amaranth lectin presents potential antitumor properties. *LWT-Food Sci Technol.* 2015;60(1):478-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.035>
 14. Selivanska IO, Shumyvoda YA. Comprehensive biochemical determination of the therapeutic and preventive effectiveness of herbal remedies for periodontal damage in rats that consumed fried sunflower oil. *J Educ Health Sport.* 2025;79:59319. <https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2025.79.59319>
 15. Shrivastava D, Natoli V, Srivastava KC, Alzoubi IA, Nagy AI, Hamza MO, et al. Novel approach to dental biofilm management through Guided Biofilm Therapy (GBT): A Review. *Microorganisms.* 2021;9(9):1966-82. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091966>

Гоблик Євген Іванович,
аспірант кафедри генетики, фізіології рослин та мікробіології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0001-8033-5745
м. Ужгород, Україна

Колесник Олександра Олегівна,
аспірант кафедри клініко-лабораторної
та морфофункціональної діагностики,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-1331-4151
м. Ужгород, Україна

Антимікробні властивості ефірної олії *Achillea millefolium* L. щодо клінічних ізолятів бактерій

Вступ. У зв'язку з поширенням антибіотикорезистентних інфекцій зростає інтерес до рослинних альтернатив, зокрема ефірних олій. *Achillea millefolium* L. виявляє виражену антимікробну активність, що залежить від умов зростання та способу екстрагування. Дослідження підтверджують її ефективність проти низки патогенів, включаючи *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* та *H. pylori*, завдяки вмісту фенолів, флавоноїдів і сесквітерпенів.

Метою роботи було вивчити антимікробні властивості ефірної олії *Achillea millefolium* L. виділеної із рослинної сировини зібраної в Закарпатській області.

Офірну олію одержували з дикорослої рослинної сировини, зібраної поблизу села Ужок в Закарпатській області, із застосуванням гідродистиляції в апараті типу Клевенджера. Хімічний склад ефірної олії аналізували методом газової хроматографії з використанням капілярної колонки DB-WAX. Антимікробну активність ефірної олії досліджували щодо полірезистентних клінічних штамів *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus pneumoniae*

Escherichia coli, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, ізольованих із ранових поверхонь військовослужбовців.

Результати дослідження засвідчили виражену антимікробну активність ефірної олії *Achillea millefolium* L. щодо широкого спектра збудників інфекційних ускладнень. Визначено, що мінімальна інгібуюча концентрація ефірної олії становить 12,5% для грам-позитивних ізолятів і 37,5% – для грамнегативних, що супроводжувалося бактеріостатичним ефектом на рівні 6,7%. Фітохімічний аналіз засвідчив вміст у ефірній олії α - і β -піненів, 1,8-цинеолу, естраголу та камфори, які, ймовірно, обумовлюють біологічну активність зразка.

Ключові слова: екстракти лікарських рослин, антимікробні властивості, фітосептики, антибіотикорезистентність, раневі інфекції.

Hoblyk Yevhen Ivanovych, Postgraduate Student at the Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0001-8033-5745, Uzhhorod, Ukraine

Kolesnyk Oleksandra Olehivna, Postgraduate Student at the Department of Clinical Laboratory and Morphofunctional Diagnostics, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-1331-4151, Uzhhorod, Ukraine

Antimicrobial properties of *Achillea millefolium* L. essential oil against clinical bacterial isolates

Introduction. Due to the increasing prevalence of antibiotic-resistant infections, interest in plant-based alternatives – particularly essential oils – has grown substantially. *Achillea millefolium* L. exhibits pronounced antimicrobial activity, which varies depending on growing conditions and extraction methods. Studies have confirmed its efficacy against a range of pathogens, including *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, and *Helicobacter pylori*, owing to its content of phenolics, flavonoids, and sesquiterpenes.

The aim of this study was to investigate the antimicrobial properties of essential oil extracted from *Achillea millefolium* L. collected in the Zakarpattia region of Ukraine. The essential oil was obtained from wild plant material harvested near the village of Uzhok, Zakarpattia region, using hydrodistillation with a Clevenger-type apparatus. The chemical composition of the essential oil was analyzed by gas chromatography using a DB-WAX capillary column. The antimicrobial activity of the oil was tested against multidrug-resistant clinical strains of *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei*, *Enterococcus faecalis*, and *Enterococcus faecium*, all isolated from wound surfaces of military personnel.

The results demonstrated significant antimicrobial activity of *Achillea millefolium* L. essential oil against a broad spectrum of pathogens responsible for infectious complications. The minimum inhibitory concentration (MIC) was determined to be 12.5% for Gram-positive isolates and 37.5% for Gram-negative isolates, corresponding to a bacteriostatic effect of 6.7%. Phytochemical analysis revealed the presence of α - and β -pinene, 1,8-cineole, estragole, and camphor, which are likely contributors to the sample's biological activity.

Key words: medicinal plant extracts, antimicrobial properties, phytoseptics, antibiotic resistance, wound infections.

Вступ. Незважаючи на значні досягнення науки в області впровадження нових антибіотиків, широко розповсюдженими на сьогодні є інфекційні захворювання, які викликані антибіотикорезистентними мікроорганізмами. Відсутність ефективності, при застосуванні антибіотиків, обумовлена стрімкими темпами формування антибіотикостійкості, їх нераціональним використанням у різних галузях народного господарства. Звичайно, антибіотичні препарати залишаються основними засобами при лікуванні інфекційних захворювань, водночас актуальним є питання пошуку нових альтернативних засобів, які б мали високу бактерицидну або бактериостатичну активність. Надзвичайно перспективними в даному аспекті є речовини рослинного походження, в тому числі ефірні олії. Біологічна активність ефірних олій різних видів має багато спільного, водночас, навіть в межах одного виду рослин, склад ефірних олій в залежності від місця зростання, кліматичних та географічних умов, хемотипу рослини може сильно варіювати, а відповідно, до складу змінюється і біологічна активність.

Деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.) – один із найвідоміших і найпоширеніших видів рослин, який понад 3000 років входить до числа найбільш використовуваних видів рослин як у народній, так і в традиційній медицині [1, с. 136–143], головним чином для лікування ран, проблем із травленням, респіраторних інфекцій та захворювань шкіри, а також, серед іншого, для лікування захворювань печінки та як легкий заспокійливий засіб [2, с. 34].

Дослідженнями встановлено, антимікробні властивості *Achillea millefolium* L., у наукових публікаціях повідомляється про різний ступінь антимікробних властивостей в залежності від географічної локалізації збору рослинної сировини, а також отримання біологічно активних сполук (екстрагування, дистилювання).

У різних дослідженнях встановлено антимікробні ефекти екстрактів та ефірної олії *Achillea millefolium* L. Зокрема у роботі [3, с. 3878–3883.] встановлено, що фармакологічні ефекти *Achillea millefolium* L. зумовлені наявністю кількох хімічних компонентів, ефірних олій, сесквітерпенів, фенольних сполук тощо, було висловлено припущення, що наявність різних вторинних метаболітів, таких як феноли та флавоноїди, відповідає за антибактеріальну активність деревію. У іншій публікації [4, с. 185–190.] було виявлено, що різні екстракти надземних частин *A. millefolium* активні щодо *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Aspergillus niger* та *Candida albicans*. Метанольний екстракт також активний щодо *Helicobacter pylori* при мінімальній інгібуючій концентрації (МІК) 50 мкг/мл [2, с. 34].

Метою роботи було вивчити антимікробні властивості ефірної олії *Achillea millefolium* L. виділеної із рослинної сировини зібраної в Закарпатській області.

Методологія та методи дослідження.

Одержання ефірної олії

Рослинна сировина була зібрана (рис. 1) поблизу села Ужок Закарпатської області у 2023 вегетаційному році.



Рис. 1. *Achillea millefolium* L.

Ефірні олії, використані у дослідженні, були виготовлені на підприємстві *Calendula*, Nova Lubovna (Словаччина) на замовлення ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Дистиляцію ефірної олії здійснювали шляхом гідродистиляції в апараті типу Клевенджера з використанням суміші гексану для збору розчинника [Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”. 2-ге вид., Х.: ДП “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”, 2015; 1: 1130.5]. Ефірна олія зберігалася під N₂ при + 4° у темному місці. Визначення якісного складу ефірних олій проводили методом газової хроматографії з використанням газового хроматографа Carlo Erba Vega на капілярній колонці DB-WAX, 30 м. Компоненти ефірної олії були ідентифіковані за часом їхнього утримання. Стандарти для порівняння ефірних олій використані Extrasynthese Ltd. і Sigma-Aldrich. Відсоток одиноких хроматографічних піків вимірювали за відношенням площі поодиноких піків до їхньої загальної площі. Результати дослідження представлені у відсотках.

Дослідження антимікробних властивостей ефірної олії методом визначення мінімальної інгібуючої концентрації (МІК)

Ефірну олію попередньо розчиняли у диметилсульфоксиді у співвідношенні 1:9. Для дослідження застосовували 96-лункові полістиролові планшети. У відповідні лунки вносили м'ясо-пептонний бульйон (МПБ) та розчин ефірної олії в шести різних об'ємних співвідношеннях: 140 мкл/10 мкл, 131 мкл/19 мкл, 112 мкл/38 мкл, 94 мкл/56 мкл, 75 мкл/75 мкл та 38 мкл/112 мкл. Як контроль використовували 150 мкл бульйону без додавання ефірної олії.

Було здійснено скринінг клінічної чутливості та сформовано базу даних типових колекцій мікроорганізмів, ізольованих із ранових поверхонь військовослужбовців, які перебували на лікуванні в Ужгородській міській клінічній лікарні. У тестуванні використовували клінічні ізоляти з вираженою полірезистентністю до антибіотиків, зокрема: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*.

До кожної лунки планшета додавали по 10 мкл суспензії мікроорганізмів, стандартизованої до 0,5 за шкалою МакФарланда. Інкубацію проводили при температурі 37°C: протягом 24 годин. Після завершення інкубації проводили висів на м'ясо-пептонний агар у кількості 10 мкл. Оцінку росту мікроорганізмів здійснювали через 24 години після інкубації [5].

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати дослідження продемонстрували виражену антимікробну активність ефірної олії щодо всіх протестованих бактеріальних ізолятів. Найвищу чутливість до дії олії виявив *Staphylococcus aureus*, для якого повне пригнічення росту спостерігалось вже при концентрації 12,5% (рис.2). Для *Escherichia coli* повна відсутність колонієутворення фіксувалася при концентрації 37,5% і вище, тоді як мінімальні прояви росту ще зберігались на рівні 12,5% та 25% (рис 3.).

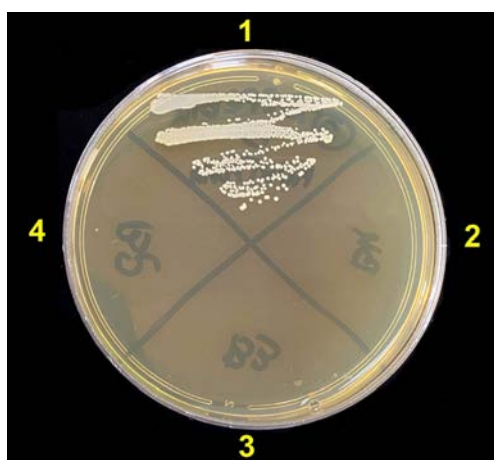


Рис. 2. Дослідження антимікробних властивостей ефірної олії *Achillea millefolium* L. методом визначення МІК щодо *St. aureus*. 1 – контроль, 2 – 37,5%; 3 – 25%; 4 – 12,5%

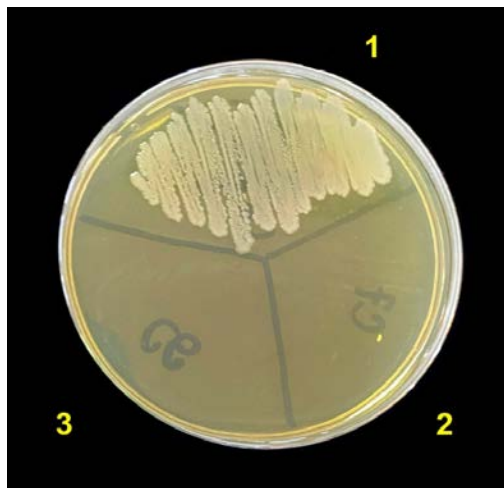


Рис. 3. Дослідження антимікробних властивостей ефірної олії *Achillea millefolium* L. методом визначення МІК щодо *Escherichia coli* – 1 – контроль, 2 – 75%; 3 – 50%

Ізолят *Enterococcus faecalis* також виявив високу чутливість – повне пригнічення відбувалося при кон-

центрації 37,5%, тоді як при 25% ріст був мінімальним (усього 7 КУО/мл) (рис 4.).

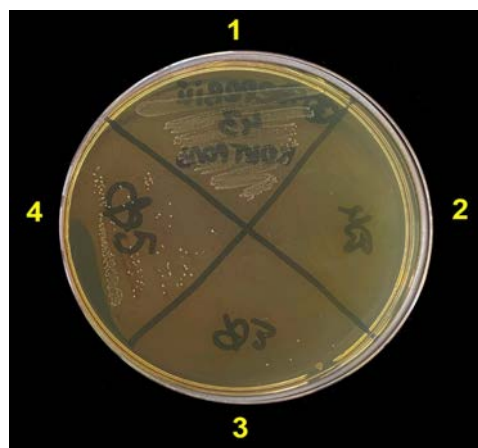


Рис. 4. Дослідження антимікробних властивостей ефірної олії *Achillea millefolium* L. методом визначення МІК щодо *Enterococcus faecalis* 1 – контроль; 2 – 37,5%; 3 – 25%; 4 – 12,5%

Дослідження показали антибактеріальний ефект ефірної олії *Achillea millefolium* L. щодо всіх ізолятів відібраних в експеримент.

Найвищу антимікробну активність ефірної олії виявлено щодо грампозитивних бактерій, зокрема роду *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*. Мінімальна інгібуюча концентрація становила 12,5 %, значний бактеріостатичний ефект спостерігали за дії 6,7% ефірної олії.

Мінімальна інгібуюча концентрація ЕО щодо бактерій роду *Enterobacterialis*, була вищою і становила 37,5%, бактеріостатичний ефект спостерігали за дії 12,5% та 6,7% ЕО.

Встановлення основних показників фітохімічного складу показало високий вміст в ефірній олії α -піненів, β -піненів, 1,8-цинеолу, естраголу та камфори (табл. 2).

Таким чином, ефірна олія продемонструвала високу антибактеріальну дію щодо грампозитивних і грамнегативних бактерій при концентраціях від 6,7% до 37,5% залежно від виду мікроорганізму.

Обговорення. У наших попередніх дослідженнях встановлено антимікробні властивості екстрактів *Achillea millefolium* L. щодо клінічних ізолятів мікроорганізмів, водночас дія ефірної олії була значно вищою [6, 7].

Про антимікробні властивості екстрактів та ефірних олій *Achillea millefolium* L. свідчать публікації інших вчених. Так у роботі Grigore A та співавт. проведено скринінг антимікробного потенціалу водно-спиртового екстракту деревію, що містить 0,24% г/г флавоноїдів, 0,0625% г/г поліфенолкарбонових кислот, 0,5% тритерпенових сапонінів (визначено спектрофотометрично) [2, с. 57].

Екстракт *Achillea millefolium* продемонстрував слабку антимікробну активність проти *Yersinia enterocolitica* та *Streptococcus salivarius* (середня зона інгібування 10–11 мм) та сильну активність проти *Staphylococcus aureus* (середня зона інгібування 21 мм). Протигрибкового ефекту не виявлено. Подібні результати були отримані раніше; етанольний ек-

Таблиця 1

**Антибактеріальні властивості ефірної олії *Achillea millefolium* L. щодо клінічних ізолятів,
(n=10 кожного виду бактерій)**

№	Мікроорганізм	Бульйон (контроль) КУО/мл	Бульйон + розчин ефірної олії					
			6,7%	12,5%	25%	37,5%	50%	75%
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	4,7±0,5* 10 ⁸	3,6±0,3* 10 ²	0	0	0	0	0
2	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4,8±0,3* 10 ⁸	0	0	0	0	0	0
3	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	4,8±0,4* 10 ⁸	1,2±0,2* 10 ²	0	0	0	0	0
4	<i>Streptococcus pyogenes</i>	4,7±0,6* 10 ⁸	2,4±0,3* 10 ²	0	0	0	0	0
5	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	4,8±0,5* 10 ⁸	6,2±0,3* 10 ⁴	0	0	0	0	0
6	<i>Escherichia coli</i>	5,1±0,2* 10 ⁸	5,7±0,4* 10 ³	1,1±0,5*10 ²	2,2±0,7*10	0	0	0
7	<i>Citrobacter freundii</i>	4,9±0,4* 10 ⁸	6,5±0,5* 10 ³	2,1±0,3*10 ²	4,1±0,6*10	0	0	0
8	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5,1±0,4* 10 ⁸	7,2±0,4* 10 ³	4,6±0,6*10 ²	2,8±0,8*10	0	0	0
9	<i>Hafnia alvei</i>	5,0±0,5* 10 ⁸	8,1±0,4* 10 ³	5,3±0,3*10 ²	5,2±0,7*10	0	0	0
10	<i>Enterococcus faecalis</i>	4,9±0,4* 10 ⁸	3,3±0,4* 10 ³	5,7±0,5*10 ²	7,0±0,2	0	0	0
11	<i>Enterococcus faecium</i>	5,0±0,3* 10 ⁸	5,1±0,3* 10 ³	6,2±0,3*10 ²	0	0	0	0

Таблиця 2

**Основні фітохімічні показники складу ефірної олії
Achillea millefolium L.**

Результати GC аналізу	%
α-пінени	3,5±0,2
камфени	0,6±0,05
β-пінени	13,0±0,5
1,8-цинеол	7,6±0,5
ментол	1,3±0,05
естрагол	1,7±0,2
камфора	2,3±0,3
Ліналіл ацетат	-

тракт надземної частини *A. millefolium* був досліджений на антимікробну активність проти *E. coli*, *B. cereus*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis* та *C. albicans*, і було виявлено, що найвище значення МІК 62,50 мг/мл спостерігалось проти *B. cereus* та *S. enteritidis*, тоді як у трьох інших протестованих штаммах активності не спостерігалось.

З іншого боку, Fierascu та співавт. показали різні результати щодо протигрибкового ефекту. Вони виявили, що гідроспиртовий екстракт *Achillea millefolium* L. сильно впливав на ріст деяких грибів (70,19% для *Aspergillus niger* та 47,40% для *Penicillium hirsutum* порівняно з негативним контролем) [8, с. 10626–10636].

Значна антимікробна активність ЕО встановлена проти *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis* та *Candida albicans*. Ефективність ЕО також оцінювали в модельних харчових системах (капуста та ячмінь), штучно інкульованих під час зберігання. Результати показали, що додавання мінімальної інгібуючої концентрації (МІК) та

4×МІК проявлялось у зменшенні росту *Proteus mirabilis* у модельних харчових системах. Результати досліджень свідчать про те, що ЕО може потенційно використовуватися як альтернативний харчовий консервант [9, с. 668].

У іншій роботі встановлено антимікробну активність ефірної олії *Achillea tenuifolia* Lam. Встановлено, що склад ефірних олій змінюється залежно від фенологічних стадій та географічних регіонів. Ефірна олія продемонструвала значні антибактеріальні властивості проти грампозитивних та грамнегативних бактерій, що було визначено дисковим методом, методом мінімальної інгібуючої концентрації (МІК) та мінімальної бактерицидної концентрації (МБК). За винятком *Pseudomonas aeruginosa*, ефірні олії різних фенологічних стадій показали вищу антибактеріальну активність проти тестованих бактерій. Більше того, хоча антибактеріальні характеристики ефірної олії на вегетативній стадії та стадії цвітіння були подібними ($p = 0,91$), вони суттєво відрізнялися від характеристик стадії плодоношення ($p < 0,005$ як у тестах МІК, так і в тестах МБК). Це підкреслює важливість стадії розвитку рослини для біологічних властивостей її ефірної олії та виправдовує широке застосування цієї рослини на вегетативній стадії [10, с. 1900289].

Висновки з дослідження. Таким чином, встановлено, що ефірна олія *Achillea millefolium* L., з рослинної сировини, зібраної поблизу села Ужок Закарпатської області проявляла високий антимікробний ефект щодо клінічних ізолятів грампозитивних та грамнегативних бактерій. Мінімальна інгібуюча концентрація варіювала від 6,7% щодо бактерій роду *Staphylococcus* щодо до 37,5 % щодо бактерій роду *Klebsiella*. Біохімічний аналіз ефірної олій вказує на високий міст α-піненів, β-піненів, 1,8-цинеолу, естраголу та камфори.

REFERENCES

1. Radusiene J, Gudaityte O. Distribution of proazulenes in *Achillea millefolium*'s wild populations in relation to phytosociological dependence and morphological characters. Plant Genet Resour. 2005;3:136–143. <https://doi.org/10.1079/PGR2005568>
2. Grigore A, Colceru-Mihul S, Bazdoaca C, Yuksel R, Ionita C, Glava L. Antimicrobial Activity of an *Achillea millefolium* L. *Proceedings*. 2020;57:34. <https://doi.org/10.3390/proceedings2020057034>
3. Faiku F, Haziri A, Mehmeti I, Mehmeti A, Hoti G. In vitro antibacterial activity of different solvent extracts of *Achillea millefolium* (L.) growing wild in Kosovo. Fresenius Environ Bull. 2018;27:3878–3883.
4. Stojanovic G, Radulovic N, Hashimoto T, Palic R. In vitro antimicrobial activity of extracts of four *Achillea* species: The composition of *Achillea clavennae* L. (Asteraceae) extract. J Ethnopharmacol. 2005;101:185–190. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.026>
5. Balouiri M, Sadiki M, Ibnsouda SK. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. J Pharm Anal. 2016;6(2):71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
6. Kryvtsova M, Koščová J. Antibiofilm-forming and antimicrobial activity of extracts of *Arnica montana* L., *Achillea millefolium* L. on *Staphylococcus* genus bacteria. Biotechnol Acta. 2020;13(1):30–37
7. Kryvtsova M, Hoblyk Ye, Kolesnyk A, Salamon I, Mihlias V, Zaiachuk I. Osoblyvosti farmatsevtichnoi syrovyny likarskykh roslyn: fitokhimichni ta antymikrobni vlastyvoli ekstraktiv *Achillea millefolium* L. Intermed J. 2024;(2):98–103. <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2024-2-17>
8. Fierascu I, Ungureanu C, Avramescu S, Fierascu R, Ortan A, Soare L, Paunescu A. In vitro antioxidant and antifungal properties of *Achillea millefolium* L. Rom Biotechnol Lett. 2015;20:10626–10636.
9. Benali T, Habbadi K, Khabbach A, Marmouzi I, Zengin G, Bouyahya A, et al. GC–MS analysis, antioxidant and antimicrobial activities of *Achillea odorata* subsp. *pectinata* and *Ruta montana* essential oils and their potential use as food preservatives. Foods. 2020;9:668. <https://doi.org/10.3390/foods9050668>
10. Aminkhani A, Sharifi R, Dorosti R. Chemical composition and antimicrobial activity of *Achillea tenuifolia* Lam. essential oil at different phenological stages from Khoy. Chem Biodivers. 2019;16(12):e1900289. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900289>

Григорова Наталя Володимирівна,
кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри фізіології,
імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини,
Запорізький національний університет
ORCID ID: 0009-0001-6195-7717
SCOPUS ID: 6505578573
м. Запоріжжя, Україна

Вміст цинку та магнію в панкреатичних острівцях тварин при різних експериментальних моделях цукрового діабету

Вступ. Відомо, що реалізація механізмів розвитку цукрового діабету ґрунтується на значних порушеннях в організмі обмінних процесів, у тому числі обміну мінеральних речовин. На особливу увагу, на наш погляд, заслуговують дослідження цинку та магнію, що відіграють важливу роль у діяльності інсулярного апарату та регуляції вуглеводного обміну.

Мета дослідження. Вивчити зміни вмісту цинку та магнію в панкреатичних острівцях мишей і щурів при введенні різних діабетогенних речовин.

Матеріали та методи. У дослідках були використані білі безпородні миші та щури. Розробка методів визначення цинку та магнію в острівцевих клітинах β в умовах нашої лабораторії дозволила провести дослідження вмісту цих металів у тварин, використовуючи різні експериментальні моделі цукрового діабету.

Результати дослідження та їх обговорення. Встановлено, що після призначення алоксану в мишей, алоксану та стрептозоточину – в щурів спостерігається значний дефіцит цинку та магнію в β -клітинах. Менш виражені зміни були у мишей при стрептозоточин-індукованому діабеті. Незначний дефіцит металів спостерігався у мишей з дитизоновим діабетом, й діабетом, викликаним 8-ТСХ, а у щурів – ще й дитизоном. З підвищенням ступеня важкості алоксанового діабету спостерігалось поступове зниження вмісту цинку та магнію в панкреатичних острівцях тварин.

Висновки. 1. Дефіцит цинку в інсулінпродукуючих клітинах мишей збільшувався від 28% після введення 8-ТСХ до 69% ($P<0,001$) – алоксану, а щурів – 19% ($P<0,05$) – 57% ($P<0,001$). 2. Вміст магнію в панкреатичних клітинах β мишей зменшувався від 18% ($P<0,01$) у випадку призначення 8-ТСХ до 64% ($P<0,001$) – алоксану, а у щурів – на 15-54% ($P<0,001$). 3. В острівцевих β -клітинах вміст цинку та магнію у тварин знижувався від 90 і 82% ($P<0,001$) – при важкому алоксановому діабеті до 14 і 23% ($P<0,05$) – у випадках, коли хвороба не розвивалася. 4. Результати проведення кореляційного аналізу вказують на достовірний позитивний характер зв'язків цинку та магнію в панкреатичних острівцях, що вказує на синергічний характер змін вмісту внутрішньоклітинних металів.

Ключові слова: внутрішньоклітинні метали, діабетогенні речовини, кореляційні зв'язки, панкреатичні острівці.

Hryhorova Natalia Volodymyrivna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Physiology, Immunology and Biochemistry with a course in Civil Defense and Medicine, Zaporizhzhia National University, ORCID ID: 0009-0001-6195-7717, Zaporizhzhia, Ukraine

Zinc and magnesium content in pancreatic islets of animals with different experimental models of diabetes mellitus

Introduction. It is known that the implementation of the mechanisms of diabetes development is based on significant disturbances in the body's metabolic processes, including the metabolism of mineral substances. In our opinion, studies of zinc and magnesium, which play an important role in the activity of the insular apparatus and the regulation of carbohydrate metabolism, deserve special attention.

The aim of the study. To study the changes in the content of zinc and magnesium in the pancreatic islets of mice and rats upon administration of various diabetogenic substances.

Materials and methods. White outbred mice and rats were used in the experiments. The development of methods for determining zinc and magnesium in islet β cells in our laboratory allowed us to study the content of these metals in animals using various experimental models of diabetes mellitus.

Results of the study and their discussion. It was found that after the administration of alloxan in mice, alloxan and streptozotocin in rats, a significant deficiency of zinc and magnesium in β -cells was observed. Less pronounced changes were observed in mice with streptozotocin-induced diabetes. A slight deficiency of metals was observed in mice with dithizone diabetes and diabetes caused by 8-TSQ, and in rats – also with dithizone. With an increase in the severity of alloxan diabetes, a gradual decrease in the content of zinc and magnesium in the pancreatic islets of animals was observed.

Conclusions. 1. Zinc deficiency in insulin-producing cells of mice increased from 28% after administration of 8-TSQ to 69% ($P<0,001$) – alloxan, and in rats – 19% ($P<0,05$) – 57% ($P<0,001$). 2. Magnesium content in pancreatic β cells of mice decreased from 18% ($P<0,01$) in the case of administration of 8-TSQ to 64% ($P<0,001$) – alloxan, and in rats – by 15-54% ($P<0,001$). 3. In islet β -cells, the content of zinc and magnesium in animals decreased from 90 and 82% ($P<0,001$) – in severe alloxan diabetes to 14 and 23% ($P<0,05$) – in cases where the disease did not develop. 4. The results of the correlation analysis indicate a significant positive nature of the relationship between zinc and magnesium in pancreatic islets, which indicates a synergistic nature of changes in the content of intracellular metals.

Key words: diabetogenic substances, correlations, intracellular metals, pancreatic islets.

Вступ. За статистикою, цукровий діабет (ЦД), хвороби серця та рак очолюють список хвороб, які призводять до ранньої інвалідизації та смертності. У світі на ЦД страждає від 4 до 7% людей, а в Україні – до 3% (понад 3 млн осіб). За поширеністю в нашій країні діабет посідає 2 місце (майже 32%) серед усіх хвороб ендокринної системи. Після 2020 року до 6% зросла кількість хворих на ЦД в Україні [1–3]. Враховуючи, що ЦД за швидкістю розповсюдження в світі має вигляд пандемії, тому дослідження механізмів його розвитку на лабораторних тваринах за допомогою експериментальних моделей залишаються вкрай актуальними.

Відомо, що понижена секреція інсуліну в крові або підвищена потреба в ньому організму призводить до порушень вуглеводного обміну та подальшого розвитку ЦД. При цій хворобі порушуються також інші види обміну речовин, включаючи мінеральний [2, 3]. Враховуючи той факт, що цинк і магній регулюють вуглеводний обмін і впливають на функціонування ендокринної частини підшлункової залози, вважали за необхідне дослідити вміст цих металів у клітинах панкреатичних островців [4–6]. Переважна кількість цинку міститься в секреторних гранулах островцевих β -клітин. Зменшення кількості проінсуліну та збільшення кількості інсуліну відбувається в процесі дозрівання цих гранул. При взаємодії іонів цинку з інсуліном утворюються гексамери. Вони локалізуються в центральній частині гранул і є причиною підвищеної електронної щільності при вивченні у підшлунковій залозі морфологічних аспектів [4, 5, 7]. Три димери та два атоми цинку входять до складу гексамерної одиниці цинк-інсулінового комплексу. У В-ланцюзі гормону водневмісткі з'єднують інсулінові димери в ділянці розташування пептидних груп у положеннях 24 і 26 С. Є припущення, що депонування гексамеру в кристалічному вигляді відбувається в секреторних гранулах клітин β островців. Результати наших досліджень підтверджують існуючу думку. Збільшення тривалості фізіологічної дії інсуліну та гіпоглікемічного стану відбувається завдяки включенню цинку в цей гормон [4, 5, 7].

Мікротубулярно-мікрофіламентна система, що бере участь у транспортуванні та екзоцитозі гормонвмісних гранул в островцевих клітинах β , активується іонами кальцію. На ці процеси іони магнію мають протилежний вплив [6, 8, 9]. Переведення гормону в стан функціональної активності відбувається внаслідок з'єднання інсуліну з магнієм. Магній запобігає розвитку інсулінорезистентності, використовуючи механізм перерозподілу руху глюкози через мембрани клітин м'язів, плаценти, гепатоцитів, нейронів та інших клітин, багатих на мітохондрії [8–10].

Існуючі в літературі відомості вказують на визначення концентрації цинку та магнію в плазмі або сироватці крові. Відсутні дані про вміст цих металів у панкреатичних клітинах β через брак досконалих цитохімічних методів їх визначення. Їх розробка в лабораторії нашої кафедри зумовила можливість проведення досліджень рівня цинку та магнію в островцевих клітинах β у тварин, використовуючи різні експериментальні моделі цукрового діабету [11–14].

Мета. Вивчити зміни вмісту цинку та магнію в панкреатичних островцях мишей і щурів під впливом різних діабетогенних речовин.

Матеріали та методи. Для постановки експериментів залучали білих безпородних статевозрілих мишей і щурів віком 5–6 місяців. Контролем були інтактні тварини, тому що були відсутні статистичні відмінності в результатах досліджень на тваринах без втручання і випадках з введенням фізіологічного розчину.

Миші та щури отримували підшкірну ін'єкцію 5% розчину алоксану робили підшкірно. Внутрішньочеревно тваринам вводили 2% водний розчин стрептозотину, 1% водно-аміачний розчин дитизону, 0,5% розчин 8-(п-толуолсульфоніламіно)-хіноліну (8-ТСХ) на 0,1 н розчині гідроксиду натрію.

Для приготування ін'єкційного розчину дитизону використовували 400 мг цієї речовини, дистильовану воду (30 мл) і 25% розчин гідроксиду амонію (0,6 мл). У колбі з притертою кришкою перемішували 10 хв на водяній бані при 70°C Для фільтрування використовували беззольний фільтр. На фільтрі у вигляді осаду залишалась чверть наважки дитизону, тому отриманий водно-аміачний розчин реагенту мав 1%-ову концентрацію.

У разі приготування 0,5% розчину 8-ТСХ також використовували водяну баню з температурою 70°C, Для фільтрування використовували беззольний фільтр. На фільтрі у вигляді осаду залишалась чверть наважки дитизону, тому отриманий водно-аміачний розчин реагенту мав 1%-ову концентрацію.

У разі приготування 0,5% розчину 8-ТСХ також використовували водяну баню з температурою 70°C, на якій 50 мг реагенту впродовж 10 хв повністю розчинявся в 10 мл 0,1н розчину гідроксиду натрію.

На 6-ту добу після ін'єкцій діабетогенних речовин у забитих тварин брали шматочки підшлункової залози. При проведенні досліджень на лабораторних тваринах керувалися ст. 26 Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження», «Європейською конвенцією про захист хребетних тварин» (Страсбург, 1986) і принципами біоетики.

Фіксацію шматочків підшлункової залози в холодному (4 °C) ацетоні проводили для постановки цитохімічної реакції на цинк, а в 70°C холодному (4°C) спирті, насиченому сірководнем, – на магній. Далі була процедура доведення шматочків залози до парафіну та заливки в нього. Для депарафінування зрізів завтовшки 5–10 мкм використовували два ксилоли та два спирти. 0,1% спиртовий розчин 8-ТСХ використовувався для фарбування зрізів у разі проведення цитохімічного дослідження цинку, 1% водний розчин люмомагнезону (ЛМ) – цитохімічного дослідження магнію. Після забарвлення зрізи промивали в дистильованій воді, замикали в гліцерин, масляну імерсію та вивчали з використанням люмінесцентного мікроскопу (світлофільтри ФС-1, ЖС-18). На препаратах за жовто-зеленою люмінесценцією в панкреатичних β -клітинах визначали вміст цинку, а за рожевою люмінесценцією – вміст у них магнію.

Вміст цинку виражали в мкг/г, а вміст магнію в ум.од. на підставі оцінки інтенсивності флуоресценції клітин. Враховуючи, що експериментальні дані мали нормальний характер розподілу даних, статистичну обробку проводили за допомогою t-критерію Стью-

дента, (Statistica, 6.0). Ступінь зв'язку між змінами досліджених показників встановлювали за допомогою коефіцієнту кореляції Пірсона (r).

Результати дослідження. З таблиці видно, що алоксанова ін'єкція, що викликає у мишей і щурів розвиток вираженого діабету, призводила до високостовірного зменшення в β -клітинах панкреатичних островців вмісту цинку на 69 і 57%, магнію – 64 і 52%.

Після введення стрептозоточину, під впливом якого у мишей розвивається діабет середньої важкості, а у щурів – виражений діабет, зменшення вмісту металів у досліджених клітинах мишей складало відповідно 64 і 54%, щурів – 57 і 54% ($P<0,001$). Дитизон у мишей викликає розвиток відносно легкого діабету, а у щурів – латентного. Призначення цієї діабетогенної речовини викликало зменшення вмісту цинку та магнію в клітинах β островців у мишей на 37% ($P<0,001$) і 27% ($P<0,001$), щурів – на 19 і 23% ($P<0,05$). У випадку з введенням 8-ТСХ, що в обох видів тварин призводить до розвитку прихованої форми хвороби, кількість внутрішньоклітинних металів була нижче контроль-

них величин на 29 і 18% ($P<0,01$) у мишей, 19 і 15% ($P<0,05$) – у щурів. У всіх випадках між змінами вмісту цинку та магнію в клітинах β панкреатичних островців встановлені позитивні коефіцієнти кореляції.

Таким, чином у мишей розвиток важкого діабету після ін'єкції алоксану супроводжувався найбільшим серед інших видів експериментального діабету дефіцитом цинку та магнію в панкреатичних клітинах β . Діабет середньої важкості, що розвивався у мишей під впливом стрептозоточину, викликав менш виражену недостатність внутрішньоклітинних металів. Ще менші зміни вмісту цинку та магнію в інсулінпродукуючих клітинах спостерігалися після призначення дитизону, що спричиняє у мишей відносно легкий діабет. Найменші зміни вмісту досліджених металів у панкреатичних островцях мишей встановлені при введенні 8-ТСХ, який зумовлює розвиток прихованої форми цукрової хвороби. У щурів найнижчий вміст цинку та магнію в островцевих β -клітинах спостерігався після ін'єкцій алоксану та стрептозоточину, що призводили до розвитку вираженої форми діабету. Цинкова та магнієва недостатність у панкреатичних островцях була

Таблиця 1

Визначення у β -клітинах панкреатичних островців вмісту цинку та магнію ($M \pm m$) і їхнього взаємозв'язку (r) після введення тваринам діабетогенних речовин

Група тварин	Миші		Щури		r1	r2
	8-ТСХ– метод, мкг/г	ЛМ– метод, ум.од.	8-ТСХ– метод, мкг/г	ЛМ– метод, ум.од.		
Контроль	94 $\pm$ 7,2 (n=14)	92 $\pm$ 6,7 (n=14)	21 $\pm$ 1,3 (n=16)	108 $\pm$ 7,5 (n=16)	0,92***	0,40*
Алоксан	29 $\pm$ 2,1*** (n=12)	33 $\pm$ 2,5*** (n=12)	9 $\pm$ 0,9*** (n=12)	50 $\pm$ 3,3*** (n=12)	0,93**	0,53*
Стрепто-зоточин	34 $\pm$ 2,9*** (n=10)	42 $\pm$ 5,8*** (n=10)	9 $\pm$ 1,9*** (n=10)	50 $\pm$ 4,2*** (n=10)	0,67**	0,48*
Дитизон	59 $\pm$ 3,8*** (n=13)	67 $\pm$ 4,2** (n=13)	17 $\pm$ 0,9* (n=12)	83 $\pm$ 5,8* (n=12)	0,75***	0,46*
8-ТСХ	67 $\pm$ 4,6** (n=11)	75 $\pm$ 5,0** (n=11)	17 $\pm$ 1,3* (n=12)	92 $\pm$ 6,7* (n=12)	0,81***	0,42*

Примітка: тут і далі: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$; *** – $p<0,001$ порівняно з контролем; r_1 – коефіцієнт кореляції змін кількості цинку та магнію в β - клітинах панкреатичних островців мишей; r_2 – коефіцієнт кореляції змін кількості цинку та магнію в β -клітинах панкреатичних островців щурів.

Таблиця 2

Визначення у β -клітинах панкреатичних островців вмісту цинку та магнію ($M \pm m$) та їхнього взаємозв'язку (r) після розвитку у тварин алоксанового діабету різного ступеня важкості

Група тварин	Миші		Щури		r1	r2
	8-ТСХ– метод, мкг/г	ЛМ– метод, ум.од.	8-ТСХ– метод, мкг/г	ЛМ– метод, ум.од.		
Контроль	94 $\pm$ 7,2 (n=14)	92 $\pm$ 6,7 (n=14)	21 $\pm$ 1,3 (n=16)	108 $\pm$ 7,5 (n=16)	0,92***	0,40*
Важкий діабет	9 $\pm$ 0,9*** (n=10)	17 $\pm$ 0,8*** (n=10)	4 $\pm$ 1,0*** (n=10)	25 $\pm$ 3,3*** (n=10)	0,85***	0,68**
Діабет середньої важкості	21 $\pm$ 2,9*** (n=10)	25 $\pm$ 3,3*** (n=10)	9 $\pm$ 0,9*** (n=10)	50 $\pm$ 4,2*** (n=10)	0,89***	0,51*
Легкий діабет	59 $\pm$ 4,1*** (n=10)	58 $\pm$ 4,2*** (n=10)	17 $\pm$ 0,6* (n=10)	67 $\pm$ 5,0** (n=10)	0,86***	0,49*
Діабет не розвився	70 $\pm$ 4,6* (n=10)	67 $\pm$ 5,0** (n=10)	18 $\pm$ 0,5* (n=10)	83 $\pm$ 9,2* (n=10)	0,70**	0,44*
Середні цифри	29 $\pm$ 2,1*** (n=40)	33 $\pm$ 2,5*** (n=40)	9 $\pm$ 0,9*** (n=40)	50 $\pm$ 3,3*** (n=40)	0,88***	0,56*

помірною при латентному діабеті внаслідок введення щуром дитизону та 8-ТСХ. Наявність зв'язку між змінами кількості цинку та магнію в β -клітинах панкреатичних островців тварин, яким призначали діабетогенні речовини, підтверджується вірогідними позитивними коефіцієнтами кореляції.

Про вплив ступеня важкості алоксанового діабету на зміни вмісту цинку та магнію в панкреатичних β -клітинах тварин можна робити висновки на підставі даних таблиці 2.

У панкреатичних клітинах β при важкому діабеті знижувався вміст цинку та магнію на 90 і 82% у мишей, 81 і 77% ($P<0,001$) – у щурів. При алоксановому діабеті середньої важкості вміст металів у досліджених клітинах зменшувався на 78 і 73% у мишей, 54 і 47% ($P<0,001$) – у щурів. Вміст цинку та магнію в інсулоцитах при легкому діабеті був нижче порівняно з контролем на 47 і 37% у мишей, 19 і 38% ($P<0,001$) – у щурів. У мишей, яких не було розвитку ЦД, вміст металів у клітинах β панкреатичних островців зменшувався на 26% ($P<0,05$) і 23% ($P<0,05$). Встановлені позитивні коефіцієнти кореляції змін рівня цинку та магнію в інсулінпродукуючих клітинах тварин з діабетом різного ступеня важкості.

Отже, у мишей і щурів з підвищенням ступеня важкості алоксанового діабету спостерігалось поступове зниження кількості цинку та магнію в панкреатичних клітинах β . У результаті проведення кореляційного аналізу в островцевих β -клітинах встановлені достовірні позитивні зв'язки цинку та магнію.

Висновки. 1. Дефіцит цинку в інсулінпродукуючих клітинах мишей становив після введення алоксану 69% ($P<1$), в аналогічній групі щурів – на 14 і 23% ($P<0,05$). У середньому в островцевих клітинах β вміст цинку та магнію у мишей був менше за контроль на 69 і 64%, у щурів – 57 і 54% ($P<0,001$), стрептозотоцину – 64% ($P<0,001$), дитизону – 37% ($P<0,001$), 8-ТСХ – 28% ($P<0,001$), а щурів такі зміни відповідали 57 і 57% ($P<0,001$), 19 і 19% ($P<0,05$).

2. Вміст магнію в панкреатичних клітинах β мишей зменшувався у випадку призначення алоксану на 64% ($P<0,001$), стрептозотоцину – 54% ($P<0,001$), дитизону – 27% ($P<0,001$), 8-ТСХ – 18% ($P<0,01$), а у щурів – відповідно на 54 і 54% ($P<0,001$), 23 і 15% ($P<0,001$).

3. В островцевих β -клітинах вміст цинку та магнію у тварин знижувався від 90 і 82% ($P<0,001$) – при важкому алоксановому діабеті до 14 і 23% ($P<0,05$) – у випадках, коли хвороба не розвивалася.

4. Результати проведення кореляційного аналізу вказують на достовірний позитивний характер зв'язків цинку та магнію в панкреатичних островцях, що вказує на синергійний характер змін вмісту внутрішньоклітинних металів.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямку.

Враховуючи той факт, що цинк і магній, які визначаються за допомогою цитохімічних реакцій, присутні також у тимусі, що як відомо, залучений до клітинних механізмів автономної агресії проти β -клітин, тому планується проведення порівняльних досліджень вмісту цих металів у вилючковій залозі при експериментальних моделях ЦД.

REFERENCES

1. Hurskyi AY, Kaskiv MV. Ekolohichni ta sotsialni problemy yak naslidok rozvytku endokrynnoi patolohii. Biuletyn Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia, 2021;95(3):47-57. <https://doi.org/10.31713/vs320214> [in Ukrainian].
2. Sirenko HO, Skladaniuk MB, Martyniuk MI, Kuzyshyn OV, Kovalyshyn NV, Hovdiak IV. Teoretychni osnovy tsukrovoho diabetu. Visnyk Prykarpatskoho natsionalnoho universytetu imeni Vasylia Stefanyka. Seriya Khimii, 2019;23:4-70 [in Ukrainian].
3. Tronko MD., Bolshova OV, Sokolova LK. Tsukrovyy diabet 1-ho typu: etiologiya, patogeneza, klinika, diahnostyka ta likuvannia. *Praktykuiuchy likar*, 2021;10(3):26-35 [in Ukrainian].
4. Akimov OYe, Kuznetsova TYu, Soloviova NV, Mishchenko AV, Zakolodna OE, Soloviov VV. Rol tsynku v orhanizmi liudyny ta shliakhy podolannia yoho defitsytu. Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainsoi medychnoi stomatolohichnoi akademii, 2023;23(3):246-249. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.23.3.246> [in Ukrainian].
5. Kiouri DP, Tsoupra E, Peana M, Perlepes SP, Stefanidou ME, Chasapis CT. Multifunctional role of zinc in human health: an update. *EXCLI J*, 2023;22(4): 809-827. <https://doi.org/10.17179/excli2023-6335>
6. Fiorentini D, Cappadone C, Farruggia G, Prata C. Magnesium: biochemistry, nutrition, detection, and social impact of diseases linked to its deficiency. *Nutrients*, 2021;13(4):1-44. <https://doi.org/10.3390/nu13041136>
7. Wang X, Zhang M, Ma J, Tie Y, Wang S. Biochemical markers of zinc nutrition. *Biol Trace Elem Res*, 2024;202(12):5328-5338. <https://doi.org/10.1007/s12011-024-04091-x>
8. de Sousa Melo SR, Dos Santos LR, da Cunha Soares T, Cardoso BEP, da Silva Dias TM, Morais JBS, de Paiva Sousa M, de Sousa TGV, da Silva NC, da Silva LD, Cruz KJC, do Nascimento Marreiro D. Participation of magnesium in the secretion and signaling pathways of insulin: an updated review. *Biol Trace Elem Res*, 2022;200(8):3545-53. <https://doi.org/10.1684/mrh.2022.0214>
9. De Valk HW. Magnesium in diabetes mellitus. *Neth J Med*, 1999;54:39-52. [https://doi.org/10.1016/S0300-2977\(99\)00005-4](https://doi.org/10.1016/S0300-2977(99)00005-4)
10. Van Laecke S. Hypomagnesemia and hypermagnesemia. *Acta Clin Belg*, 2019;74(1):41-7. <https://doi.org/10.1080/17843286.2018.1516173>
11. Hryhorova NV. Vnutrishnosekretorna funktsiia pidshlunkovoi zalozy v normi ta pry patolohii. Zaporizhzhia: Zaporizkyi natsionalnyi universytet; 2014;304 s [in Ukrainian].
12. Kuzmina M, Badlo Y. Hlikemiia, vmist tsynku ta insulynu v pankreatychnykh klitynakh v pry hostrii immobilizatsii dytyzonovykh myshei. Moloda nauka 2013: zbirnyk naukovykh prats studentiv i molodykh vchenykh. Zaporizhzhia : ZNU, 2013;2:61-62 [in Ukrainian].
13. Hryhorova NV, Kuzmina MA, Yanchii RI. Vmist mahniuu v pankreatychnykh ostrivtsiakh, tymusi ta limfotsytakh krovi tvaryn z diabetom riznogo stupenia vazhkosti. Visnyk problem biolohii i medytsyny, 2016;1(133): 131-135.
14. Hryhorova N, Horokhovskiy Yel, Karpov AK. Modeliuvannia dytyzonom nedostatnosti insuliarnoho aparatu. Suchasni problemy biolohii, ekolohii ta khimii: zbirka materialiv II Mizhnarodnoi konferentsii. Zaporizhzhia : ZNU, 2009;117-118 [in Ukrainian].

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

Мірошніченко Вячеслав Миколайович,
доктор наук з фізичного виховання та спорту,
доцент кафедри педагогіки та освіти,
Маріупольський державний університет
ORCID ID: 0000-0003-1139-4554
SCOPUS ID: 57207826224
м. Київ, Україна

Калиняк Марина Миколаївна,
асистент кафедри клініко-лабораторної
та морфофункціональної діагностики,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-3711-9745
м. Ужгород, Україна

Аеробна продуктивність організму дівчат різних соматотипів, які мешкають у гірських районах Закарпаття

Вступ. У загальному енергетичному потенціалі людини аеробне енергоутворення значно переважає анаеробне. Тому оцінювати фізичне здоров'я прийнято за показником максимального споживання кисню – VO_{2max} . Відомо, що особи різних морфологічних типів істотно відрізняються за показниками аеробної та анаеробної продуктивності організму. Разом з тим, аеробна продуктивність у осіб різних соматотипів, які мешкають у гірських районах Закарпаття, на даний час не досліджена. Особливості проживання у гірських районах формують у мешканців певний фенотип за показниками аеробної та анаеробної систем енергозабезпечення м'язової діяльності. Таким чином дослідження показників аеробної продуктивності організму дівчат різних соматотипів, які мешкають у гірських районах Закарпаття, дозволить об'єктивно оцінити стан їх фізичного здоров'я за рахунок урахування морфологічних характеристик та сформованого фенотипу під впливом особливостей місцевості проживання.

Мета. Визначити ступінь розвитку показників аеробної продуктивності організму дівчат 16-20 років різних соматотипів, які мешкають у гірських районах Закарпаття.

Методологія та методи дослідження. У дослідженні взяли участь дівчата віком 16-20 років, які проживають у гірських районах Закарпатської області (n=102). Аеробну продуктивність організму досліджували за показниками PWC_{170} , який характеризує фізичну працездатність та VO_{2max} , який характеризує потужність аеробних процесів енергозабезпечення м'язової діяльності. Для визначення фізичної працездатності використали велоергометричний тест PWC_{170} . Потужність аеробних процесів енергозабезпечення розраховували на основі даних про фізичну працездатність. Соматотип досліджуваних визначали за методом Heath-Carter. Шляхом антропометричних вимірювань та математичних розрахунків визначали компоненти соматотипу: ендоморфію, мезоморфію, екторморфію.

Результати та обговорення. Провівши антропометричні дослідження для визначення соматотипу, нами встановлено, що серед дівчат які мешкають у гірських районах Закарпаття найбільш поширені 5 соматотипів: збалансований, мезоекторморфний, екторморфний, ендоморфний та ендомезоморфний. За абсолютним показником PWC_{170} вищі значення демонструють представниці ендомезоморфного соматотипу, а найнижчі – представниці екторморфного та мезоекторморфного соматотипів. За відносним показником PWC_{170} вищі значення демонструють представниці ендомезоморфного соматотипу, а найнижчі – представниці екторморфного соматотипу.

За абсолютним показником VO_{2max} вищі значення демонструють представниці ендомезоморфного, збалансованого та ендоморфного соматотипів, а найнижчі – представниці мезоекторморфного та екторморфного соматотипів. За відносним показником VO_{2max} вищі значення демонструють представниці ендомезоморфного соматотипу.

Узагальнюючи отримані результати, можна констатувати, що вищі значення показників аеробної продуктивності організму характерні для дівчат у яких переважає ендоморфія, що опосередковано свідчить про відсутність негативного впливу жирового компоненту на аеробну продуктивність дівчат, які мешкають у гірських районах Закарпаття.

Висновки. Дівчата 16-20 років різних соматотипів які мешкають у гірських районах Закарпаття істотно відрізняються за ступенем розвитку показників аеробної продуктивності організму. Вищі значення характерні для представниць ендомезоморфного та ендоморфного соматотипів. Нижчі значення характерні для представниць мезоекторморфного та екторморфного соматотипів. Рівень аеробної продуктивності організму у дівчат які мешкають у гірських районах Закарпаття, не залежно від соматотипу, відповідає «відмінному». Середньо-групові значення VO_{2max} відн. у представниць усіх соматотипів перевищують «критичний рівень здоров'я».

Ключові слова: фізична працездатність, енергозабезпечення, морфотип.

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

Miroshnichenko Viacheslav Mykolayovych, Doctor of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor at the Department of Pedagogy and Education, Mariupol State University, ORCID ID: 0000-0003-1139-4554, SCOPUS ID: 57207826224, Kyiv, Ukraine

Kalyniak Maryna Mykolayivna, Assistant at the Department of Clinical Laboratory and Morphofunctional Diagnostics, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-3711-9745, Uzhhorod, Ukraine

Aerobic capacity of the organism of females of different somatotypes residents in the mountainous regions of Zakarpattia

Introduction. In the general energy potential of a person, aerobic energy production significantly prevails over anaerobic. Therefore, it is customary to assess physical health by the indicator of maximum oxygen consumption – $VO_{2\max}$. Individuals of different morphological types differ significantly in terms of the aerobic and anaerobic productivity of the body. At the same time, aerobic productivity in individuals of different somatotypes residing in the mountainous regions of Zakarpattia is currently unstudied. The peculiarities of living in mountainous areas form a certain phenotype in residents according to the indicators of aerobic and anaerobic energy supply systems of muscular activity. Thus, the study of the indicators of aerobic productivity of the body of females of different somatotypes living in the mountainous regions of Zakarpattia will allow us to objectively assess the state of their physical health by taking into account morphological characteristics and the phenotype formed under the influence of the characteristics of the area of residence.

The purpose to determine the degree of development of aerobic performance indicators of the body of females 16–20 years old of different somatotypes resident's mountainous areas of Zakarpattia.

Methodology and methods of research. The study involved females aged 16–20 years, residents in the mountainous areas of the Zakarpattia (n=102). Aerobic performance of the body was studied using PWC_{170} indicators, which characterizes physical performance and $VO_{2\max}$, which characterizes the power of aerobic processes of energy supply of muscular activity. To determine physical performance, the PWC_{170} bicycle ergometric test was used. The power of aerobic processes of energy supply was calculated based on data on physical performance. The somatotype of the subjects was determined by the Heath-Carter method. The components of the somatotype were determined by anthropometric measurements and mathematical calculations: endomorphy, mesomorphy, and ectomorphy.

Results and discussion. Having conducted anthropometric studies to determine the somatotype, we found that among females living in the mountainous regions of Zakarpattia, 5 somatotypes are most common: balanced, mesoectomorphic, ectomorphic, endomorphic and endomesomorphic. According to the absolute PWC_{170} index, the highest values are demonstrated by representatives of the endomesomorphic somatotype and the lowest by representatives of the ectomorphic and mesoectomorphic somatotypes. According to the relative PWC_{170} index, the highest values are demonstrated by representatives of the endomesomorphic somatotype and the lowest by representatives of the ectomorphic somatotype.

According to the absolute $VO_{2\max}$ index, the highest values are demonstrated by representatives of the endomesomorphic, balanced and endomorphic somatotypes, and the lowest by representatives of the mesoectomorphic and ectomorphic somatotypes. According to the relative $VO_{2\max}$ indicator, higher values are demonstrated by representatives of the endomesomorphic somatotype.

Summarizing the obtained results, it can be stated that higher values of aerobic productivity indicators of the body are characteristic of girls with a predominance of endomorphy, which indirectly indicates the absence of a negative impact of the fat component on the aerobic productivity of girls living in the mountainous regions of Zakarpattia.

Conclusions. Females aged 16–20 of different somatotypes living in the mountainous regions of Zakarpattia significantly differ in the degree of development of aerobic productivity indicators of the body. Higher values are characteristic of representatives of the endomesomorphic and endomorphic somatotypes. Lower values are characteristic of representatives of the mesoectomorphic and ectomorphic somatotypes. The level of aerobic productivity of the body in females living in the mountainous regions of Zakarpattia, regardless of the somatotype, corresponds to "excellent". The average group values of $VO_{2\max\ rel.}$ representatives of all somatotypes exceed the "critical level of health".

Key words: physical performance, energy supply, morphotype.

Вступ. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначає здоров'я людини як стан повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, а не лише відсутність хвороб або фізичних вад. Сучасні погляди на фізичне здоров'я розділилися на два напрямки: енергетична концепція та адаптаційна. Адаптаційна концепція полягає у здатності організму адаптуватися до зміни зовнішніх чинників [1]. Розробники даної концепції В. П. Казначеев, Р. М. Баевский (1980) [2, ст. 6]. Енергетична концепція зводиться до потенційних можливостей людини, а саме, ступеня розвитку аеробної і анаеробної систем енергозабезпечення м'язової діяльності [3, 4]. У загальному енергетичному потенціалі людини аеробне енергоутворення значно переважає анаеробне [5]. Тому ряд фахівців, зокрема Г. Л. Апанасенко [3], Ю. М. Фурман [4], пропонують оцінювати фізичне здоров'я за показником максимального споживання кисню ($VO_{2\max}$), який характеризує потужність аеробної системи енергозабезпечення.

Відомо, що особи різних морфологічних типів істотно відрізняються за показниками аеробної та анаеробної продуктивності організму [6, 7]. Існують публікації, які доводять необхідність враховувати морфологічні особливості при оцінці фізичного здоров'я [8]. Разом з тим, аеробна продуктивність у осіб різних соматотипів, які мешкають у гірських районах Закарпаття, на даний час не досліджена.

Особливості проживання у гірських районах формують у мешканців певний фенотип за показниками аеробної та анаеробної систем енергозабезпечення м'язової діяльності. Так L. G. Moore et al. [9] у своїй публікації зазначають, що функціональні показники кардіореспіраторної системи у мешканців гірських районів Північної Америки, Анд і Гімалаїв відрізняються. Слід зауважити, що саме функціональні можливості цієї системи є одним із ключових факторів, які лімітують аеробну продуктивність організму [5].

Таким чином, дослідження показників аеробної продуктивності організму дівчат різних соматотипів, які мешкають у гірських районах Закарпаття, дозволить об'єктивно оцінити стан їх фізичного здоров'я за рахунок урахування морфологічних характеристик та сформованого фенотипу під впливом особливостей місцевості проживання.

Мета. Визначити ступінь розвитку показників аеробної продуктивності організму дівчат 16–20 років різних соматотипів, які мешкають у гірських районах Закарпаття.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь дівчата віком 16–20 років, які проживають у гірських районах Закарпатської області (n=102). Зважаючи на те, що заняття спортом сприяють істотному підвищенню рівня функціональної підготовленості, зокрема аеробної продуктивності організму, одним із критеріїв виключення був наявність досвіду спортивних тренувань. Усі учасниці надали письмову згоду на участь у дослідженні, яке проводилося на кафедрі хірургічної стоматології та клінічних дисциплін ДВНЗ «УжНУ».

Аеробну продуктивність організму досліджували за показниками PWC_{170} , який характеризує фізичну працездатність та $VO_{2\max}$, який характеризує потужність аеробних процесів енергозабезпечення м'язової діяльності.

Для визначення фізичної працездатності використали велоергометричний тест PWC_{170} [4, ст. 31–33; 10]. Досліджувана виконувала два навантаження на велоергометрі із частотою обертання педалей 60 об.·хв⁻¹ та тривалістю 5 хв. Відпочинок між навантаженнями становив 3 хв. Потужність першого навантаження встановлювали із розрахунку 1 Вт на 1 кг маси тіла досліджуваної. Потужність другого навантаження становила 2 Вт на 1 кг маси тіла досліджуваної. У кінці кожного навантаження реєстрували ЧСС та артеріальний тиск. Фізичну працездатність розраховували за формулою 1:

$$PWC_{170\text{абс.}} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1} \cdot 6 \quad (1),$$

де $PWC_{170\text{абс.}}$ – потужність фізичного навантаження, при якій ЧСС досягає рівня 170 уд.·хв⁻¹, кгм·хв⁻¹;

N_1 і N_2 – потужність першого і другого навантаження, Вт;

f_1 і f_2 – ЧСС в кінці першого і другого навантажень, уд.·хв⁻¹.

Потужність аеробних процесів енергозабезпечення розраховували на основі даних про фізичну працездатність. Для цього використали формулу 2:

$$VO_{2\max\text{абс.}} = 1,7 \cdot PWC_{170\text{абс.}} + 1240 \quad (2),$$

де – $VO_{2\max\text{абс.}}$ відображається в мл·хв⁻¹, а $PWC_{170\text{абс.}}$ в кгм·хв⁻¹.

За показниками PWC_{170} та $VO_{2\max}$ розраховували як абсолютні, так відносні величини.

Оцінку рівня аеробної продуктивності здійснювали за відносним показником $VO_{2\max}$ за критерієм розробленим Я. П. Пярнатом [4]. Крім цього зіставляли отримані дані $VO_{2\max\text{відн.}}$ із «критичним рівнем здоров'я», який за Г. Л. Апанасенком [3] для жінок знаходиться на межі 35,0 мл·хв⁻¹·кг⁻¹.

Соматотип досліджуваних визначали за методом Heath-Carter [11]. Для цього здійснювали антропометричні вимірювання, а саме, визначали: зріст, вагу, товщину шкірно-жирових складок, поперечні розміри та обвід визначених частин тіла. Шляхом математичних розрахунків із точністю до десятих визначали компоненти соматотипу: ендоморфію, мезоморфію, екторморфію.

Обрахунки проведено із використанням електронних таблиць MS Excel та пакета прикладних програм «Statistica 13».

Результати та обговорення. Провівши антропометричні дослідження для визначення соматотипу, нами встановлено, що серед дівчат, які мешкають у гірських районах Закарпаття, найбільш поширені 5 соматотипів:

- збалансований – 41,2%, (n=42);
- мезоекторморфний – 13,7%, (n=14);
- екторморфний – 14,7% (n=15);
- ендоморфний – 5,9%, (n=6);
- ендомезоморфний – 24,5%, (n=25).

Умовно розподіливши досліджуваних по групах за ознакою соматотипу, ми здійснили порівняльний аналіз показників аеробної продуктивності організму у представниць різних соматотипів.

Дослідженням фізичної працездатності за абсолютним показником PWC_{170} встановлено, що дівчата ендомезоморфного соматотипу мають найвище середнє значення ($764,3 \pm 25,23$ кгм·хв⁻¹), яке на 9,6% ($p < 0,05$) переважає значення представниць ендоморфного соматотипу ($691,3 \pm 24,70$ кгм·хв⁻¹); на 14,6% ($p < 0,05$) переважає значення представниць збалансованого соматотипу ($652,8 \pm 28,40$ кгм·хв⁻¹); на 57,1% ($p < 0,05$) переважає значення представниць мезоекторморфного соматотипу ($328,0 \pm 12,97$ кгм·хв⁻¹); на 60,1% ($p < 0,05$) переважає значення представниць екторморфного соматотипу ($304,6 \pm 14,40$ кгм·хв⁻¹), яке є найнижчим (рис. 1). У свою чергу середнє значення представниць ендоморфного соматотипу на 52,6% ($p < 0,05$) переважає значення представниць мезоекторморфного соматотипу та на 56,0% ($p < 0,05$) переважає значення представниць екторморфного соматотипу. Значення представниць збалансованого соматотипу на 49,8% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць мезоекторморфного соматотипу та на 53,4% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць екторморфного соматотипу (рис. 1).

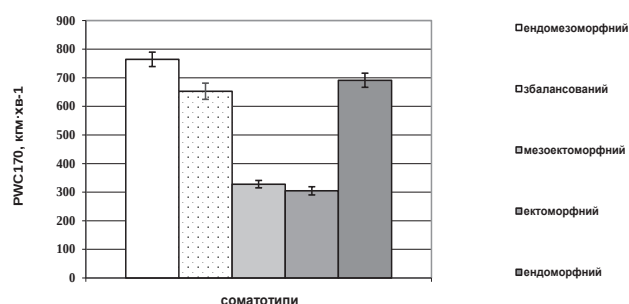


Рис. 1. Фізична працездатність дівчат різних соматотипів гірських районів Закарпаття за абсолютним показником PWC_{170}

За відносним показником PWC_{170} найвище середнє значення також мають представниці ендомезоморфного соматотипу ($13,8 \pm 0,75$ кгм·хв⁻¹·кг⁻¹), яке на 15,9% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць збалансо-

ваного соматотипу ($11,6 \pm 0,74$ кгм·хв⁻¹·кг⁻¹); на 29,8% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць мезоектоморфного соматотипу ($9,7 \pm 0,59$ кгм·хв⁻¹·кг⁻¹); на 50,7% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць ектоморфного соматотипу ($6,8 \pm 0,81$ кгм·хв⁻¹·кг⁻¹), яке є найнижчим (рис. 2).

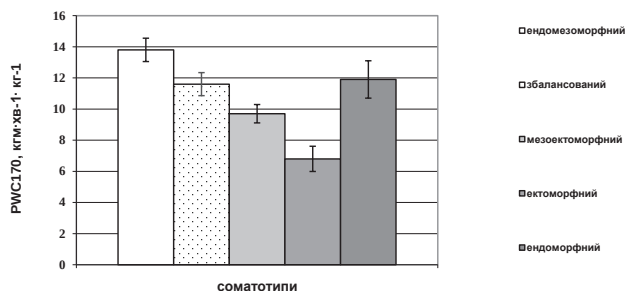


Рис. 2. Фізична працездатність дівчат різних соматотипів гірських районів Закарпаття за відносним показником PWC₁₇₀

У свою чергу середнє значення представниць ендоморфного соматотипу ($11,9 \pm 1,20$ кгм·хв⁻¹·кг⁻¹) на 42,9% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць ектоморфного соматотипу. Крім цього значення представниць збалансованого соматотипу на 16,4% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць мезоектоморфного соматотипу та на 41,4% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць ектоморфного соматотипу (рис. 2).

Дослідженням потужності аеробних процесів енергозабезпечення за абсолютним показником $VO_{2\max}$ виявлено, що найвище середнє значення мають представниці ендомезоморфного соматотипу $2539,3 \pm 82,7$ мл·хв⁻¹, яке на 29,2% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць мезоектоморфного соматотипу $1797,6 \pm 42,06$ мл·хв⁻¹ та на 30,8% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць ектоморфного соматотипу $1757,8 \pm 41,2$ мл·хв⁻¹ (рис. 3). Значення $VO_{2\max\text{ абс.}}$ представниць ендоморфного соматотипу $2415,260,4$ мл·хв⁻¹ на 25,6% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць мезоектоморфного соматотипу та на 27,3% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць ектоморфного соматотипу. Значення $VO_{2\max\text{ абс.}}$ представниць збалансованого соматотипу $2349,7 \pm 58,25$ мл·хв⁻¹ на 23,5% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць мезоектоморфного соматотипу та на 25,2% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць мезоектоморфного соматотипу та на 25,2% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць ектоморфного соматотипу (рис. 3).

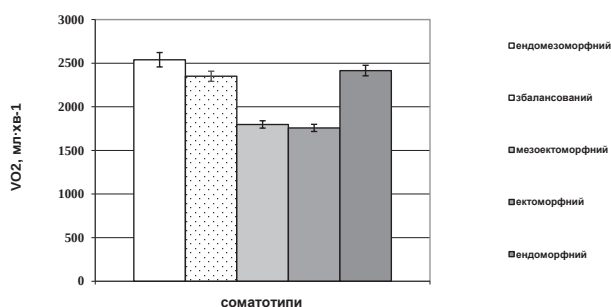


Рис. 3. Потужність аеробної системи енергозабезпечення м'язової діяльності дівчат різних соматотипів гірських районів Закарпаття за абсолютним показником $VO_{2\max}$

За відносним показником $VO_{2\max}$ також переважають представниці ендомезоморфного соматотипу, значення яких $45,2 \pm 1,93$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹ на 15,7% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць мезоектоморфного соматотипу $38,1 \pm 2,11$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹ та на 13,9% ($p < 0,05$) перевищує значення представниць ектоморфного соматотипу $39,3 \pm 1,97$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹. Значення представниць ендоморфного соматотипу $41,4 \pm 2,3$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹ та збалансованого соматотипу $41,8 \pm 1,8$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹ не мають вірогідної відмінності з жодним із показників ($p > 0,05$) (рис. 4).

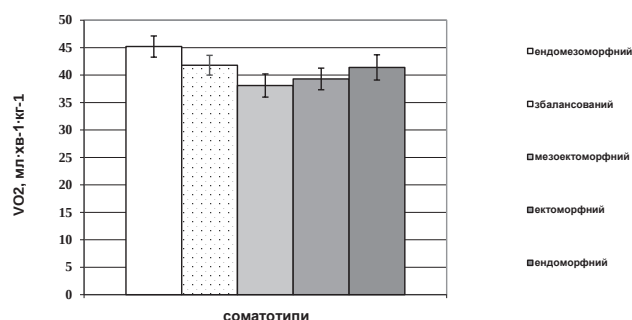


Рис. 4. Потужність аеробної системи енергозабезпечення м'язової діяльності дівчат різних соматотипів гірських районів Закарпаття за відносним показником $VO_{2\max}$

Слід зауважити, що відносні показники $VO_{2\max}$ мають більшу інформативність [12]. Тому саме за відносним показником $VO_{2\max}$ рекомендовано кількісно оцінювати фізичне здоров'я. Так за критерієм Я. П. Пярната [4], який розробив оціночні критерії рівня аеробної продуктивності, середньо-групові значення $VO_{2\max\text{ відн.}}$ у представниць усіх соматотипів відповідають «відмінному» рівню. За критерієм Г. Л. Апанасенка [3], який встановив «критичний рівень здоров'я», значення $VO_{2\max\text{ відн.}}$ у представниць усіх соматотипів перевищують цей рівень.

Узагальнюючи отримані результати, можна констатувати, що вищі значення показників аеробної продуктивності організму характерні для дівчат, у яких переважає ендоморфія, а саме, представниць ендомезоморфного та ендоморфного соматотипів. Такі дані опосередковано свідчать про відсутність негативного впливу жирового компоненту на аеробну продуктивність дівчат 16–20 років, які мешкають у гірських районах Закарпаття.

Дані фахової наукової літератури стосовно впливу жирового компоненту на аеробну продуктивність неоднозначні. Так Manmohan Sharma et al. [13] та Sukanta Saha [14] встановили негативний вплив жирового компоненту на аеробні можливості чоловіків. Разом з тим, V. Miroshnichenko et al. [15] виявили відсутність вірогідної кореляції або її слабку силу між $VO_{2\max\text{ відн.}}$ і відсотковим вмістом жиру у жінок 25–35 років різних соматотипів. Але слід зважати, що для організму чоловіків характерний менший відсотковий вміст жиру в організмі, на відміну від жінок, для яких більший відсотковий вміст жиру є природним і відповідно меншою мірою негативно впливає на їх аеробні можливості.

Для уточнення такого припущення слід провести кореляційний аналіз між показниками аеробної продуктивності та вмістом жиру в організмі дівчат 16-20 років, які мешкають у гірських районах Закарпаття.

Висновки. Дівчата 16–20 років різних соматотипів, які мешкають у гірських районах Закарпаття, істотно відрізняються за ступенем розвитку показників аеробної продуктивності організму. Вищі значення характерні

для представниць ендомезоморфного та ендоморфного соматотипів. Нижчі значення характерні для представниць мезоекторморфного та екторморфного соматотипів.

Рівень аеробної продуктивності організму у дівчат, мешканок гірських районів Закарпаття, незалежно від соматотипу, відповідає «відмінному». Середньо-групові значення $\text{VO}_{2\text{max відн.}}$ у представниць усіх соматотипів перевищують «критичний рівень здоров'я».

REFERENCES

1. Kvashnina LV. Ponyattya adaptatsiyi i adaptovanist' yak intehrал'nyy pokaznyk zdorov'ya. *Pernatolohiya ta pediatriya*, 2000;1:33-36.
2. Furman YuM. Korekciia aerobnoyi ta anaerobnoyi laktatnoyi produktivnosti organizmu molodi bigovimi navantazhenniami riznogo rezhimu. Dissertation ... doctor of biological sciences: 03.00.13. Kiyiv. 2003;229 p.
3. Apanasenko GL. Vchennia pro individual'ne zdorov'ia: deiki pidsumki. *L'vivs'kij medichnij chasopis*. 2013;(19)1:56-60.
4. Furman YuM, Miroshnichenko VM, Drachuk SP. Perspektivni modeli fizkul'turno-ozdorovchikh tekhnologij u fizichnomu vikhovanni studentiv vishchikh navchal'nikh zakladiv. Kiyiv: Olimpijs'ka literature. 2013;175 p.
5. Hargreaves M, Spriet LL. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nat Metab*, Sep, 2020;2(9):817-28. <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4>
6. Miroshnichenko VM, Furman YM, Bohuslavskaya VYu, Brezdeniuk OYu, Salnykova SV, Shvets OP, Boiko MO. Functional preparedness of women of the first period of mature age of different somatotypes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2021;25(5):232-40. <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0504>
7. Ryan-Stewart H, Faulkner J, Jobson S. The influence of somatotype on anaerobic performance. *Barbosa TM (ed.) PLOS ONE*. 2018;13(5): e0197761. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197761>
8. Furman YM, Miroshnichenko VM, Bohuslavskaya VYu, Gavrylova NV, Brezdeniuk OYu, Salnykova SV, Holovkina VV, Vypasniak IP, Luts'kyi VY. Modeling of functional preparedness of women 25-35 years of different somatotypes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2022;26(2):118-25. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0206>
9. Moore LG, Niermeyer S, Zamudio S. Human adaptation to high altitude: Regional and life-cycle perspectives. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1998;107:25-64. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(1998\)107:27+<25::AID-AJPA3>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(1998)107:27+<25::AID-AJPA3>3.0.CO;2-L)
10. Mackenzie B. PWC-170 Cycle Test. [e-article] *Brianmac Sports Coache*, 2002: Available from: <https://www.brianmac.co.uk/pwc170.htm> [Accessed 10/5/2021]
11. Carter J. The Heath-Carter antropometric somatotype. Instruction manual. Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University. CA: U.S.A. 2003;26 p.
12. Kenney LW, Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. *Human Kinetics*. 2019;648 p.
13. Manmohan Sharma, Kamal RB, Kavita Chawla. Correlation of body composition to aerobic capacity; A cross sectional study. *International Journal of Applied Research*. 2016;2(1):38-42.
14. Sukanta S. Somatic and Body Composition Factors Underlying Aerobic Capacity. *American Journal of Sports Science* 2015;3(2):36-40. <https://doi.org/10.11648/j.ajss.20150302.12>
15. Miroshnichenko V, Salnykova S, Brezdeniuk O, Nesterova S, Sulyma A, Onyshchuk V, Gavrylova N. The maximum oxygen consumption and body structure component of women at the first period of mature age with a different somatotypes. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*. 2018;22(6):306-12. <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0605>

Bondarenko Yaroslav Dmytrovych,
*Student at the Third Faculty of Medicine,
Kharkiv National Medical University
ORCID ID: 0009-0003-4984-5813
Kharkiv, Ukraine*

Kulyk Denys Evgenyevich,
*Student at the Third Faculty of Medicine,
Kharkiv National Medical University
ORCID ID: 0009-0005-5351-9345
Kharkiv, Ukraine*

Sivak Polina Mykhailivna,
*Student at the Third Faculty of Medicine,
Kharkiv National Medical University
ORCID ID: 0009-0008-1005-8659
Kharkiv, Ukraine*

Pustova Natalia Oleksandrivna,
*Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor at the Department of Dermatology,
Venereology and Medical Cosmetology,
Kharkiv National Medical University
ORCID ID: 0000-0002-1131-9725
Kharkiv, Ukraine*

Makieieva Nataliia Ivanivna,
*Doctor of Medical Sciences, Professor,
Head of the Department of Pediatrics No. 2,
Kharkiv National Medical University
Kharkiv, Ukraine*

Bilovol Alla Mykolaivna,
*Doctor of Medical Sciences, Professor,
Head of the Department of Dermatology,
Venereology and Medical Cosmetology,
Kharkiv National Medical University
Kharkiv, Ukraine*

Management of patients with upper respiratory tract infections accompanied by *Exanthem Subitum*

Abstract. The objective of this study was to conduct a comprehensive analysis of the clinical features, pathophysiological mechanisms, and therapeutic approaches to the management of Exanthem Subitum (also known as roseola infantum) in children. The study included 250 pediatric patients presenting with symptoms of upper respiratory infections, among whom 5 children (2%) were diagnosed with Exanthem Subitum. The most vulnerable group was identified as children aged 6 months to 2 years (85% of cases), attributed to the waning of maternal immunity and the immaturity of the child's own immune system. It was found that 78% of affected children attended organized childcare facilities, indicating that close contact in such environments contributes to the spread of HHV-6 and HHV-7 viruses, particularly during spring and autumn (72% of cases), when immune resistance is typically lower.

The clinical course in all diagnosed cases featured a sudden onset of high fever (39–40°C) lasting 3–5 days, followed by a rapid temperature drop and the appearance of a maculopapular rash, predominantly on the trunk, face, and limbs. Most children did not report any discomfort such as itching or pain (95%), and the rash resolved within 1–3 days. A preceding acute respiratory viral infection was noted in 65% of cases, suggesting a link with temporary immune suppression. Additional risk factors included lack of breastfeeding until 6 months of age (70%), genetic predisposition (40%), and first-time exposure to the virus.

Treatment is exclusively symptomatic. The primary therapeutic measures include antipyretics (paracetamol, ibuprofen), adequate hydration, physical cooling methods, and maintaining optimal environmental conditions. Educating parents about the natural course of the

disease, appropriate care strategies, and warning signs requiring medical attention is essential. Healthcare professionals are advised to increase awareness of Exanthem Subitum's clinical signs and apply differential diagnostic protocols to distinguish it from other exanthematous diseases.

The findings underscore the importance of a comprehensive approach to diagnosing, managing, and preventing Exanthem Subitum. This includes hygienic, educational, and organizational interventions aimed at reducing incidence and preventing complications.

Key words: roseola, human herpesvirus type 6, HHV-6, viral infection, pediatric infection, maculopapular rash, febrile seizures, immune response, virus transmission.

Бондаренко Ярослав Дмитрович, студент Третього медичного факультету, Харківський національний медичний університет, ORCID ID: 0009-0003-4984-5813, м. Харків, Україна

Кулик Денис Євгенович, студент Третього медичного факультету, Харківський національний медичний університет, ORCID ID: 0009-0005-5351-9345, м. Харків, Україна

Сівак Поліна Михайлівна, студентка Третього медичного факультету, Харківський національний медичний університет, ORCID ID: 0009-0008-1005-8659, м. Харків, Україна

Пустова Наталія Олександрівна, кандидат медичних наук, доцент кафедри дерматології, венерології та медичної косметології, Харківський національний медичний університет, ORCID ID: 0000-0002-1131-9725, м. Харків, Україна

Максєва Наталія Іванівна, доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри педіатрії №2, Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

Біловол Алла Миколаївна, доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри дерматології, венерології та медичної косметології, Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

Особливості ведення пацієнтів із інфекціями верхніх дихальних шляхів, що супроводжуються екзантемою субітум

Анотація. Метою даного дослідження був комплексний аналіз клінічних особливостей, патофізіологічних механізмів і терапевтичних підходів до ведення пацієнтів із раптовою екзантемою (також відомою як розеола у дітей). У дослідження було включено 250 дітей із симптомами гострих респіраторних інфекцій, серед яких у 5 (2%) було діагностовано раптову екзантему. Найбільш вразливою виявилася вікова група дітей від 6 місяців до 2 років (85% випадків), що пов'язано зі зниженням материнського імунітету та незрілістю власної імунної системи дитини. Було встановлено, що 78% хворих дітей відвідували організовані дитячі колективи, що сприяє поширенню вірусів HHV-6 та HHV-7, особливо у весняно-осінній період (72% випадків), коли імунна опірність організму знижується.

У всіх випадках хвороба проявлялась раптовим підвищенням температури тіла до 39–40 °C протягом 3–5 днів, за яким слідувало різке її зниження та поява макулопапульозного висипу, переважно на тулубі, обличчі та кінцівках. У більшості дітей не відзначалося скарг на свербіж чи біль (95%), а висип зникав протягом 1–3 днів. У 65% випадків перед появою висипу у дітей спостерігалось перенесення гострої респіраторної вірусної інфекції, що свідчить про зв'язок із тимчасовим імунodefіцитом. Додатковими факторами ризику були відсутність грудного вигодовування до 6 місяців (70%), генетична схильність (40%) та первинний контакт з вірусом.

Лікування є виключно симптоматичним. Основу терапії становлять жарознижувальні препарати (парацетамол, ібупрофен), забезпечення адекватного питного режиму, фізичні методи охолодження та підтримка оптимальних умов навколишнього середовища. Важливим є інформування батьків щодо природного перебігу хвороби, методів догляду та ознак, які потребують негайного звернення до лікаря. Медичним працівникам рекомендовано підвищити обізнаність про клінічні прояви раптової екзантеми та застосовувати алгоритми диференційної діагностики з іншими екзантематозними захворюваннями.

Отримані результати підкреслюють важливість комплексного підходу до діагностики, лікування та профілактики раптової екзантеми, що включає гігієнічні, освітні та організаційні заходи для зменшення захворюваності та попередження ускладнень.

Ключові слова: рожевий висип, вірус герпесу людини 6 типу, HHV-6, вірусна інфекція, педіатрична інфекція, макулопапульозний висип, фебрильні судоми, імунна відповідь, передача вірусу.

Relevance. “Viral exanthems are often recognized as the cause of children's anger by pediatricians and family doctors” [1] Among these – *Exanthem Subitum*, or roseola infantum, is an acute infectious disease caused by human herpesvirus type 6 (HHV-6) [2], and less frequently by human herpesvirus type 7 (HHV-7), both belonging to the herpesvirus family [3–5]. It is important to note that HHV-6 has two subtypes: HHV-6A, “often found in patients with neuroinflammation, although its role in the pathogenesis of this condition remains unclear” [6–7], and HHV-6B, with subtype B being the primary causative agent of *Exanthem Subitum* and most commonly responsible for acute infections in early childhood [4–5, 8–17]

The virus is mainly transmitted via airborne droplets [9, 16] during coughing, sneezing, or talking by an infected person. In addition, transmission is possible via direct con-

tact [3] through saliva – for example, during kissing or sharing utensils. In rare cases, vertical transmission from mother to fetus via the placenta may also occur. Due to its high contagiousness, the virus spreads easily in organized groups such as daycare centers, nurseries, and schools.

After entering the body, the virus penetrates the mucous membranes of the upper respiratory tract or the oral cavity, replicating actively in lymphoid tissue, particularly in the palatine tonsils, the epithelium of the nasopharynx, and regional lymph nodes. This is followed by hematogenous dissemination, contributing to the spread of the virus throughout the body.

The infection triggers immune system activation, evidenced by increased cytokine production, especially interleukin-6 [6] and interleukin-10, which modulate the inflammatory response. The body also produces type I interferons

(alpha and beta), which suppress viral replication, and activates cytotoxic T lymphocytes that destroy infected cells.

The virus has a pathological effect on the body: during the acute phase, it can affect vascular endothelium, leading to the development of the characteristic rash. In some cases, the central nervous system may be involved, manifesting as febrile seizures [3–5, 14, 16]. Liver and spleen involvement may also occur due to the accumulation of infected monocytes and macrophages [9].

After the acute infection, HHV-6 remains in a latent state in T-lymphocytes, monocytes, and other cells, and may reactivate under immunosuppression – e.g., due to stress, weakened immunity, or after transplantation [8, 4, 13, 16]. “HHV-6 is likely to remain latent in immunocompetent individuals but may be a major cause of morbidity and mortality in immunosuppressed patients” [5].

Exanthem Subitum most commonly affects children aged six months to two years, as infants under six months are temporarily protected by maternal antibodies. After this period, immunity wanes, increasing susceptibility to infection.

The incubation period ranges from five to fifteen days. The disease usually begins suddenly with a fever rising to 39–40°C, lasting three to five days. After the temperature normalizes, a characteristic maculopapular rash appears [18], typically localized on the trunk and neck.

From a medical standpoint, *Exanthem Subitum* is significant because, while it often follows a mild course, complications such as pneumonia, seizures, or secondary infections can occur, making the disease more severe and requiring hospitalization. Moreover, leukopenia can complicate the disease course [19].

It is also essential to note that a child's immune system, especially in early childhood, is not fully developed, which reduces protection against infections and increases vulnerability to viruses like HHV-6, which causes *Exanthem Subitum*.

The social impact of this disease should not be underestimated. Children affected by *Exanthem Subitum* often face prolonged interruptions in learning and development due to the need to stay home because of fever and rash. This disrupts the educational process and hinders social adaptation. Emotional development may also be affected, as prolonged illness can lead to social isolation and delays in developing communication skills with peers. Children may also experience psychological stress due to physical discomfort and parental anxiety.

Given these factors, the issue of *Exanthem Subitum* is significant from both medical and social perspectives. In children's groups, where close daily contact is common, conditions are ideal for the rapid spread of viruses. Delayed diagnosis, inadequate treatment, and insufficient awareness among educators and healthcare personnel about prevention and management of roseola can lead to outbreaks, endangering other children and burdening healthcare facilities.

There are also socio-economic aspects that require attention. In families with low socio-economic status, access to medical services may be limited, complicating timely diagnosis and treatment. Parents may underestimate symptom severity, avoid medical care, or resort to traditional remedies, delaying effective treatment and increasing the risk of complications.

Caused by HHV-6 (or less commonly HHV-7), “delayed primary HHV-7 infection may be associated with more severe neurological complications” [13]. The disease involves several sequential stages, each playing a key role in symptom development, particularly fever and the characteristic rash.

“A blood test for HHV-6 using the polymerase chain reaction (PCR) method was conducted in 4 out of 7 patients with a clinical diagnosis of roseola infantum, and all tested positive for HHV-6 PCR. The most notable laboratory finding in all patients was leukopenia. PCR tests for HHV-6 were positive” [19].

The virus enters the human body primarily through the mucous membranes of the upper respiratory tract or via direct contact with the saliva of an infected individual. Mucosal vulnerability to microorganisms is due to the presence of numerous epithelial cells with specific receptors (particularly CD46 and CD134 [20]), to which viral glycoproteins attach, enabling viral entry into the cell.

After adsorption, the virus enters epithelial cells of the mucous membrane via endocytosis. Once inside, it sheds its envelope, releasing DNA into the cytoplasm, which is then transported to the cell nucleus. There, active viral replication begins, accompanied by the synthesis of viral proteins and the assembly of new viral particles. “HHV-6 displays cellular tropism for CD4+ lymphocytes, in which it replicates *in vivo*” [9, 15, 17].

After the initial replication in epithelial cells, the virus enters the bloodstream, causing viremia – a condition in which the virus circulates in the blood. During this stage, the virus is capable of infecting monocytes, macrophages, and T-lymphocytes, which facilitates its spread throughout the body. Lymphoid tissue, particularly lymph nodes, spleen, and tonsils, becomes the primary site of active viral replication. In the lymph nodes, the virus actively proliferates, stimulating the activation of the immune system and the release of large amounts of pro-inflammatory cytokines.

Viral replication is accompanied by the death of a significant number of infected cells, triggering an inflammatory response. In reaction to cellular destruction, pro-inflammatory cytokines such as interleukin-1 (IL-1), interleukin-6 (IL-6), and tumor necrosis factor-alpha (TNF-α) are released. These molecules act on the hypothalamus, which is responsible for the body's thermoregulation, causing an increase in body temperature. This phase is particularly important in our study because it marks the beginning of the relevant processes that align with the objectives of our research. Fever usually develops suddenly and may be accompanied by general symptoms of intoxication – such as lethargy, weakness, apathy, headache, and irritability.

After a few days of fever, the virus gradually ceases its active replication in the bloodstream, leading to a decrease in temperature. At this stage, numerous viral antigens – protein structures recognized by the immune system as foreign – remain in the circulatory system. In response to the presence of these antigens, humoral immunity is activated, resulting in the synthesis of specific antibodies. These antibodies interact with viral antigens, forming circulating immune complexes.

These immune complexes deposit on the walls of small blood vessels in the skin, activating the complement sys-

tem – a protein cascade that initiates an inflammatory response. Under the influence of inflammatory mediators, particularly histamine and prostaglandins, capillary dilation and increased vascular permeability occur. This allows blood plasma and immune cells to migrate into the surrounding tissues, leading to the appearance of the characteristic rash (exanthema).

The exanthema typically first appears on the trunk, and then spreads to the neck, face, and limbs. This sequence is associated with the varying density of the capillary network in different body areas. The rash usually consists of small, pink spots that are flat, do not rise above the skin, and do not cause itching or peeling [5]. This is because the exanthema results from vascular changes rather than direct epidermal damage.

After the acute phase resolves, human herpesvirus type 6 (predominantly subtype B, which is most often associated with exanthema) enters a latent state. It remains in the body, persisting in T-lymphocytes, monocytes, and endothelial cells of blood vessels. In this state, the virus can remain asymptomatic for a long time, but may reactivate if the immune system becomes weakened, potentially leading to recurrent episodes of the disease.

After infection, the body forms lifelong immunity to HHV-6 or HHV-7, reducing the risk of recurrent manifestations in healthy individuals. However, in immunocompromised patients, viral reactivations are possible [4, 8, 13, 16], sometimes accompanied by more severe symptoms and complications.

Given the above, the relevance of researching Exanthem Subitum in children is undeniable. The development of effective diagnostic, treatment, and prevention strategies, as well as raising awareness among medical personnel, educators, and parents, is crucial to reduce the spread of the infection and ensure proper child health. This would also help to improve children's quality of life, reduce social isolation, and ensure normal development and social adaptation.

Research Objective. To investigate the characteristics of the clinical presentation and pathogenetic mechanisms of Exanthem Subitum in children. To develop therapeutic aspects of managing patients with clinical manifestations of upper respiratory tract diseases of viral etiology in the form of Exanthem Subitum. To identify the main predictors of the development of Exanthem Subitum.

Materials and Methods of Research. We conducted observations of 250 children with clinical manifestations of upper respiratory tract disease presenting as general viral symptoms and/or fever and/or skin rash. The assessment of the disease was carried out according to several criteria, including: the morphology of the rash, its localization, and the manifestation of the infectious disease. The rash in children had a maculopapular nature, spreading to various parts of the body, including the face, neck, torso, and limbs. Color changes of the rash were recorded, from initial red spots to disappearance after a few days. In addition, the dynamics of temperature were studied, which increased for several days and then normalized after the rash appeared, as well as the general condition of the patients and the presence of possible complications such as pneumonia or febrile seizures.

To compare clinical features, establish possible pathogenetic mechanisms and predictors of this manifestation in pediatric practice, we conducted an analysis of scientific publications related to this disease. The literature search was carried out on the platforms PubMed, ResearchGate, and Google Scholar. Key search queries were used, including "Exanthem Subitum in children", "clinical manifestations of Exanthem Subitum", "roseola infantum", as well as more specific queries related to age groups of children and specific clinical cases. On the PubMed platform, filters were applied to limit publications to those not older than five years, and preference was given to peer-reviewed articles with access to full texts. On ResearchGate and Google Scholar, emphasis was placed on publications that present new data from clinical studies, the etiology of the disease, and approaches to its treatment, particularly those by authors specializing in pediatric infections.

As a result of the literature analysis, the main factors contributing to the development of exanthema in children were identified, as well as current methods of diagnosis and treatment. This allowed for the formulation of practical recommendations for primary care physicians regarding the identification, treatment, and prevention of this disease.

Results. Over a period of three months, 250 children of different ages were examined in outpatient settings. Clinical observation made it possible to establish that 198 children (79.2%) showed signs of acute respiratory viral infection (ARVI), which became the basis for their inclusion in further analysis. The remaining 52 children (20.8%) did not have pronounced symptoms of a viral disease and were therefore excluded from the study.

For a detailed analysis of the clinical manifestations of ARVI, we divided the children into postembryonic age groups according to the generally accepted classification in pediatrics. The distribution of study participants is presented in Table 1.

The newborn group included 4 children (1.6%) (2 girls and 2 boys). In the infant group, there were 13 children (5.2%) (6 girls and 7 boys). The early childhood category included 8 individuals (3.2%) (4 girls and 4 boys). The preschool-age group consisted of 6 children (2.4%) (3 girls and 3 boys). The largest group was younger school-children – 40 children (16.0%) (18 boys and 22 girls). The middle school-age group comprised 21 children (8.4%) (11 boys and 10 girls). Finally, in the older school-age group, there were 10 children (4.0%) (4 boys and 6 girls).

In addition to the ARVI cases, 5 children (2.0%) were diagnosed with Exanthem Subitum (roseola infantum). This clinical presentation was observed in 3 boys and 2 girls. Such a distribution of cases indicates the need for careful differential diagnosis among various viral infections, especially in early childhood, as the clinical manifestations of many diseases can have a similar nature.

The rash in Exanthem Subitum appears after the temperature drops on the 4th–5th day of the illness and has a characteristic maculopapular appearance.

Exanthem Subitum typically starts with a sharp rise in temperature to 39–40°C, which is the main and most characteristic symptom of this disease. The fever lasts from 3 to 5 days and is accompanied by pronounced symptoms of intoxication, including headaches (in 60% of children),

lethargy (in 75%), loss of appetite (in 80%), increased irritability (in 70%), and sleep disturbances (in 65%). The absence of appetite and sleep disturbances are noted in a significant portion of patients, and some children (approximately 30%) refuse food or become restless and lethargic.

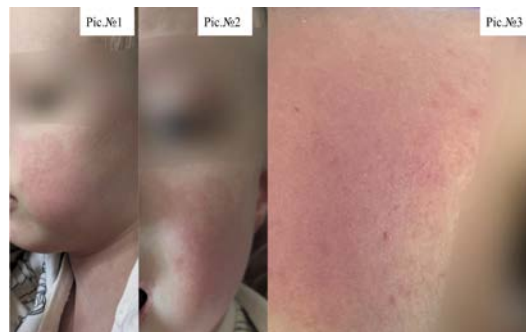
Once the temperature begins to decrease on the 4th–5th day of the illness, the rash consists of pink spots (macules) and raised areas on the skin (papules), which are usually well-defined, do not merge with each other, vary in size, but do not form crusts, as shown in Table 3. Importantly, the rash is painless and does not itch, which is the main distinguishing feature from other infectious diseases [5]. The rash does not form crusts, does not bleed, does not elevate above the surface of the skin, and does not cause pain or discomfort in 95% of cases. The morphology of the rash is clearly defined, with a fine papular structure, making it easy to diagnose this disease and differentiate it from other types of exanthems.

The rash typically starts on the torso (in 90% of cases), primarily on the abdomen, back, and chest, as shown in Photograph 4. The rash then spreads to the neck and face (in 85% of cases), as shown in Photographs 1–3. Subsequently, the rash moves to the limbs (in 80% of cases).

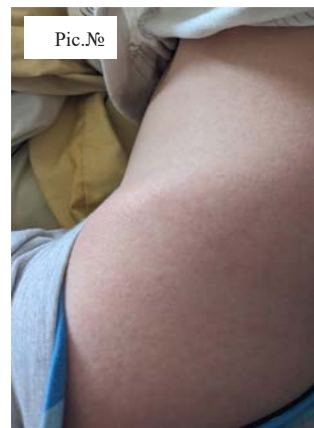
The rash does not form crusts, does not bleed, does not elevate above the surface of the skin, and does not cause pain or discomfort in 95% of cases. The morphology of the rash is clearly defined, with a fine papular structure, which allows for easy diagnosis of this disease and differentiation from other types of exanthems (Pic. 1). The rash typically starts on the torso (in 90% of cases), primarily on the abdomen, back, and chest (Pic. 2). It then spreads to the neck and face (in 85% of cases) (Pic. 3). Subsequently, the rash moves to the limbs (in 80% of cases).

This even distribution of the rash across the entire body is a characteristic feature of Exanthem Subitum. The duration of the rash varies from 1 to 3 days, after which it gradually disappears without residual phenomena in 98% of cases. After the rash disappears, there is no pigmentation or peeling of the skin.

"Some patients exhibit uvula palatoglossal erythematous papules, known as Nagayama spots" [11, 20]. It is important to note that the rash does not have significant itching or pain, making it easily diagnosable and distinguishing it from other infectious diseases such as measles, rubella, or scarlet fever. All these features help establish the correct diagnosis and avoid unnecessary medical intervention.



Pic. 1–3. Exanthema Subitum – fine papular rash spreading from torso to face and limbs



Pic. 4. Exanthema – initial rash on the torso

Table 1

Age and Gender Distribution of Pediatric Cases

Age Group	Age Range (years)	Total (n)	Boys (n, %)	Girls (n, %)	Percentage of Total (%)
Neonates	0–1 month	4	2 (50.0%)	2 (50.0%)	1.6%
Infants	1–12 months	13	7 (53.8%)	6 (46.2%)	5.2%
Toddlers	1–3 years	8	4 (50.0%)	4 (50.0%)	3.2%
Preschool-aged	3–6 years	6	3 (50.0%)	3 (50.0%)	2.4%
Younger school-aged	6–10 years	40	18 (45.0%)	22 (55.0%)	16.0%
Middle school-aged	10–14 years	21	11 (52.4%)	10 (47.6%)	8.4%
Older school-aged	14–18 years	10	4 (40.0%)	6 (60.0%)	4.0%
Total	0–18 years	250	49.6% (124)	50.4% (126)	100%

Table 2

Distribution of Cases by Condition and Gender Clinic, morphology, localization

Condition	Total Cases (n)	Boys (n, %)	Girls (n, %)	Percentage of Total (%)
Respiratory Viral Diseases (RVD)	198	98 (49.5%)	100 (50.5%)	79.2%
Bacterial Infections (BI)	52	25 (48.1%)	27 (51.9%)	20.8%
Viral Exanthem (VE)	5	3 (60.0%)	2 (40.0%)	2.0%

During the course of the study, we proposed several key predictors based on statistical and anamnesis data from patients and literature sources that support our thoughts. The main predictors of Exanthem Subitum development are: This disease can be influenced by age and seasonal factors, which was characteristic in 86% of the studied group. A weakened immune system becomes the main cause of infection with HHV-6 and HHV-7. Genetic susceptibility to viral tropism also affects the onset of the disease. HHV-6 has a tendency to integrate into the telomeres of chromosomes and persist in the body, which explains its transplacental route of transmission. However, this theory requires detailed analysis.

Breastfeeding plays an important role in protecting against the possible onset of Exanthem Subitum. Colostrum, which is the first milk produced for the baby, has higher levels of vitamin E compared to mature milk, which enhances the antioxidant properties of the newborn's body. The specific lactoferrin in colostrum has anti-inflammatory effects that can develop upon infection with HHV-6. Additionally, this enzyme improves cytokine production and stimulates the immune system to produce a response. Breast milk is rich in interleukins: (IL)-1 β , IL-6, IL-8, IL-10 [21]. We believe that since four children (80%) in the studied group were on artificial feeding, this may have contributed to the manifestation of Exanthem Subitum through the mechanisms described above.

It is important to note the virus's tropism for nervous tissue. Breast milk contains a specific nerve growth factor that develops the nervous system and provides protective effects against pathogens.

Furthermore, Coxsackie A and B viruses can contribute to the development of this disease. A complication of Exanthem Subitum can be the development of meningoencephalitis.

Therapy. Exanthem Subitum is a viral infection that resolves on its own (100% of patients). Given that the rash was not accompanied by pain or itching and disappeared in 100% of children on its own after the fever subsided, no specific treatment for the rash was required. However, it is important to adhere to general recommendations for child care: ensuring rest, proper hydration, nutrition, and plenty of fluids.

In the case of complications such as pneumonia or seizures, which can occur in rare instances, antibacterial or antiviral medications, hospitalization, and intensive care may be necessary.

From our study, which included 250 children aged 6 months to 3 years, only 5 children (2%) exhibited characteristic signs of Exanthem Subitum. The temperature in these patients ranged from 39-40°C for 3-5 days, which is

typical for this disease. Additionally, the fever was accompanied by symptoms of intoxication such as headache (60% of cases), lethargy (75%), loss of appetite (80%), increased irritability (70%), and sleep disturbances (65%). Some children exhibited more pronounced symptoms, such as refusal to eat (30%) or overall sluggishness, or conversely, restlessness (20%).

Temperature management in Exanthem Subitum is an important part of treatment, as elevated temperature above 38°C can be very uncomfortable for the child and place additional strain on the body. However, it is important to note that antipyretics should only be used when the child's discomfort and overall condition are such that they can no longer tolerate the fever, even at 39–40°C. An increase in the child's temperature is part of the body's defense against infectious agents, during which interferon is synthesized, which is critical in immune defense processes.

The temperature in such cases can be reduced using antipyretic medications such as paracetamol or ibuprofen. The use of these medications effectively lowers the fever and alleviates the child's general condition. Paracetamol is the most commonly used drug because it has minimal side effects when the correct dosage is followed, while ibuprofen, in addition to its antipyretic effect, also has anti-inflammatory and analgesic properties [22, 23], which are beneficial in cases with pronounced pain symptoms. Among the patients we examined, 80% of children received treatment with paracetamol, while 15% were treated with ibuprofen.

For optimal fever control, alternating ibuprofen and paracetamol every 4 hours is possible, which ensures a stable antipyretic effect and prevents exceeding the daily dose. Ibuprofen works by inhibiting cyclooxygenase, reducing prostaglandin levels, which provides anti-inflammatory and antipyretic effects [22]. Paracetamol affects the thermoregulation center in the hypothalamus, lowering the temperature without a pronounced anti-inflammatory effect [23].

The optimal dosage of ibuprofen is 5–10 mg per kilogram of body weight every 6–8 hours, with the maximum daily dose not exceeding 40 mg/kg. Paracetamol is recommended at a dose of 10–15 mg/kg every 4–6 hours, with a maximum daily dose of 60 mg/kg [22, 23].

Ibuprofen is rapidly absorbed in the gastrointestinal tract, reaching its maximum blood concentration within 45 minutes when taken on an empty stomach or 1–2 hours when taken with food. Its primary metabolism occurs in the liver, and elimination is through the kidneys, either unchanged or as metabolites. The half-life is approximately 2 hours [22].

Paracetamol has high absorption (approximately 100%), reaching maximum blood concentration within 20–30 min-

Table 3

Key Characteristics of Exanthem Subitum (Roseola) Rash Predictors of Development

Characteristic	Statistical Data	Percentage of Total (250 Children)
Onset of Rash	4–5 days after fever subsides	100%
Morphology of Rash	Maculopapular nature	100%
Painlessness / Lack of Itching	95% of children report no pain or itching	95%
Rash Localization	Starts on the trunk, then spreads to neck, face, limbs	90% (trunk), 85% (neck, face), 80% (limbs)
Duration of Rash	Rash lasts 1 to 3 days	100%
Residual Effects After Rash	No pigmentation or skin peeling	98%

utes. It crosses the blood-brain barrier [5] and enters breast milk. Its primary metabolism occurs in the liver through conjugation with glucuronic acid and sulfates. In cases of glutathione deficiency, it can have a toxic effect on the liver. Elimination occurs primarily through the kidneys, and the half-life is 2–3 hours [23].

The combined use of these medications helps reduce the load on a single detoxification system of the body and minimizes the risk of side effects. However, it is important to follow the recommended dosage and avoid overdosing. If the fever is well-tolerated and the child's condition is satisfactory, monotherapy with one of the medications is sufficient. Additionally, it is recommended to ensure the child has adequate fluid intake and use physical cooling methods. Medical consultation is necessary if high fever persists for more than 3–5 days or if alarming symptoms appear.

Furthermore, it is essential to create comfortable conditions for the child by providing a cool room with moderate humidity (50–60%). This helps reduce discomfort from the heat and maintain normal thermoregulatory balance. Ventilating the room every 2–3 hours is also important for maintaining a comfortable temperature and ensuring fresh air. Maintaining hydration is critical because high temperatures contribute to dehydration, which can worsen the child's overall condition. 90% of children in our study received adequate amounts of fluid, including water, tea, and fruit drinks.

If the temperature does not decrease with medications, physical cooling methods, such as wiping with warm water, can be applied. However, it is important not to use cold water as this can cause vascular spasm and impair blood circulation. We recommend using water at a temperature of 27–30°C, which allows for gradual reduction of body temperature without sudden fluctuations that could cause overheating or shock. With proper application of this method, the temperature in 75% of children was reduced without further complications.

Regarding hydration, 98% of children in our study received adequate amounts of fluid, helping avoid dehydration and maintaining normal body functions. However, in 2% of cases, dehydration was observed, requiring the use of rehydration solutions to restore normal fluid levels in the body. This highlights the importance of constant monitoring of hydration during febrile states, as even mild dehydration can worsen intoxication and complicate the course of the illness.

To ensure maximum comfort and safety for children during prolonged fever, it is recommended to constantly monitor the child's condition, assessing their overall health, activity level, and response to antipyretic medications. In 12% of cases, temporary lethargy or general sluggishness was observed after taking antipyretic drugs, which is an expected effect due to temperature reduction and requires additional monitoring.

Overall, the correct approach to temperature management, timely administration of antipyretic drugs, hydration monitoring, and creating comfortable conditions for the child helps significantly alleviate the course of the illness and speed up the recovery process. If the temperature remains high for more than 72 hours or if complications such as severe dehydration or worsening general condition

are observed, it is necessary to consult a doctor for further examination and treatment adjustment.

This approach allows for effective management of temperature reactions in the exanthem subitum, reducing the risks of complications and accelerating recovery in children.

Conclusions. The conducted study allowed us to analyze in detail the features of the clinical picture, pathophysiological mechanisms, and therapeutic approaches to the management of patients with Exanthem Subitum. Based on observations of 250 children with manifestations of upper respiratory infections, we found that 5 children (2% of the total number) had clinical signs of sudden exanthem. The main predictors of the development of Exanthem Subitum include the age factor, with the highest vulnerability observed in children aged 6 months to 2 years, when maternal immunity is already weakened, and the child's own immune system is still insufficiently developed. Children in this age group accounted for 85% of all cases of sudden exanthem in our study. Attending organized child groups increases the risk of infection due to close contact with other children and the high contagion of the virus, as 78% of children with Exanthem Subitum attended kindergartens or nurseries. Seasonality of the disease is manifested by the fact that most cases of sudden exanthem (72%) are observed in the spring and autumn period, which is associated with the circulation of HHV-6 and HHV-7 viruses in child groups and a decrease in general immune resistance during transitional seasons. A decrease in overall immunity affects morbidity, as children with weakened immune systems or those who have recently had other viral infections have a higher risk of developing Exanthem Subitum. Our study showed that 65% of cases of sudden exanthem were observed in children who had had an acute respiratory viral infection (ARVI) in the previous 1–2 months.

The specific clinical picture as a predictor manifests as a high temperature (39–40°C) for 3–5 days, which suddenly decreases, followed by the appearance of a rash. This sequence of symptoms was observed in 100% of cases of sudden exanthem. The lack of prior contact with the virus is a key factor in the development of the manifest form of the disease, as 95% of cases of sudden exanthem occurred in children who had not had a previously diagnosed infection caused by these viruses. Genetic predisposition was observed in 40% of cases of sudden exanthem, where there were indications of similar disease manifestations in siblings or parents in childhood, which may suggest a genetic predisposition to a specific immune response to the virus. The absence or insufficiency of breastfeeding was noted in 70% of cases, where children with Exanthem Subitum were on artificial or mixed feeding until 6 months, which correlates with an earlier reduction in maternal immunity.

The clinical manifestation of sudden exanthem is characterized by a clear sequence of symptoms, which includes an acute onset with a sharp increase in temperature to 39–40°C lasting 3–5 days. Severe intoxication manifests as headaches (60%), lethargy (75%), loss of appetite (80%), irritability (70%), sleep disturbances (65%). The characteristic rash is maculopapular, appearing after the normalization of temperature, primarily on the torso (90%), followed by spreading to the neck, face (85%), and limbs (80%). The absence of subjective complaints is manifested by the fact

that the rash is not accompanied by pain or itching in 95% of cases. Rapid regression of symptoms is noted with the rash lasting 1–3 days without residual phenomena in 98% of cases.

Therapeutic principles are based on the fact that symptomatic therapy is the main approach to treating Exanthem Subitum, as the disease resolves on its own in 100% of cases. Therapeutic measures include temperature management with the use of antipyretic drugs (paracetamol in 80% of cases, ibuprofen in 15% of cases) when the temperature exceeds 38.5°C or when fever is poorly tolerated. Optimizing the environment involves ensuring a cool room with an optimal humidity level (50–60%), regular ventilation of the room (every 2–3 hours). Physical cooling methods include the use of warm compresses (27–30°C) to gradually lower temperature without the risk of vascular spasm. Maintaining water balance is ensured by adequate fluid intake (at least 100 ml/kg/day), the use of rehydration solutions in cases of dehydration (2% of cases). Monitoring the child's condition is carried out through continuous observation of the general condition, consciousness level, frequency of urination, and characteristics of the rash to detect possible complications in a timely manner.

Extended practical recommendations for parents include detailed information about the natural course of the disease and the need to monitor the child's condition, teaching methods for controlling temperature, ensuring adequate water balance, explaining signs that require immediate medical assistance (seizures, significant worsening of the general condition, refusal to drink), recommendations on hygienic measures to prevent the spread of infection within the family, warnings about the potential spread of infection among other children, and the need to limit contact during the illness period. For primary care medical personnel, it is recommended to increase awareness of the clinical features of sudden exanthem for prompt and accurate diagnosis, implementing differential diagnostic algorithms with other exanthematous diseases (measles, rubella, scarlet fever), developing clear protocols for managing children with suspected Exanthem Subitum, including hospitalization criteria, conducting regular educational seminars to update knowledge about HHV-6 and HHV-7 infections, ensuring

adequate laboratory monitoring when necessary (complete blood count to detect leukopenia, PCR diagnostics in complicated cases).

For organized child groups, it is essential to introduce educational programs for staff regarding the early detection of symptoms of infectious diseases, enhancing hygienic measures, especially during seasonal disease peaks (spring, autumn), regular room ventilation, and disinfection of surfaces and toys, temporary isolation of children with acute respiratory infection symptoms and fever, informing the parents of other children about cases of infectious diseases within the group.

For the healthcare system, it is recommended to develop and implement national guidelines for the diagnosis and treatment of Exanthem Subitum, including information about sudden exanthem in medical school curricula and continuing medical education programs, ensuring the availability of laboratory diagnostics for HHV-6 and HHV-7 infections in complicated cases, creating a registry of Exanthem Subitum cases for epidemiological monitoring and detection of potential outbreaks, and conducting scientific research on the long-term effects of HHV-6 and HHV-7 infections and their impact on the immune system of children.

Preventive measures include promoting breastfeeding as a factor in protecting against early infection with HHV-6 and HHV-7, supporting the child's overall immunity through balanced nutrition, adequate physical activity, and a daily routine, limiting children's contact with individuals who have symptoms of respiratory diseases, adhering to quarantine measures when cases of infectious diseases are detected in children's groups, using individual hygiene products, and teaching children hand hygiene rules.

Thus, understanding the main predictors, clinical features, and treatment principles of Exanthem Subitum allows for effective management of patients, reduces the risk of complications, and lowers parents' anxiety regarding the disease. A comprehensive approach to the prevention and treatment of sudden exanthem, which includes educational, hygienic, and therapeutic measures, will help reduce morbidity and improve the quality of life for children with this infection.

REFERENCES

1. Bondarenko Y, Kulyk D, Pustova N. Viral exanthems in children: Etiopathogenesis, clinical features, patient management in outpatient practice. *Grail Sci.* 2025 Apr 18;(51):888–93. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.18.04.2025.119>
2. Asano Y, Yoshikawa T, Suga S, Kobayashi I, Nakashima T, Yazaki T, et al. Clinical features of infants with primary human herpesvirus 6 infection (exanthem subitum, roseola infantum). *Pediatrics.* 1994;93(1):104–8. PMID: 8265302
3. Leung AK, Lam JM, Barankin B, Leong KF, Hon KL. Roseola Infantum: An Updated Review. *Curr Pediatr Rev.* 2024;20(2):119–28. <https://doi.org/10.2174/1573396319666221118123844>
4. Stone RC, Micali GA, Schwartz RA. Roseola infantum and its causal human herpesviruses. *Int J Dermatol.* 2014;53(4):397–403. <https://doi.org/10.1111/ijd.12310>
5. Mullins TB, Krishnamurthy K. Roseola Infantum. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/28846307>
6. Aktar S, Ariei J, Tjan LH, Nishimura M, Mori Y. Human Herpesvirus 6A Tegument Protein U14 Induces NF-κB Signaling by Interacting with p65. *J Virol.* 2021;95(23):e01269–21. <https://doi.org/10.1128/JVI.01269-21>
7. Dunn N, Kharlamova N, Fogdell-Hahn A. The role of herpesvirus 6A and 6B in multiple sclerosis and epilepsy. *Scand J Immunol.* 2020;92(6):e12984. <https://doi.org/10.1111/sji.12984>
8. Pandey U, Greninger AL, Levin GR, Jerome KR, Anand VC, Dien Bard J. Pathogen or Bystander: Clinical Significance of Detecting Human Herpesvirus 6 in Pediatric Cerebrospinal Fluid. *J Clin Microbiol.* 2020;58(5):e00313–20. <https://doi.org/10.1128/JCM.00313-20>

-
9. Yamanishi K. Pathogenesis of human herpesvirus 6 (HHV-6). *Infect Agents Dis.* 1992;1(3):149–55. PMID: 1365539
 10. Murthy S, Kissoon N. Management of severe viral infections in the pediatric intensive care unit. *J Pediatr Intensive Care.* 2014;3(4):205–16. <https://doi.org/10.3233/PIC-14103>
 11. Pippin M, Laws G. A Classic Presentation of Roseola Infantum. *Cureus.* 2024;16(1):e52504. <https://doi.org/10.7759/cureus.52504>
 12. Jamani NA, Puteri Shanaz JK. Fever and rash in an 11-month-old girl. *Malays Fam Physician.* 2016;11(1):15–7. <https://doaj.org/article/ab107275652f4db5bdeb21b36f29f9a2>
 13. Tesini BL, Epstein LG, Caserta MT. Clinical impact of primary infection with roseoloviruses. *Curr Opin Virol.* 2014;9:91–6. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2014.09.013>
 14. Miyake M, Kawamura Y, Hattori F, Miura H, Ishihara N, Yoshikawa T. Clinical Features of Complex Febrile Seizure Caused by Primary Human Herpesvirus 6B Infection. *Pediatr Neurol.* 2020;109:52–5. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2020.03.015>
 15. Hirai M, Amaliin K, Huang JR, Aktar S, Mori Y, Arii J. HHV-6B ribonucleotide reductase sequesters NF- κ B subunit p65 to inhibit innate immune responses. *iScience.* 2024;28(2):111710. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.111710>
 16. Bui NE, Savla P, Galvis AE, Hanak BW. Symptomatic central nervous system tuberculosis and human herpesvirus-6 coinfection with associated hydrocephalus managed with endoscopic third ventriculostomy: A case report and review of human herpesvirus-6 neuropathology. *Surg Neurol Int.* 2024;15:287. https://doi.org/10.25259/SNI_355_2024
 17. King O, Al Khalili Y. Herpes Virus Type 6. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/31082042>
 18. Allmon A, Deane K, Martin KL. Common Skin Rashes in Children. *Am Fam Physician.* 2015;92(3):211–6. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2015/0801/p211.html>
 19. Aktürk H, Bağcı MS, Yiğit MH, Khalilova F, Ünlügedik Ö, Asarcikli F. Roseola Infantum During the COVID-19 Pandemic. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2021; Publish Ahead of Print. <https://doi.org/10.1097/MPH.0000000000002163>
 20. Petrella RJ. The Eruptive Fevers at Sixes and Sevens. *Open Access Emerg Med.* 2024;16:101–5. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S448246>
 21. Yi DY, Kim SY. Human Breast Milk Composition and Function in Human Health: From Nutritional Components to Microbiome and MicroRNAs. *Nutrients.* 2021;13(9):3094. <https://doi.org/10.3390/nu13093094>
 22. Darnytsia. Ibuprofen Darnytsia. <https://tabletki.ua/uk/Ибупрофен-дарница/46/> [Accessed 2025 Apr 2].
 23. Darnytsia. Paracetamol Darnytsia. <https://tabletki.ua/uk/Парацетамол-дарница/26743/> [Accessed 2025 Apr 2].

Івасенко Артур Юрійович,
аспірант кафедри біології,
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
ORCID ID: 0000-0003-2073-5621
м. Ніжин, Україна

Переходько Костянтин Миколайович,
аспірант кафедри біології,
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
ORCID ID: 0000-0001-5756-5342
м. Ніжин, Україна

Особливості адаптаційних механізмів серцево-судинної системи на тлі набуті короткозорості

Вступ. Набута короткозорість є однією з найпоширеніших рефракційних аномалій сучасного суспільства, і кількість випадків продовжує зростати в глобальному масштабі з кожним роком. Різноманітні чинники, такі як тривале зорове навантаження, недостатня фізична активність, неправильне освітлення, а також генетична схильність, відіграють роль у її виникненні та прогресуванні. У зв'язку з цим дослідження системних змін в організмі, зокрема адаптаційних механізмів серцево-судинної системи при короткозорості, є актуальним.

Мета дослідження. Проведення комплексного аналізу гемодинамічних показників, які характеризують функціональні зміни в серцево-судинній системі, в тому числі й адаптаційного потенціалу, в осіб з набуті короткозорістю.

Матеріали та методи. Дослідження проведено серед 146 добровольців віком 18-35 років, розподілених на контрольну групу та групу осіб з набуті короткозорістю різного ступеня. Було проведено клініко-функціональне обстеження серцево-судинної системи, визначено основні гемодинамічні параметри та здійснено розрахунок і порівняння показників функціонального стану обох груп.

Результати досліджень та їх обговорення. У осіб із короткозорістю виявлено достовірне підвищення систолічного артеріального тиску, коефіцієнта економичності кровообігу, індексу Робінсона та адаптаційного потенціалу. Спостерігалось збільшення показників частоти серцевих скорочень, діастолічного та пульсового артеріального тиску, систолічного та хвилинного об'єму крові, потужності роботи лівого шлуночка, систолічного показника, коефіцієнтів функціонального стану системи кровообігу та стану кардіореспіраторної системи, вегетативного індексу Кердо, серцевого та ударного індексів. Простежувалось зниження значень об'єму серця, коефіцієнта Хільденбранта, загального та питомого периферичного опору.

Висновки. Набута короткозорість супроводжується системними функціональними змінами серцево-судинної системи, які мають компенсаторний характер і можуть бути відображенням адаптивної відповіді організму на навантаження зорового аналізатора.

Ключові слова: короткозорість, серцево-судинна система, гемодинаміка, адаптаційний потенціал.

Ivashenko Artur Yuriiovych, Postgraduate Student at the Department of Biology, Nizhyn Mykola Gogol State University,
ORCID ID: 0000-0003-2073-562, Nizhyn, Ukraine

Perekhodko Kostiantyn Mykolaiovych, Postgraduate Student at the Department of Biology, Nizhyn Mykola Gogol State University,
ORCID ID: 0000-0001-5756-5342, Nizhyn, Ukraine

Features of adaptive mechanisms of the cardiovascular system in acquired myopia

Introduction. Acquired myopia is one of the most common refractive anomalies in modern society, and the number of cases continues to grow globally each year. Various factors such as prolonged visual strain, insufficient physical activity, improper lighting, and genetic predisposition contribute to its development and progression. In this context, the study of systemic changes in the body, particularly the adaptive mechanisms of the cardiovascular system in the presence of myopia, is highly relevant.

Aim of the work. Conducting a comprehensive analysis of hemodynamic indicators that reflect functional changes in the cardiovascular system, including the adaptive potential, in individuals with acquired myopia.

Materials and methods of the study. The study was conducted among 146 volunteers aged 18-35, divided into a control group and a group of individuals with acquired myopia of varying degrees. A clinical and functional examination of the cardiovascular system was performed, key hemodynamic parameters were determined, and calculations and comparisons of functional status indicators between the two groups were carried out.

Research results and their discussion. In individuals with acquired myopia, a significant increase was found in systolic blood pressure, the circulatory efficiency coefficient, Robinson index, and adaptive potential. An increase was also observed in heart rate, diastolic and pulse blood pressure, stroke volume, cardiac output, left ventricular work power, systolic index, functional state coefficients of the circulatory and cardiorespiratory systems, Kerdo vegetative index, as well as cardiac and stroke indices. A decrease was noted in heart volume, Hildenbrandt coefficient, total peripheral resistance, and specific peripheral resistance.

Conclusions. Acquired myopia is accompanied by systemic functional changes in the cardiovascular system, which are compensatory in nature and may reflect the body's adaptive response to the load on the visual analyzer.

Key words: myopia, cardiovascular system, hemodynamics, adaptive potential.

Вступ. Короткозорість є однією з найпоширеніших рефракційних аномалій зору, що характеризується зміщенням фокуса зображення перед сітківкою ока, яке зумовлене надмірною заломлювальною силою оптичних середовищ ока та/або осьовим подовженням його передньо-задньої осі. В результаті цього у людини знижується здатність чітко бачити віддалені об'єкти [1, 2]. Етіологія короткозорості є багатофакторною, з можливим впливом як генетичних, так і зовнішніх чинників, серед яких виділяють надмірне зорове навантаження, тривалу роботу з електронними пристроями, зниження фізичної активності та недостатнє перебування на відкритому повітрі. Вважається, що діяльність, пов'язана з роботою поблизу, наприклад, читанням, письмом, використанням комп'ютера чи грою у відеоігри сприяє розвитку короткозорості [3]. Біомеханіка розтягування очного дна залежить від генетичних або візуальних змін склери, які зменшують її товщину та модуль пружності, що призводить до того, що вона стає більш сприйнятливою до розтягуючих сил внутрішньоочного тиску [4]. Короткозорість супроводжується широким спектром анатомічних, біохімічних та генетичних біомаркерів, що свідчить про її багатофакторну природу і складні механізми розвитку [5]. Дослідження підтверджують, що серія сигнальних шляхів та медіатори, включаючи дофамін, ретиноеву кислоту, Wnt/ β -катенін, трансформуючий фактор росту- β (TGF- β) та фактор, індукований гіпоксією 1-альфа (HIF-1 α), пов'язані з розвитком короткозорості [6, 7, 8, 9, 10]. У дослідженні Т. Є. Цибульської, С. В. Горбачової та Т.С. Завгородньої було представлено біохімічні критерії, які можуть слугувати ознаками наявності синдрому недиференційованої дисплазії сполучної тканини [11]. Короткозорі особи мають деякі відхилення у біохімічних показниках крові, ліпідному профілі, системному імунитеті [12, 13, 14, 15]. Окрім того, важливу роль відіграє психологічний стан таких осіб [16, 17]. Постійне функціональне навантаження зорового аналізатора, необхідність використання коригувальних засобів, а також можливі соціальні та професійні обмеження можуть призводити до підвищеного рівня стресу, що негативно впливає на серцево-судинну систему, що відображається в показниках центральної гемодинаміки та електрокардіограм [18, 19]. У свою чергу, стрес-індуковані зміни в роботі серця та судин можуть проявлятися підвищенням артеріального тиску, порушенням варіабельності серцевого ритму та змінами в механізмах судинної регуляції [20]. Існують також дані про нейрофізіологічні особливості розвитку короткозорості. Зокрема, порушення у взаємодії між зоровою корою та м'язами ока спричиняє формування стійкого фокусування на близькій відстані, що сприяє видовженню очного яблука [21]. Біомеханічні зміни в склері, пов'язані з її розтягуванням та зниженням модуля пружності, також відіграють роль у розвитку короткозорості [22]. Згідно з гіпотезою «адаптивної короткозорості», це порушення рефракції могло мати еволюційне значення, сприяючи виживанню в умовах, де важливими були навички дрібної моторики та розпізнавання деталей поблизу [23]. Також висунуто припущення, що тривала адаптація до умов освітлення, зокрема зниженого природного світла, могла вплинути

на формування генетичної основи короткозорості [24]. Згідно з науковим доробком Поручинської Т. Ф., Пасичнюк І. Ф., Поручинського А. І. та Дмитроци О. Р. відомо, що адаптацією є всі види вродженої та набутої пристосувальної діяльності людини, які забезпечуються певними фізіологічними реакціями, що відбуваються на клітинному, органному, системному та організменному рівнях. Гомеостаз до певної міри перебудовується на новий рівень, який є більш адекватним для конкретних умов, що є основою адаптації [25]. Усе це відображає особливості сучасного способу життя, що створює передумови для зростання поширеності короткозорості серед різних вікових груп [26, 27]. Таким чином, наукова література містить дані про комплексний характер формування короткозорості, що включає взаємодію зорового, нейрогуморального, біомеханічного та генетичного компонентів, з можливим системним впливом на регуляторні механізми діяльності організму, зокрема й серцево-судинну систему, яка забезпечує організм людини киснем, транспортує білки, жири, глюкозу та біологічно активні речовини до всіх органів і тканин. Вона є складною та багаторівневою структурою, яка здатна адаптуватися до різноманітних умов зовнішнього та внутрішнього середовища [28]. Хоча літературні джерела містять дані щодо поширеності короткозорості, використання різних методологічних підходів до її дослідження та інтерпретації ускладнює узагальнення результатів. Це призводить до розбіжностей у класифікації, зумовлених відмінностями у вибірках, ступенем залученості учасників, методами збору даних, а також культурними, соціальними та часовими факторами.

Метою роботи є проведення комплексного аналізу гемодинамічних показників, які характеризують функціональні зміни в серцево-судинній системі, в тому числі й адаптаційного потенціалу, в осіб з набутою короткозорістю.

Методологія та методи дослідження. У дослідженні брала участь група волонтерів, що складалася зі 146 осіб, включаючи як чоловіків, так і жінок. Усі волонтери були розподілені на дві групи: контрольну групу (72 особи) – середній вік якої складав $27,72 \pm 2,5$ року, масою $75,26 \pm 3,1$ кг та довжиною тіла $176,1 \pm 3,0$ см, до якої входили особи які не страждали на набуту короткозорість та групу осіб з набутою короткозорістю різного ступеня (74 особи), середній вік складав $28,27 \pm 2,2$ року, масою $73,12 \pm 2,7$ кг та довжиною тіла $177,13 \pm 2,8$ см. Усі волонтери проходили щорічний медичний огляд на базі амбулаторії загальної практики сімейної медицини №7 та на базі клініко-діагностичної лабораторії «CentroLab» в м. Дніпро протягом 2022–2025 років. Діагноз короткозорості та її ступінь були визначені під час щорічного профілактичного медичного обстеження, з використанням стандартних офтальмологічних діагностичних методів, проведених лікарями-фахівцями. Усі особи, які брали участь у дослідженні, надали свою письмову згоду на участь. Критеріями включення осіб до вищезазначених груп були: 1) вік від 18 до 35 років; 2) наявність діагнозу короткозорості слабого, середнього і високого ступеня. Критеріями виключення із дослідження були: 1) вроджена короткозорість; 2) інші

зорові вади, запальні захворювання очей; 3) наявність гострих та хронічних запальних процесів; 4) наявність встановлених ендокринних, серцево-судинних, респіраторних, шлунково-кишкових, нервових та аутоімунних захворювань.

Функціональний стан серцево-судинної системи характеризували за такими показниками: частота серцевих скорочень (ЧСС), систолічний артеріальний тиск (САТ), діастолічний артеріальний тиск (ДАТ), які визначали в стані відносного спокою, з 8 до 10 години дня та використовували спеціальний прилад: автоматичний тонометр з манжетою на плече PARAMED Expert-X в положенні сидячи. Реєстрацію показників ЕКГ проводили в приміщенні з температурою повітря 20-22°C в горизонтальному положенні пацієнта після 10-15 хвилинного відпочинку натщесерце або через 2 години після приймання їжі. Пацієнта попереджували про необхідність лежати спокійно та розслаблено, дихати неглибоко, уникати кашлю і ковтання слини. Для запису ЕКГ використовували прилади: «БІОМЕД» ВЕ300» та «Heart Mirror 3 ІКО». Запис проводили після відповідного калібрування приладів. ЕКГ реєстрували у таких відведеннях – I, II і III стандартні відведення за Ейнтховеном, aVR, aVL, aVF за Гольдбергером та 6 грудних відведень (V1, V2, V3, V4, V5, V6). Частоту дихання (ЧД) підраховували за 1 хвилину у стані спокою сидячи. Залежно від типу дихання (грудне чи черевне), долоню (кисть) клали на нижню частину грудної клітки або на надчеревну ділянку обстежуваного, підраховували кількість дихальних рухів за 1 хвилину (при цьому відвертали увагу обстежуваного) [29]. Далі було розраховано нижчезазначені показники: пульсовий артеріальний тиск (ПАТ); систолічний об'єм крові (СОК) розраховували за формулою Старра; хвилинний об'єм крові (ХОК); коефіцієнт економічності системи кровообігу (КЕК); потужність роботи лівого шлуночка серця ($W_{\text{лш}}$); об'єм серця (V_c); індекс Робінсона (ІР); систолічний показник (СП); коефіцієнт функціонального стану системи кровообігу ($\text{КФС}_{\text{сск}}$); коефіцієнт функціонального стану кардіореспіраторної системи ($\text{КФС}_{\text{кр}}$); вегетативний індекс Кердо (ВІК); коефіцієнт Хільденбранта; адаптаційний потенціал (АП); серцевий індекс (СІ); ударний індекс (УІ); загальний периферичний опір (ЗПО); питомий периферичний опір (ППО) [29, 30].

Статистичний аналіз отриманих результатів здійснювався з використанням програми Microsoft Office Excel 2021 (Microsoft, США). Статистичну обробку проводили з використанням t-критерію Стюдента. Показники наведені як середнє значення $\pm$ стандартне відхилення ($M \pm m$). Різниця показників вважалася достовірною за значень $p < 0,05$ [31].

Координацію роботи здійснювала кафедра біології Ніжинського державного університету ім. М.В. Гоголя (м. Ніжин).

Робота виконана відповідно до біоетичних норм з дотриманням відповідних принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України [32, 33].

Виклад основного матеріалу дослідження. Серцево-судинна система є однією з ключових у забезпеченні адаптації організму до різних фізіологічних та патологічних навантажень. У сучасних умовах значне поширення набутої короткозорості, особливо серед молоді, супроводжується зростанням зорового навантаження, тривалим використанням гаджетів та обмеженням фізичної активності. Ці фактори можуть впливати не лише на орган зору, а й на загальний стан серцево-судинної системи. Зростання інтересу до вивчення системної реакції організму на зоровий стрес обумовлює необхідність оцінки гемодинамічних показників в осіб з цією патологією зору. Зокрема, дослідження показників, які представлено в таблиці 1, дозволяє виявити можливі компенсаторно-приспосувальні зміни та прояви перевантаження регуляторних механізмів.

Таблиця 1

Показники функціонального стану серцево-судинної системи на тлі набутої короткозорості

Показники	Контрольна група (n=72)	Група осіб з набутою короткозорістю (n=74)
ЧСС, уд/хв	73,62 $\pm$ 1,96	75,9 $\pm$ 2,7
САТ, мм рт. ст.	121 $\pm$ 2,1	127,1 $\pm$ 2,8*
ДАТ, мм рт. ст.	74,1 $\pm$ 2,5	76,26 $\pm$ 1,1
ПАТ, мм рт. ст.	45,9 $\pm$ 2,8	50,84 $\pm$ 2,7
СОК, мл	59,56 $\pm$ 1,6	60,40 $\pm$ 1,9
ХОК, л/хв	4,38 $\pm$ 0,4	4,58 $\pm$ 0,27
КЕК, у.о	3379,2 $\pm$ 182,4	3858,76 $\pm$ 161,2*
Wлш, Вт	1,05 $\pm$ 0,05	1,16 $\pm$ 0,08
Vc, см3	826,42 $\pm$ 11,2	812,7 $\pm$ 10,1
ІР, у.о	89,08 $\pm$ 2,8	96,46 $\pm$ 3,3*
СП, %	42,86 $\pm$ 1,2	43,01 $\pm$ 1,5
КФСсск, у.о	0,58 $\pm$ 0,02	0,60 $\pm$ 0,02
КФСкр, у.о	0,28 $\pm$ 0,01	0,29 $\pm$ 0,01
ВІК, у.о	-0,65 $\pm$ 0,1	-0,47 $\pm$ 0,1
КХ, у.о	4,25 $\pm$ 0,09	4,24 $\pm$ 0,08
АП, у.о	2,3 $\pm$ 0,03	2,41 $\pm$ 0,02*
СІ, л/хв/м2	2,28 $\pm$ 0,07	2,41 $\pm$ 0,06
УІ, мл/м2	31,08 $\pm$ 0,4	31,3 $\pm$ 0,4
ЗПО, дин $\times$ с $\times$ см-0,5	1635,7 $\pm$ 28,4	1624,7 $\pm$ 21,1
ППО, дин $\times$ с $\times$ см-0,5 $\times$ м2	3134,4 $\pm$ 29,7	3085,8 $\pm$ 31,4

Примітка: * – різниця показників вірогідна ($p < 0,05$).

Дослідження гемодинамічних параметрів дозволяє визначити особливості функціонального стану в осіб з набутою короткозорістю. Саме ці показники дають змогу оцінити, як організм адаптується до зорового навантаження та наявності ознак компенсаторного напруження функціональних систем. Порівняння показників функціонального стану серцево-судинної системи між групою осіб з набутою короткозорістю та контрольною групою, виражене через відсоткову різницю між абсолютними показниками обох груп, при цьому показники контрольної групи взято за 100%, згруповано за ключовими параметрами і представлено на рисунках 1, 2 та 3.

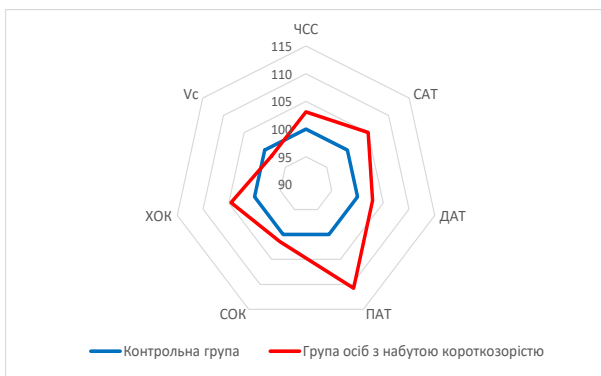


Рис. 1. Показники параметрів центральної гемодинаміки у контрольній групі та групи осіб з набутою короткозорістю

Встановлено достовірне збільшення систолічного артеріального тиску на 5,04%. Наступні показники мали тенденцію до збільшення: частота серцевих скорочень на 3,1%; діастолічний артеріальний тиск на 2,92%; пульсовий артеріальний тиск на 10,76%, що відображає вищу силу серцевого викиду у короткозорих осіб. Незважаючи на незначне підвищення систолічного об'єму крові лише на 1,41%, показник хвилинного об'єму кровообігу підвищився на 4,57%, що пояснюється зростанням частоти серцевих скорочень як компенсаторного механізму. Відносна величина об'єму серця в осіб з короткозорістю була дещо меншою на 1,69% у порівнянні з контрольною групою.

Згідно з літературними джерелами, тенденція до відносного зменшення величини об'єму серця у короткозорих осіб, ймовірно, пов'язана з антропометричними характеристиками (маса та зріст тіла) або з компенсаторним зменшенням камер серця в умовах підвищеного тону [30].

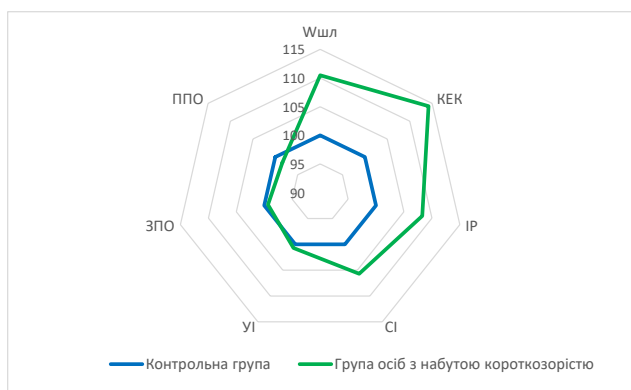


Рис. 2. Показники економічності кровообігу та периферичної регуляції у контрольній групі та групи осіб з набутою короткозорістю

У короткозорих осіб простежувалося достовірне збільшення в порівнянні з контрольною групою коефіцієнта економічності кровообігу на 14,19% та індексу Робінсона, який є маркером функціонального стану серцево-судинної системи, був підвищений на 8,29%, що вказує на вищу напруженість регуляторних механізмів. В нормі

у здорових нетренованих чоловіків величина КЕК складає 2400-3200 у.о., а у жінок – 2600-3400 у.о. [29].

В нормі величина серцевого індексу (еукінетичний тип регуляції) складає для здорових нетренованих людей 2,5–3,5 л/хв/м². Відхиленнями від норми вважаються гіокінетичний (менше 2,5 л/хв/м²) і гіперкінетичний (більше 3,5 л/хв/м²) типи регуляції [30]. В обох групах абсолютні значення величин серцевого індексу не виходили за межі норми (еукінетичний тип регуляції), однак у групі короткозорих осіб його відносне значення було більшим на 5,7% ніж у контрольній групі.

Відносні показники потужності роботи лівого шлуночка та ударного індексу у короткозорих осіб були вищими на 10,48% та 0,7% відповідно, що є одними із маркерів, що характеризують функціональний стан серцево-судинної системи.

В нормі величина ЗПО складає у здорових нетренованих чоловіків 1400-2200 дин•с•см^{-0,5}, а у жінок – 1600-2400 дин•с•см^{-0,5} [30]. Загальний периферичний опір в осіб з набутою короткозорістю зменшився на 0,67% порівняно з контрольною групою, що може вказувати на незначне зниження опору судин, можливо, як адаптації до підвищеного серцевого викиду. Питомий периферичний опір у осіб з короткозорістю також зменшився на 1,57%, що підтверджує попередню тенденцію до розширення судинного русла та незначного зниження тону периферичних судин.

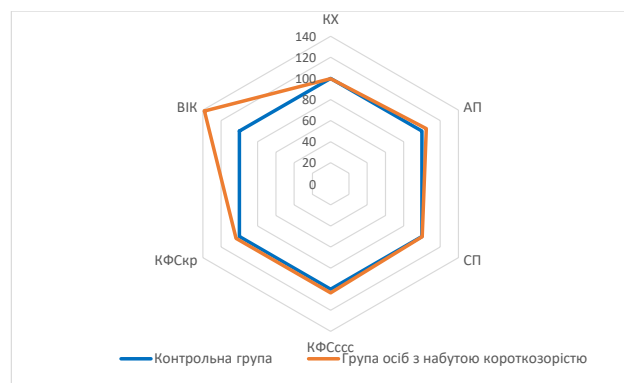


Рис. 3. Показники функціонального стану, адаптації та вегетативної регуляції у контрольній групі та групи осіб з набутою короткозорістю

Фізичний стан людини охоплює низку основних показників, серед яких і стан здоров'я, що передбачає відповідність життєвих функцій встановленим нормам і рівень опору організму до негативного впливу зовнішнього середовища; морфологічні особливості тіла; функціональний стан фізіологічних систем тощо. Особливу роль у визначенні адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи відіграють саме морфологічні характеристики тіла та фізіологічні функції. Аналізуючи інтегративні показники та індекси центральної гемодинаміки нами було виявлено, що адаптаційний потенціал серцево-судинної системи в обох групах знаходився у межах від 2,2 до 3,0 у.о. (напруження адаптаційних механізмів) [29]. Однак, у групі короткозорих осіб цей показник був достовірно більшим на 4,78% у порівнянні з контрольною групою.

Абсолютні значення коефіцієнту Хільденбранта в обох групах були в межах 2,8-4,9, що свідчить про нормальні міжсистемні співвідношення [34]. Проте у групі короткозорих осіб його значення було меншим на 0,24%. Абсолютні значення вегетативного індексу Кердо в обох групах входили в межі які відповідають врівноваженості симпатичних і парасимпатичних впливів та становлять від -15 до +15 [34]. Однак, у короткозорих осіб значення цього індексу було більшим на 38,3% у порівнянні з контрольною групою. Коефіцієнт функціонального стану системи кровообігу збільшився на 3,57%, однак в обох групах він не виходив за межі норми. Норма $KFC_{кр}$ складає 0,171–0,211 у.о. Вихід значень $KFC_{кр}$ за межі цього інтервалу надає змогу дійти висновку про фізіологічно значущі зміни кардіореспіраторної функції [28]. Коефіцієнт функціонального стану кардіореспіраторної системи у групи короткозорих осіб мав тенденцію до збільшення на 3,45%. Норма $KFC_{сcc}$ складає 0,580–0,655 у.о. Вихід значень $KFC_{сcc}$ за межі цього інтервалу надає змогу дійти висновку про фізіологічно значущі зміни серцевої діяльності [30]. В обох групах його значення виходили за межі норми. Відносні значення систолічного показника у групи з короткозорістю мали тенденцію до незначного зростання на 0,35%, що свідчить про стабільність ударного об'єму серця при підвищеній частоті серцевих скорочень.

Висновки з дослідження. Комплексний аналіз гемодинамічних показників у осіб з набутою короткозорістю виявив характерні зміни у функціонуванні серцево-судинної системи, які свідчать про напруження адаптивних механізмів в умовах підвищеного зорового навантаження. Виявлено зростання, яке було достовірним в таких показниках: систолічний артеріальний тиск; коефіцієнт економичності кровообігу; індекс Робінсона та адаптаційний потенціал. Спостерігалось збільшення показників частоти серцевих скорочень; діастолічного та пульсового артеріального тиску; систолічного та хвилинного об'єму крові; потужності роботи лівого шлуночка; систолічного показника; помірне зростання коефіцієнтів функціонального стану системи кровообігу та стану кардіореспіраторної системи; вегетативного індексу Кердо; серцевого та ударного індексів, що вказує на більш напружену діяльність кардіореспіраторної системи та підвищення метаболічної потреби організму у кровообігу. Також простежувалось зниження об'єму серця, який залежав від маси та зросту тіла учасників дослідження; коефіцієнту Хільденбранта; загального та питомого периферичного опору, що свідчить про судинну адаптацію до збільшеного серцевого викиду та підтримання адекватної перфузії органів. Ці зміни мають компенсаторний характер та вказують на активацію симпатoadреналової регуляції в забезпеченні гомеостазу, що може розглядатися як підтвердження того факту, що набута короткозорість є адаптаційною реакцією.

REFERENCES

1. Foster PJ, Jiang Y. Epidemiology of myopia. *Eye (Lond)*. 2014;28(2):202-8. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.280>
2. Baird PN, Saw SM, Lanca C, et al. Myopia. *Nat Rev Dis Primers*. 2020;6:99. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-00231-4>
3. French AN, Morgan IG, Mitchell P, Rose KA. Risk Factors for Incident Myopia in Australian Schoolchildren: the Sydney Adolescent Vascular and Eye Study. *Ophthalmology*. 2013;120(10):2100-8. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.02.035>
4. McMonnies CW. An examination of the relation between intraocular pressure, fundal stretching and myopic pathology. *Clin Exp Optom*. 2016;99(2):113-9. <https://doi.org/10.1111/cxo.12302>
5. Chakraborty R, Read SA, Vincent SJ. Understanding Myopia: Pathogenesis and Mechanisms. *Updates on Myopia*. 2019;65-94. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8491-2_4
6. Zhou X, Pardue MT, Iuvone PM, Qu J. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges. *Prog Retin Eye Res*. 2017;61:60-71. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.06.003>
7. Yu M, Liu W, Wang B, Dai J. Short Wavelength (Blue) Light Is Protective for Lens-Induced Myopia in Guinea Pigs Potentially Through a Retinoic Acid-Related Mechanism. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(1):21. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.1.21>
8. Liu Z, Xiu Y, Qiu F, et al. Canonical Wnt Signaling Drives Myopia Development and Can Be Pharmacologically Modulated. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(9):21. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.9.21>
9. Zhu X, Du Y, Li D, et al. Aberrant TGF-beta1 signaling by MAF underlies lens growth in high myopia. *Nat Commun*. 2021;12(1):2102. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22041-2>
10. Zhao F, Zhang D, Zhou Q, et al. Scleral HIF-1alpha and myopia pathogenesis. *EBioMedicine*. 2020;57:102878. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2020.102878>
11. Tsybulska Tle., Horbachova SV., Zavorodnia TS. Kliniko-diahnostychnе znachennia porushen elektrolitnoho obminu u ditei z nabutoiu miopiieiu [Clinical diagnostic significance of electrolyte imbalance in children with acquired myopia]. *Oftalmolohichnyi zhurnal*. 2019;3:14-19. [in Ukrainian].
12. Ivasenko Alu. Pokaznyky lipidnoho obminu u osob z korotkozoristiu [Indicators of lipid metabolism in individuals with acquired myopia]. *Acta Carpathica*. 2023;2(40):44-50. Available from: <https://doi.org/10.32782/2450-8640.2023.2.5> [in Ukrainian].
13. Perekhodko KM. Vplyv nabutoi korotkozorosti slabkoho stupenia na deiaki biokhimichni pokaznyky krovi [The impact of mild acquired myopia on certain biochemical blood parameters]. In: Mezhiievska I, Maslovskyi V, Pavlov S, editors. *Medicine and psychology: modern problems, new technologies and ways of developing outdated theories: collective monograph*. Boston: Primedia eLaunch; 2024;185-92. Available from: <https://doi.org/10.46299/ISG.2024.MONO.MED.1.10.2> [in Ukrainian].
14. Kolesnyk YuI, Sheiko VI. Changes of indexes of humoral immunity in the conditions of acquired myopia of different degree. *Bulletin of problems biology and medicine*. 2018;4(2):383-386. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2018-4-2-147-383-386>
15. Kolesnyk Yu, Sheiko V, Dereka T. Comparison of Indicators of cellular and humoral immunity in acquired myopia and high degree. *Zdravotnicke listy*. 2020;8(4):36-42. <https://doi.org/10.32782/1339-3022/2020/4.8.8>

-
16. Li Q, Yang J, He Y, Wang T, Zhong L, Zhu Z, Wang T, Ling S. Investigation of the psychological health of first-year high school students with myopia in Guangzhou. *Brain Behav.* 2020; Apr;10(4):e01594. <https://doi.org/10.1002/brb3.1594>
 17. Korkoman AJ, Korkoman SJ, Alotaibi MM, Bukhari RA, Alsalmi RA, Alsalem H, Alahmed S, Alrehaili A, Almishali FF, Al-Amri A. Association between myopia and psychological well-being: a cross-sectional study based on Saudi university students. *International Journal of Research in Medical Sciences.* 2025 Apr;13(4):1438-1446. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20250964>
 18. Ivasenko AIu., Sheiko VI. Pokaznyky tsentralnoi hemodynamiky na tli nabutoi korotkozorosti [Central hemodynamic parameters in the context of Acquired Myopia]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii.* 2024;24(2):27-30. Available from: <https://doi.org/10.31718/2077-1096.24.2.27> [in Ukrainian].
 19. Ivasenko AIu. Osoblyvosti pokaznykiv elektrokardiogramy v osib z nabutoiu korotkozoristiu [Features of electrocardiogram parameters in individuals with acquired myopia]. In: Mezhiievska I, Maslovskyi V, Pavlov S, editors. *Medicine and psychology: modern problems, new technologies and ways of developing outdated theories: collective monograph.* Boston: Primedia eLaunch; 2024. p. 176-84. Available from: <https://doi.org/10.46299/ISG.2024.MONO.MED.1.10.1> [in Ukrainian]
 20. Kim HG, Cheon EJ, Bai DS, Lee YH, Koo BH. Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investig.* 2018 Mar;15(3):235-245. <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
 21. William YJ. Neurological Implications in the Treatment of Myopia by Means of Orthocology. *J Neurol Neurophysiol.* 2014;5(6):1000257. <https://doi.org/10.4172/2155-9562.1000257>
 22. McMonnies CW. An examination of the relation between intraocular pressure, fundal stretching and myopic pathology. *Clin Exp Optom.* 2016 Mar;99(2):113-9. <https://doi.org/10.1111/cxo.12302>
 23. Wielkiewicz RM. Myopia is an Adaptive Characteristic of Vision: Not a Disease or Defect. *Review of General Psychology.* 2016;20(4):437-451. <https://doi.org/10.1037/gpr0000090>
 24. Xia T, Nakayama K. Signatures of adaptation in myopia-related genes on the sunlight exposure hypothesis. *J Physiol Anthropol.* 2023 Nov 2;42(1):25. <https://doi.org/10.1186/s40101-023-00341-4>
 25. Poruchynska TF, Pasychniuk IF, Poruchynskyi AI. Ekolohichna fiziologhiia liudyny [Human ecological physiology]. *Lutsk,* 2021;272 p. [in Ukrainian].
 26. Moiseienko RO, Holubchikov MV, Mykhalchuk VM, ta in. Oftalmolohichna dopomoha v Ukraini za 2014-2017 roky (analitichnostatystychnyi dovidnyk) [Ophthalmological care in Ukraine in 2014-2017 (Analytical and statistical reference book)]. *Kyiv,* 2018; 314 p. [in Ukrainian].
 27. World Report on Vision. World Health Organization 2019. 180 p. Available from: <https://www.who.int/publications/item/world-report-on-vision>
 28. Shevchuk VH. Fiziologhiia [Physiology]. *Vinnytsia : Nova knyha,* 2018;447 p. [in Ukrainian].
 29. Maltseva OB, Liakhovets LO. Funktsionalna ta kliniko-laboratorna diahnozyka [Functional and clinical-laboratory diagnostics]. *Uzhhorod, Vydavnytstvo TOV Printlain,* 2022;213 p. [in Ukrainian].
 30. Malikov MV, Svatiev AV, Bohdanovska NV. Funktsionalna diahnozyka u fizychnomu vykhovanni i sporti [Functional diagnostics in physical education and sports]. *Zaporizhzhia: ZNU,* 2020; 227 p. [in Ukrainian].
 31. Yermenko VS, Kuts YuV, Mokiichuk VM, Samoilichenko OV. Statystychnyi analiz danykh vymiriuvan [Statistical analysis of measurement data]. *Kyiv: NAU,* 2013; 320 p. [in Ukrainian].
 32. World Medical Association. Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects [Internet]. 2008 [cited 2024 Sep 1]. Available from: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/>
 33. Universal declaration on bioethics and human rights [Internet]. 2005 [cited 2024 Sep 19]. Available from: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/universal-declaration-bioethics-and-human-rights>
 34. Sokruta VM. and others. Fizychna, reabilitatsiina ta sportyvna medytsyna [Physical, rehabilitation and sports medicine]. *Kramatorsk: Kashtan,* 2019; 480 p. [in Ukrainian].

Орлова Наталія Михайлівна,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри соціальної медицини та організації охорони здоров'я,
Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова
ORCID ID: 0000-0002-8413-5310
м. Вінниця, Україна

Паламар Інна Володимирівна,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри соціальної медицини та організації охорони здоров'я,
Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова
ORCID ID: 0009-0000-2889-2459
м. Вінниця, Україна

Тонковид Олег Борисович,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри управління охороною здоров'я,
Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика
ORCID ID: 0000-0001-8404-2360
м. Київ, Україна

Ткаченко Олена Валеріївна,
старший викладач кафедри соціальної медицини та
організації охорони здоров'я,
Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова
ORCID ID: 0000-0002-7374-4970
м. Вінниця, Україна

Інвалідність дитячого населення як актуальна проблема громадського здоров'я та основа планування реабілітаційної допомоги дітям

Вступ Аналіз динамічних та регіональних особливостей інвалідності дітей, а також причин її формування складає основу для визначення потреби дитячого населення у реабілітаційній допомозі та в обґрунтуванні шляхів удосконалення її організації.

Мета: здійснити аналіз інвалідності дітей в Україні та у розрізі її адміністративних територій у динаміці за 2015-2023 рр. для інформаційного забезпечення планування та розвитку реабілітаційної допомоги дітям.

Матеріали та методи: У дослідженні використано бібліографічний, епідеміологічний та статистичний методи, а також метод системного підходу та аналізу. Матеріалами дослідження виступили статистичні дані ф. № 19 "Звіт про дітей з інвалідністю віком до 18 років за 20__ рік" узагальнені на рівні адміністративних територій (областей та м. Києва) і в Україні в цілому.

Результати За матеріалами державної статистичної звітності, станом на 31.12.2023 р. в Україні реабілітаційної допомоги потребувала 158901 дитина з інвалідністю. Впродовж 2015-2023 рр. в Україні чисельність дітей з інвалідністю та рівень загальної інвалідності дитячого населення мали тенденцію до зростання, у 2023 р. зріс і рівень первинної інвалідності, що засвідчує необхідність оптимізації та збільшення обсягів реабілітаційної допомоги дітям. Основними причинами загальної інвалідності дітей у її структурі є природжені вади розвитку, деформації та хромосомні аномалії (27.1%), розлади психіки та поведінки (22.3%), хвороби центральної нервової системи (14.3%). Впродовж періоду спостереження зросла роль у інвалідизації дітей розладів психіки та поведінки, які у 2023 р. вийшли на перше місце у структурі первинної інвалідності дитячого населення і обумовили кожний 3-й (33.5%) її випадок. Рівень первинної інвалідності внаслідок розладів психіки та поведінки зріс майже у 2.5 рази, а загальної на 71.2%. Війна змінила територіальний профіль дитячої інвалідності в Україні. За рахунок міграції біженців з південно-східних до західних областей у останніх спостерігаються найвищі рівні первинної та загальної інвалідності.

Висновки. Виявлені особливості інвалідності дитячого населення засвідчують необхідність збільшення обсягів реабілітаційної допомоги дітям та підвищення її ефективності.

Ключові слова: показники інвалідності, причини інвалідності, дитяче населення, громадське здоров'я, реабілітація, Україна.

Orlova Nataliia Mykhaylivna, Doctor of Medical Science, Professor, Professor of the Department of Social Medicine and Health Care Organization, National Pirogov Memorial Medical University, ORCID ID: 0000-0002-8413-5310, Vinnytsia, Ukraine

Palamar Inna Volodymyrivna, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Social Medicine and Health Care Organization, National Pirogov Memorial Medical University, ORCID ID: 0009-0000-2889-2459, Vinnytsia, Ukraine

Tonkovydy Oleg Borisovych, MD., PhD. in Public Health, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Healthcare Management, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-8404-2360, Kyiv, Ukraine

Tkachenko Olena Valeriivna, Senior Lecturer of the Department of Social Medicine and Health Care Organization, National Pirogov Memorial Medical University, ORCID ID: 0000-0002-7374-4970, Vinnytsia, Ukraine

Disability of the child population as an actual public health problem and the basis for planning rehabilitation care for children

Analysis of the dynamic and regional characteristics of disability in children, as well as the reasons for its formation, is the basis for determining the needs of the child population for rehabilitation care and the ways to improve its organization.

The aim of the study was: to analyze the disability of children in Ukraine and its administrative territories in dynamics for 2015-2023 to provide information support for planning and developing rehabilitation care for children.

Materials and methods: The study used bibliographic, epidemiological and statistical methods, as well as the method of a systems approach and analysis. The study materials were statistical data f. No. 19 "Report on children with disabilities under 18 years of age for 20__" summarized at the level of administrative territories (regions and the city of Kyiv) and in Ukraine.

Results. According to the state statistical reporting, as of 31.12.2023, 158901 children with disabilities need rehabilitation care in Ukraine. During 2015-2023, the number of disabled children and the level of general disability of the child population in Ukraine tended to rise; in 2023, the level of primary disability also increased, which indicates the need to optimize and expand rehabilitation care for children. The main causes of general disability of children are congenital malformations, deformations and chromosomal abnormalities (27.1%), mental and behavioral disorders (22.3%), diseases of the central nervous system (14.3%). During the observation period, the role of mental and behavioral disorders as cause of the disability of children increased. In 2023 they became the main cause of primary disability of the child population and caused every 3rd (33.5%) case. The level of primary disability due to mental and behavioral disorders increased almost 2.5 times, and the general one by 71.2%. The war changed the territorial profile of childhood disability in Ukraine. Due to the migration of refugees from the south-eastern to the western regions, the latter have the highest levels of primary and general disability.

Conclusions. The identified characteristics of disability among the child population indicate the need to increase the volume of rehabilitation for children and improve its effectiveness.

Key words: rates of disability, causes of disability, child population, public health, rehabilitation, Ukraine.

Вступ. Інвалідність дитячого населення є одним із основних показників стану громадського здоров'я, організації та якості надання медичної і реабілітаційної допомоги, а також становить вагомий медичну, соціальну та економічну проблему України [1, 2], гострота якої наростає в умовах негативних наслідків війни щодо стану здоров'я дитячого населення та перспектив демографічного розвитку України [3].

Згідно з Конвенцією ООН про права дитини «дитина з інвалідністю має вести повноцінне і достойне життя в умовах, які забезпечують її гідність, сприяють почуттю впевненості в собі і полегшують її активну участь у житті суспільства» [4, Стаття 23]. Організація надання якісної та ефективної реабілітаційної допомоги становить вагомий складову у реалізації даного права дітьми з інвалідністю. На сьогодні в Україні розбудовується сучасна система реабілітації, яка базується на засадах доказової медицини, мультидисциплінарності, пацієнтоорієнтованості, біопсихосоціального підходу, а також використанні Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я [5, 6].

Реабілітаційні пакети включені до програми державних фінансових гарантій медичного обслуговування населення [7, 8].

Наукове обґрунтування шляхів розвитку та оптимізації системи реабілітаційної допомоги дитячому населенню потребує здійснення моніторингу та оцінки динамічних та регіональних особливостей інвалідності дітей, а також причин її формування для визначення потреби дитячого населення у реабілітаційній допомозі та в обґрунтуванні можливостей удосконалення

її організації [9, 10]. Актуальність даного дослідження обумовлена тим, що останній системний аналіз інвалідності дитячого населення на рівні України в цілому та в розрізі її адміністративних територій, результати якого оприлюднені у фахових наукових медичних виданнях, здійснений за матеріалами 2017 року [2]. Не досліджувався вплив війни на чисельність та просторовий профіль контингенту дітей з інвалідністю в Україні.

Мета: здійснити аналіз інвалідності дітей в Україні та у розрізі її адміністративних територій у динаміці за 2015-2023 рр. для інформаційного забезпечення планування та розвитку реабілітаційної допомоги дітям.

Методологія та методи дослідження. У дослідженні використано бібліографічний, епідеміологічний та статистичний методи, а також метод системного підходу та аналізу.

Матеріалами дослідження виступили статистичні дані ф. № 19 "Звіт про дітей з інвалідністю віком до 18 років за 20__ рік" узагальнені на рівні адміністративних територій (областей та м. Київ) і в Україні в цілому та представлені у статистичних довідниках МОЗ України [11].

У дослідженні проаналізовані абсолютні дані та рівні первинної та загальної інвалідності внаслідок усіх причин та у розрізі окремих класів захворювань у розрахунку на 10 000 дитячого населення у віці до 18 років, а також структура причин первинної та загальної інвалідності. Аналіз виконано у динаміці за 2015-2023 рр. в Україні в цілому та у територіальному аспекті із використанням показників абсолютного приросту (АПр) та темпу приросту (ТПр).

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що в Україні станом на 31.12.2023 р. контингент дітей-інвалідів складав 158901 особу і порівняно із 2015 р. він збільшився на 5354 особи. Рівень загальної інвалідності впродовж періоду спостереження зріс на 7.2% з 201.6 у 2015 р. до 216.2 на 10 тис. дитячого населення у 2021 р. (табл. 1.)

Тобто в Україні, за матеріалами державної статистики, реабілітаційної допомоги потребує майже 159 тисяч дітей, а особами з інвалідністю є 2.2% від усіх дітей у віці до 18 років. Слід відмітити, що за даними ЮНІСЕФ, у Європі та Центральній Азії частка дітей з інвалідністю є значно вищою і складає 6.0% від всього дитячого населення, а у Північній Америці – 10.0% [12, 13]. Нижчі показники в Україні пов'язані із відмінністю у критеріях встановлення інвалідності [1, 2], які, очевидно, є завищеними, порівняно із країнами Європи та Північної Америки. Тому реальний контингент дітей з обмеженнями життєдіяльності, які потребують реабілітації в Україні суттєво перевищує дані офіційної статистики.

Встановлені вагомі регіональні відмінності у рівнях загальної інвалідності дітей в Україні. У 2023 р. максимальні рівні зареєстровані у Закарпатській (293.6), Чернігівській (281.6),

Тернопільській (280.0), Чернівецькій (278.9), Хмельницькій (272.5) та Івано-Франківській (271.2), а мінімальні у Херсонській (17.2), Луганській (57.4), Донецькій (123.4) та Запорізькій (155.6) областях (рис. 1). Війна суттєво вплинула на територіальний розподіл дітей з інвалідністю в Україні. У 2023 р. просторовий профіль загальної інвалідності суттєво трансформувався, порівняно із 2015 р., внаслідок міграції біженців з південно-східних до західних областей України, що призвело до підвищення рівнів інвалідності у останніх. Порівняно із 2015 р., у 2023 р. рівень загальної інвалідності найбільш вагомо зріс у Закарпатській (на 35.4%), Чернівецькій (на 26.2%), Тернопільській (на 24.8%), Ів.-Франківській (на 23.1%) областях, а скоротився у Херсонській (-90.7%), Луганській (-69.2%), Донецькій (-41.5%) та Запорізькій (-31.2%) областях (табл. 2).

Важливе значення для визначення пріоритетів щодо планування та удосконалення організації надання реабілітаційної допомоги дітям відіграє аналіз причин їх загальної інвалідності.

Аналіз структури причин загальної інвалідності (табл. 3) дітей засвідчив, що у 2023 р., як і на початку періоду спостереження, перше місце посідали природжені аномалії, деформації та хромосомні аномалії (27.1%).

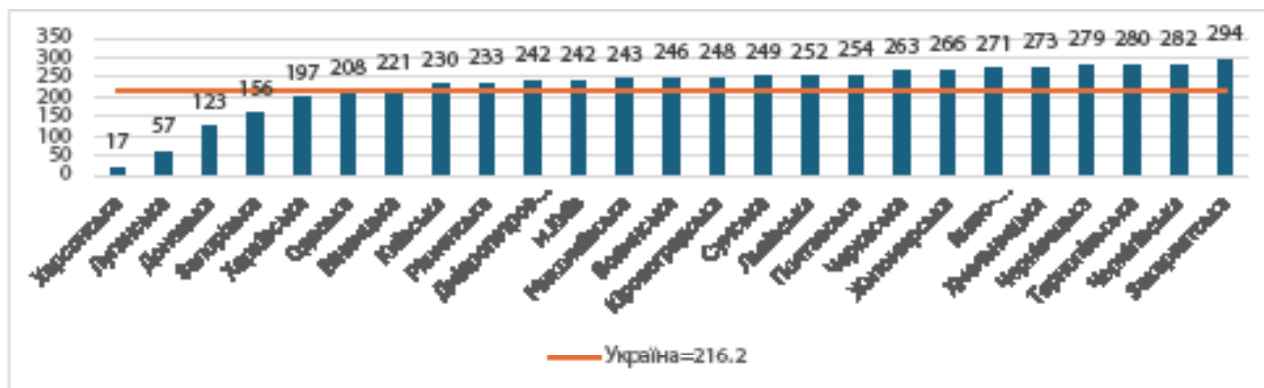


Рис. 1. Територіальні особливості загальної інвалідності в Україні, 2023 р. (рівні а 10 000 дитячого населення)

Таблиця 1

Динаміка інвалідності дитячого населення в Україні у 2015-2023 рр.

Показник	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	АПр*	ТПр**
Загальна інвалідність (абс. кількість)	153547	156099	159044	161594	163886	162923	162214	156010	158901	5354	3.5
Загальна інвалідність Рівень на 10 тис. дітей	201.6	205	208.8	212.4	216.2	216.3	217.5	212.3	216.2	14.6	7.2
Первинна інвалідність (абс. кількість)	16452	16311	16424	16208	16307	13149	15311	16115	19048	2596	15.8
Первинна інвалідність Рівень на 10 тис. дітей	21.6	21.4	21.6	21.3	21.5	17.5	20.5	21.9	25.9	4.3	19.9

*АПр – абсолютний приріст, **ТПр – темп приросту.

Таблиця 2

Загальна інвалідність дитячого населення України у територіальному розрізі, 2015 р., 2023 р.

Територія	2015		2023		АПр рівня інвалідності 2023/2015 (на 10000 дит. населення)	ТПр рівня інвалідності 2023/2015 (у %)
	Абсолютна кількість	Рівень на 10000 дітей	Абсолютна кількість	Рівень на 10000 дітей		
Україна	153547	201.6	158901	216.2	14.6	7.2
Вінницька	6783	231.4	6048	220.7	-10.7	-4.6
Волинська	5365	225.6	5759	245.7	20.1	8.9
Дніпропетровська	12509	220.4	13527	241.6	21.2	9.6
Донецька	6591	211.1	3649	123.4	-87.7	-41.5
Житомирська	5946	244.7	6088	266.4	21.7	8.9
Закарпатська	6285	216.8	8471	293.6	76.8	35.4
Запорізька	6603	226.1	4364	155.6	-70.5	-31.2
Ів.-Франківська	6170	220.3	7313	271.2	50.9	23.1
Київська	7862	248.2	8518	230	-18.2	-7.3
Кіровоградська	3825	224.3	3920	248.2	23.9	10.7
Луганська	2080	186.6	567	57.4	-129.2	-69.2
Львівська	10547	218.3	11971	251.7	33.4	15.3
Миколаївська	4582	219.7	4799	243.3	23.6	10.7
Одеська	7499	166.4	9681	207.6	41.2	24.8
Полтавська	5083	216.3	5723	253.7	37.4	17.3
Рівненська	6610	239.1	6340	232.7	-6.4	-2.7
Сумська	3656	208.7	3980	249.4	40.7	19.5
Тернопільська	4554	224.3	5304	280	55.7	24.8
Харківська	8919	210.9	8303	197.1	-13.8	-6.5
Херсонська	3658	185.6	325	17.2	-168.4	-90.7
Хмельницька	5664	237.1	6204	272.5	35.4	14.9
Черкаська	4455	216.9	4963	263.3	46.4	21.4
Чернівецька	4096	221	5059	278.9	57.9	26.2
Чернігівська	4212	254.3	4259	281.6	27.3	10.7
м. Київ	9993	202	13766	242.1	40.1	19.9

Таблиця 3

Структура причин загальної та первинної інвалідності дитячого населення в Україні, 2015 р., 2023 р.

Причини інвалідності	Загальна інвалідність				Первинна інвалідність			
	2015		2023		2015		2023	
	%	рейтинг	%	рейтинг	%	рейтинг	%	рейтинг
Природжені аномалії, деформації та хромосомні аномалії	31.3	1	27.1	1	28.2	1	17.6	2
Розлади психіки та поведінки	14	3	22.3	2	16.2	2	33.1	1
Хвороби центральної нервової системи	17	2	14.3	3	13.1	3	11.3	3
Ендокринні хвороби, розлади харчування та порушення обману речовин	8.1	4	10.5	4	10.4	4	10.1	4
Хвороби кістково-м'язов. сист. та сполуч. тканин	4.3	6	4.6	6	5.8	5	7.3	5
Хвороби ока та придаткового апарату	4	7	3.0	7	3.6	7	3.1	6
Хвороби вуха та сосковидного відростку	5.6	5	5.3	5	5.2	6	2.6	7
Інші причини	15.7		13.1		17.5		15.0	
Усі причини	100		100		100		100	

А от рейтинговий розподіл інших причин інвалідності зазнав змін: розлади психіки та поведінки відсунули хвороби центральної нервової системи (14.3%) на третю позицію, обійнявши друге місце у структурі із питомою вагою 22.3%. Четверте місце посіли ендокринні хвороби, розлади харчування та порушення обміну речовин, які обумовили кожен 10-й випадок інвалідності у дітей (10,5%), а п'яте місце – хвороби вуха та соскоподібного відростка із питомою вагою 5,3%.

Для планування реабілітаційної допомоги дітям має значення аналіз не лише структури, а й абсолютної чисельності контингенту дітей з інвалідністю у розрізі її причин.

Найбільш численним контингентом серед усіх дітей із інвалідністю в Україні (158 901 осіб) є діти, інвалідність яких обумовлена природженими аномаліями, деформаціями та хромосомними аномаліями (42 998 осіб). Серед них, кожна 5-та (21.2%) дитина має уроджену ваду розвитку системи кровообігу, а кожна 10-та (10.9%) – синдром Дауна.

Контингент дітей з інвалідністю внаслідок розладів психіки та поведінки налічує 35 369 осіб, інвалідність у третини (32.7%) з яких викликана розумовою відсталістю.

Хвороби центральної нервової системи спричиняють інвалідність у 22670 дітей. А найбільш інвалідизуючим захворюванням є дитячий церебральний параліч, який обумовлює майже половину (46.8%) випадків інвалідності за цим класом хвороб.

Серед 16760 дітей, яким інвалідність була встановлена через хвороби ендокринної системи, переважна більшість (63.9%) хворіє на цукровий діабет.

Втрату слуху мають 90.2% з 8372 дітей, інвалідність яких зумовлена хворобами вуха та соскоподібного відростку.

Хвороби кістко-м'язової та сполучної системи спричиняють інвалідність 7245 дітей.

Контингент дітей з інвалідністю внаслідок хвороб ока та його придаткового апарату налічує 4703 осіб, 11.0% з яких страждає на сліпоту одного ока, а 6.7% – обох очей.

Динамічний аналіз рівнів загальної інвалідності дітей у розрізі її основних причин (табл. 4.) засвідчив, що впродовж 2015-2023 р. найбільш вагомо (на 71.2%) збільшився контингент дітей з інвалідністю внаслідок розладів психіки та поведінки – з 28.1 до 48.1 на 10 тис. дитячого населення. Рівень загальної інвалідності обумовленої ендокринними хворобами, розладами харчування та порушеннями обміну речовин зріс на 39.9% (з 16.3 до 22.8 на 10 тис. дитячого населення). Зворотні тенденції виявлені для захворювань центральної нервової системи, рівень загальної інвалідності у наслідок яких знизився на 10.2% (з 34.3 до 30.8, відповідно), природжених вад розвитку, деформацій та хромосомних аномалій на 7.3% (з 63.1 до 58.5), захворювань вуха та соскоподібного відростка на 14.9% (з 13.4 до 11.4).

Вагому роль для визначення пріоритетів щодо профілактики інвалідизації дитячого населення має моніторинг та оцінка рівнів та причин первинної інвалідності дітей.

Аналіз первинної інвалідності дитячого населення показав, що в Україні у 2023 р. вперше у житті інвалідність встановлена 19048 дітям (що на 2596 дітей більше, ніж у 2015 р.). Протягом 2015-2022 рр. рівень первинної

Таблиця 4

Рівні основних причин загальної та первинної інвалідності дитячого населення в Україні, 2015 р., 2019 р., 2023 р. (на 10 000)

Причина інвалідності	Рівень загальної інвалідності (на 10 000 дітей)			ТПр 2023/2015, (%)	Рівень первинної інвалідності (на 10 000 дітей)			ТПр 2023/2015, (%)
	2015	2019	2023		2015	2019	2023	
Природжені вади розвитку, деформації та хромосомні аномалії	63.1	64.9	58.5	-7.3	6.1	4.9	4.5	-26.2
Хвороби центральної нервової системи	34.3	33.5	30.8	-10.2	2.8	2.4	2.9	3.6
Розлади психіки та поведінки	28.1	35.7	48.1	71.2	3.5	4.7	8.6	145.7
Ендокринні хвороби, розлади харчування та порушення обміну речовин	16.3	21	22.8	39.9	2.2	2.7	2.6	18.2
Хвороби вуха та соскоподібного відростку	13.4	13.5	11.4	-14.9	1.1	0.9	0.7	-36.4
Хвороби кістко-м'язової та сполучної системи	8.7	9.6	9.9	13.8	1.3	1.6	1.9	46.2
Хвороби ока та придаткового апарату	8.1	7.4	6.4	-21.0	0.8	0.6	0.8	0.0

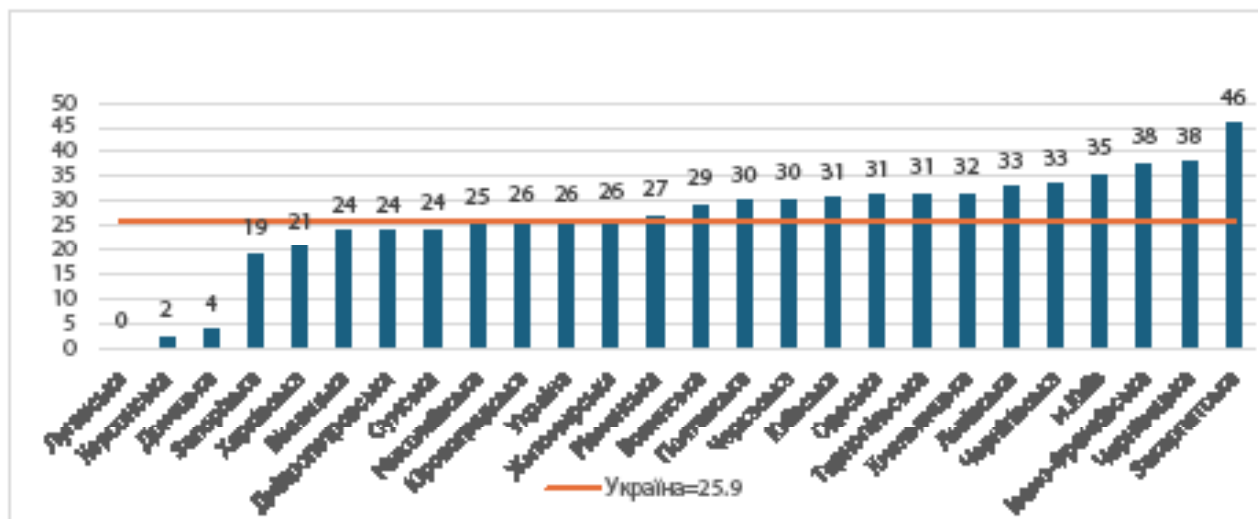


Рис. 2. Територіальні особливості первинної інвалідності в Україні, 2023 р.
(рівні на 10 000 дитячого населення)

Таблиця 5

Первинна інвалідність дитячого населення України у територіальному розрізі, 2015 р., 2023 р.

Територія	2015		2023		АПр рівня інвалідності 2023/2015 (на 10000 дит. населення)	ТПр рівня інвалідності 2023/2015 (у %)
	Абсолютна кількість	Рівень на 10000 дітей	Абсолютна кількість	Рівень на 10000 дітей		
Україна	16452	21.6	19048	25.9	4.3	19.9
Вінницька	785	26.8	651	23.8	-3	-11.2
Волинська	500	21	683	29.1	8.1	38.6
Дніпропетровська	1248	22	1334	23.8	1.8	8.2
Донецька	671	21.5	104	3.5	-18	-83.7
Житомирська	626	25.8	601	26.3	0.5	1.9
Закарпатська	789	27.2	1317	45.6	18.4	67.6
Запорізька	716	24.5	530	18.9	-5.6	-22.9
Ів.-Франківська	659	23.5	1012	37.5	14	59.6
Київська	938	29.6	1133	30.6	1	3.4
Кіровоградська	431	25.3	408	25.8	0.5	2.0
Луганська	233	20.9	0	0	-20.9	-100.0
Львівська	1107	22.9	1556	32.7	9.8	42.8
Миколаївська	482	23.1	500	25.3	2.2	9.5
Одеська	873	19.4	1456	31.2	11.8	60.8
Полтавська	525	22.3	674	29.9	7.6	34.1
Рівненська	646	23.4	730	26.8	3.4	14.5
Сумська	380	21.7	383	24	2.3	10.6
Тернопільська	493	24.3	593	31.3	7	28.8
Харківська	869	20.5	863	20.5	0	0.0
Херсонська	456	23.1	38	2	-21.1	-91.3
Хмельницька	473	19.8	718	31.5	11.7	59.1
Черкаська	483	23.5	570	30.2	6.7	28.5
Чернівецька	424	22.9	686	37.8	14.9	65.1
Чернігівська	513	31	503	33.3	2.3	7.4
м. Київ	1132	22.9	2005	35.3	12.4	54.1

інвалідності був достатньо стабільним і знаходився у межах 20.5-22.0 випадків на 10 000 дитячого населення (виключення склав 2020 р. із низьким рівнем показника (17.5), обумовленим початком епідемії COVID-19 та неповною реєстрацією випадків інвалідизації дітей). Привертає увагу суттєве зростання рівня первинної інвалідності у 2023 р. до 25.9 випадків на 10 000 дитячого населення (на 19.9%, порівняно із 2015 р.).

Рейтинговий розподіл основних причин у структурі первинної інвалідності змінився впродовж періоду спостереження внаслідок зростання відносної частки розладів психіки та поведінки, які вийшли на перше місце і обумовили у 2023р. кожен третій (33,1%) випадок інвалідизації дитячого населення. Природжені вади розвитку, деформації та хромосомні аномалії посіли друге місце (17.6%), хвороби нервової системи – третє (11,3%), ендокринні хвороби, розлади харчування та порушення обміну речовин – четверте (10,1%), хвороби кістково-м'язової системи та сполучної тканини – п'яте (7,3%). У 2015р. перше місце у структурі первинної інвалідності належало вродженим вадам розвитку, деформаціям та хромосомним аномаліям (28.2%), друге – розладам психіки та поведінки (16.2%), третє – хворобам нервової системи (13,1%).

Впродовж періоду спостереження найбільш стрімко, майже у 2.5 рази, зросла частота первинної інвалідності обумовленої розладами психіки та поведінки (з 3.5 до 8.6 на 10 000 дитячого населення), захворювань кістково-м'язової системи та сполучної тканини зросла на 46.2% (з 1.3 до 1.9 на 10 000 дитячого населення), внаслідок ендокринних хвороб, розладів харчування та порушення обміну речовин – на 18.2% (з 2.2 до 2.6 на 10 000 дитячого населення). Рівень первинної інвалідності внаслідок вроджених вад розвитку, деформацій та хромосомних аномалій скоротився за цей період на 26.2% (з 6.1 до 4.5 на 10 000 дитячого населення), а внаслідок хвороб вуха та соскоподібного відростку на 36.4% (з 1.1 до 0.7, відповідно). Майже не зазнали змін рівні інвалідності внаслідок хвороб центральної нервової системи і хвороб ока та придаткового апарату.

Аналіз рівнів первинної інвалідності дитячого населення у територіальному розрізі (рис. 2.) виявив найвищі у 2023 р. показники у Закарпатській (45.6 на 10 000 дитячого населення), Чернівецькій (37.8), Івано-Франківській (37.5), м. Києві (35.3) Чернігівській (33.3) та Львівській (32.7) областях, а найнижчі у Донецькій (3.5), Херсонській (2.0). Жодного випадку дитячої інвалідності не зареєстровано у 2023 році у Луганській області.

Порівняно із 2015 р., у 2023 р. рівень первинної інвалідності найбільш вагомо зріс у Закарпатській (на 67.6%), Чернівецькій (на 65.1%), Одеській (на 60.8%), Ів.-Франківській (на 59.6%) та Хмельницькій (59.1%) областях, а скоротився у Луганській (– 100.0%), Херсонській (–91.3%) та Донецькій (–83.7%) областях (табл. 5).

Як і у випадку із загальною інвалідністю, такі територіальні особливості первинної інвалідності дитячого населення обумовлені міграцією біженців з південно-східних до західних областей України.

Висновок з дослідження. Встановлено, що протягом 2015-2023 рр. в Україні чисельність дітей з інвалідністю та рівень загальної інвалідності дитячого населення мали тенденцію до зростання, у 2023 р. зріс і рівень первинної інвалідності, що засвідчує необхідність оптимізації реабілітаційної допомоги дітям. Основними причинами у структурі загальної інвалідності дітей є природжені вади розвитку, деформації та хромосомні аномалії (27.1%), розлади психіки та поведінки (22.3%), хвороби центральної нервової системи (14.3%). Першочергової уваги потребує проблема збереження та відновлення психічного здоров'я підростаючого покоління. Розлади психіки та поведінки у 2023 р. вийшли на перше місце у структурі первинної інвалідності дитячого населення і обумовили кожний 3-й (33.5%) її випадок. Впродовж періоду спостереження рівень первинної інвалідності внаслідок розладів психіки та поведінки зріс майже у 2.5 рази (на 145.7%), а загальної на 71.2%. Несприятлива динамічна тенденція встановлена також для інвалідності внаслідок ендокринних хвороб, розладів харчування та порушень обміну речовин (у першу чергу, за рахунок цукрового діабету): рівень первинної інвалідності зріс на 18.2%, а загальної на 39.9%.

Доведено, що війна змінила територіальний профіль дитячої інвалідності в Україні. За рахунок міграції біженців з південно-східних до західних областей у останніх спостерігаються найвищі рівні первинної та загальної інвалідності.

Виявлені особливості інвалідності дитячого населення засвідчують необхідність збільшення обсягів реабілітаційної допомоги дітям та підвищення її ефективності, а також можуть бути враховані при плануванні та організації реабілітаційної допомоги дитячому населенню як на національному, так і на регіональному рівнях.

У подальших дослідженнях планується здійснити аналіз особливостей інвалідності дитячого населення та його потреб у реабілітаційній допомозі у розрізі окремих вікових груп дітей.

REFERENCES

1. Slabkyy HO, Shafrans'kyi VV, Dudina OO. Invalidnist' ditey yak problema hromads'koho zdorov'ya: profilaktyka ta zabezpechennya efektyvnoyi rehabilitatsiyi. Visnyk sotsial'noyi hihiyeny ta orhanizatsiyi okhorony zdorov'ya Ukrayiny. 2016;5(69):4–9. <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2016.3.7002> [in Ukrainian].
2. Slabkyy HO, Dzyuba OM, Dudina OO, Haborets' YUYU. Kharakterystyka invalidnosti dytyachoho naselennya Ukrayiny. Visnyk sotsial'noyi hihiyeny ta orhanizatsiyi okhorony zdorov'ya Ukrayiny. 2018;1(75):5–11. <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2018.1.9231> [in Ukrainian].
3. Myronyuk IS, Slabkyy HO, Shcherbins'ka OS, Bilak-Luk'yanchuk VY. Naslidky viyny z Rosiys'koyu Federatsiyeyu dlya okhorony zdorov'ya Ukrayiny. Reproduktyvne zdorov'ya zhinky. 2022;8:26–31. <https://doi.org/10.32782/2077-6594/2023.3/17> [in Ukrainian].
4. UN “Convention on the Rights of the Child” Available from: https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=IV-11&chapter=4&clang=_en (accessed 26.09.2024)
5. Postanova KM Ukrayiny vid 16 hrudnya 2022 r. № 1462 «Deyaki pytannya orhanizatsiyi rehabilitatsiyi u sferi okhorony zdorov'ya». Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1462-2022-%D0%BF#Text> [in Ukrainian]. (accessed 26.09.2024)

-
6. Nakaz MOZ Ukrainy vid 16.11.2022 r. № 2083 «Pro zatverdzhennya Poryadku orhanizatsiyi nadannya reabilitatsiynoyi dopomohy na reabilitatsiynikh marshrutakh». Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1516-22#Text> [in Ukrainian]. (accessed 26.09.2024)
 7. Zakon Ukrainy «Pro derzhavni finansovi harantiyi medychnoho obsluhovuvannya naselennya». Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2168-19#Text> [in Ukrainian]. (accessed 26.09.2024)
 8. Mironyuk I, Slabkiy H, Kartavtsev R. Introduction of the package of medical services «comprehensive rehabilitation assistance to adults and children in stationary conditions» in health care institutions of Ukraine: material and technical requirements. *Acta Balneologica*. 2023;65:120-124. <https://doi.org/10.36740/ABAL202302110>
 9. UNICEF. Seen, counted, included: using data to shed light on the well-being of children with disabilities. New York: United Nations Children's Fund. 2021. Available from: <https://data.unicef.org/resources/children-with-disabilities-report-2021/> (accessed 26.09.2024)
 10. Cieza A, Causey K, Kamenov K, Hanson SW, Chatterji S, Vos T. Global estimates of the need for rehabilitation based on the global burden of disease study 2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019. *Lancet*. 2021;396(10267):2006–2017. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0)
 11. Pokaznyky zdorov'ya nacelelnya ta vykoryctannya recursiv okhorony zdorov'ya v Ukraini za 2015 – 2023 roky: ctatystychni dovidnyky. Available from: http://medstat.gov.ua/ukr/statdov_r.html [in Ukrainian]. (accessed 26.09.2024)
 12. United Nations Children's Fund, Children with Disabilities in Europe and Central Asia: A statistical overview of their well-being, UNICEF, New York, 2023. Available from: <https://www.unicef.org/eca/media/32551/file/Children%20with%20Disabilities%20in%20Europe%20and%20Central%20Asia.pdf> (accessed 26.09.2024)
 13. Olusanya BO, Kancherla V, Shaheen A, Ogbo FA, Davis AC. Global and regional prevalence of disabilities among children and adolescents: Analysis of findings from global health databases. *Frontiers in public health*. 2022;10:977453. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.977453>

Фейса Сніжана Василівна,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри терапії та сімейної медицини,
факультету післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-5064-8222
м. Ужгород, Україна

Неінфекційні захворювання та метаболічне здоров'я пацієнтів: погляд через призму громадського здоров'я

Вступ. Після початку повномасштабної війни в Україні проблема неінфекційних захворювань, значна частка яких є асоційованими з метаболічними розладами, відчутно загострилася. Метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки є найчастішою серед неінфекційних захворювань, ускладнює перебіг супутніх захворювань, прискорює настання ускладнень та зумовлює значне погіршення якості життя пацієнтів.

Мета: серед достовірних інформаційних джерел провести пошук щодо можливого зв'язку неінфекційних захворювань із розладами обміну речовин та оцінити метаболічно-асоційовану стеатотичну хворобу печінки в аспекті громадського здоров'я.

Матеріали та методи: літературний пошук в мережі PubMed, Medline та аналіз інформації з офіційного веб-сайту Центру громадського здоров'я МОЗ України.

Результати досліджень та їх обговорення. У статті описано стан проблеми метаболічно-асоційованих неінфекційних захворювань. Основна увага приділена метаболічно-асоційованій стеатотичній хворобі печінки (МАСХП), яка стала справжнім викликом для громадського здоров'я та системи організації охорони здоров'я. МАСХП набула рис неінфекційної пандемії, оскільки нею страждає від 30 до 40% населення планети. Хвороба має не тільки медичне, а й соціально-економічне значення. Описано епідеміологію МАСХП, її зв'язок з надлишковою масою тіла та ожирінням, цукровим діабетом 2 типу, артеріальною гіпертензією, ризиком онкологічних захворювань. Обґрунтовано актуальність проведення скринінгу стеатозу з метою раннього початку терапевтичних інтервенцій для зменшення негативних наслідків на стан здоров'я в цілому.

Висновки. Міждисциплінарний підхід до медико-соціальної проблеми метаболічно-асоційованої стеатотичної хвороби печінки, як найчастішого неінфекційного захворювання у світі, повинен бути комплексним і спрямованим на розуміння парадигми коморбідності та її впливу на рівень здоров'я популяції. Необхідним кроком є розроблення та впровадження на рівні територіальних громад цілісної програми, що містить чіткі вказівки щодо скринінгу, ранньої діагностики, лікування та профілактики ускладнень метаболічно-асоційованої стеатотичної хвороби печінки. Тільки наявність чіткої стратегії (політики) боротьби з МАСХП приведе до успіху та дозволить покращити загальний профіль здоров'я українців.

Ключові слова: метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки, метаболічне здоров'я, неінфекційні захворювання, громадське здоров'я, стеатоз, скринінг, ультразвукова стеатометрія.

Feysa Snizhana Vasylivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Therapy and Family Medicine, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-5064-8222, Uzhhorod, Ukraine

Non-communicable diseases and patients' metabolic health: a public health perspective

Introduction. Since the onset of the full-scale war in Ukraine, the issue of non-communicable diseases – many of which are associated with metabolic disorders – has become significantly more acute. Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD) is the most common non-communicable diseases, exacerbating comorbidities, accelerating the onset of complications, and considerably reducing patients' quality of life.

Objective. To explore credible sources for potential links between non-communicable diseases and metabolic disorders, and to assess MASLD in the context of public health.

Materials and Methods. A literature search was conducted using PubMed and Medline databases, along with an analysis of information from the official website of the Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine.

Results and Discussion. The article discusses the current state of metabolic-associated non-communicable diseases, with a primary focus on MASLD, which has emerged as a major public health and healthcare system challenge. MASLD has taken on the features of a non-infectious pandemic, affecting 30–40% of the global population. The disease carries not only medical but also socio-economic implications. The article describes the epidemiology of MASLD and its association with overweight and obesity, type 2 diabetes, arterial hypertension, and increased cancer risk. The importance of screening for steatosis is emphasized, with early therapeutic intervention aimed at reducing adverse health outcomes.

Conclusions. An interdisciplinary approach to the medical and social challenge of MASLD – the most prevalent NCD worldwide – should be comprehensive and centered on understanding the comorbidity paradigm and its impact on population health. A crucial step is the development and implementation of a holistic community-level program with clear guidelines for screening, early diagnosis, treatment, and complication prevention. Only a well-defined strategy to combat MASLD can yield success and improve the overall health profile of Ukrainians.

Key words: metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease, metabolic health, non-communicable diseases, public health, steatosis, screening, ultrasound steatometry.

Вступ. Відомо, що поширеність неінфекційних захворювань (НІЗ) серед населення є значною, а після початку повномасштабної війни проблема НІЗ значно загострилася. Так, відповідно до результатів аналізу ситуації в сфері громадського здоров'я в Україні, який був проведений ВООЗ у березні та квітні 2022 року, неінфекційні захворювання є одним із основних ризиків для здоров'я людей, що впливає на якість життя та створює навантаження на систему охорони здоров'я. [1, с. 53]. Неінфекційні захворювання є основною причиною передчасних смертей (смертей у віці до 70 років) в Україні, призводячи до 91% загальної кількості смертей [2]. У 2020 році основною причиною смертей були серцево-судинні захворювання (ССЗ), які спричинили дві третини усіх смертей; на другому місці серед причин смертності були онкологічні захворювання, на які припадало приблизно 13% від загальної кількості смертей [3]. Загалом, на п'ять основних НІЗ (серцево-судинні захворювання, цукровий діабет, рак, хронічні респіраторні захворювання та психічні розлади) припадає майже 84% смертей [4]. Тому вивчення їх не тільки з клінічної точки зору, а й через призму громадського здоров'я – надзвичайно актуальне завдання організації охорони здоров'я.

Найпоширеніші неінфекційні захворювання в тій чи іншій мірі патогенетично пов'язані із порушеннями обміну речовин, а їх перебіг протікає із залученням печінки, формуючи при цьому супутню метаболічно-асоційовану стеатотичну хворобу печінки (МАСХП), яка своєю коморбідністю ускладнює перебіг основного захворювання та прискорює настання позапечінкових ускладнень з боку серця та судин [5]. З огляду на вказане, актуальним є розроблення певного алгоритму скринінгу та моніторингу МАСХП, що дало б змогу не тільки покращити клінічний прогноз у певного індивідууму з цією недугою, а й у більш віддаленій перспективі – поліпшити загальний стан популяції щодо НІЗ.

Дефініція «метаболічне здоров'я» позначає стан організму, при якому підтримуються оптимальні показники за основними критеріями: окружність талії, артеріальний тиск, рівень глюкози, тригліцеридів та ліпопротеїдів високої щільності у крові. Вказані параметри допомагають визначити загальний стан здоров'я і мінімізувати ризики серцево-судинних захворювань. Важливість моніторингу показників метаболічного здоров'я зумовлена тим, що порушення обміну речовин зазвичай виникають поступово та непомітно, переростаючи згодом в метаболічний синдром. Оскільки при МАСХП терапевтичні інтервенції є переважно немедикаментозними і полягають у зміні способу життя та харчової поведінки [6], то й хворобу слід розглядати більше не як суто медичну, а як медико-соціальну комплексну проблему, яка безпосередньо впливає на інші НІЗ, пов'язані з нею тісною коморбідністю.

Мета: серед достовірних інформаційних джерел провести пошук щодо можливого зв'язку НІЗ із розладами обміну речовин та оцінити метаболічно-асоційовану стеатотичну хворобу печінки в аспекті громадського здоров'я.

Методологія та методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використано метод літератур-

ного пошуку в мережі PubMed, Medline та аналіз відкритої інформації з веб-сайту Центру громадського здоров'я МОЗ України.

Результати та їх обговорення. Неінфекційні захворювання останнім часом стали справжнім викликом для глобальної системи охорони здоров'я [3], оскільки саме вони, згідно з даними ВООЗ, вважаються у світі найчастішими причинами передчасної втрати працездатності, погіршення якості життя, а також займають домінуючі позиції в причинній структурі тяжких інвалідизуючих ускладнень та смертності [1, 3]. З огляду на це, ВООЗ навіть запропонувала спеціальний термін – Years of life lost from mortality (YLL), який означає «роки, не прожиті індивідом через хвороби» [7]. НІЗ – це хворобливі стани, які не передаються від людини до людини, тривало перебігають і повільно прогресують, погіршуючи психоемоційне і фізичне здоров'я. Виникають НІЗ як результат поєднання генетичних, фізіологічних, екологічних та поведінкових чинників [3].

За даними Державної служби статистики України [1], показники смертності від НІЗ в Україні у 2020 році представлені в табл. 1.

Таблиця 1
Показники смертності від вибраних НІЗ в Україні у 2020 році

	Кількість	% усіх смертей	На 100 000 населення
Усі причини смерті	616 835	100	1 620
Захворювання системи кровообігу	408 163	66	1 072
Злоякісні новоутворення	77 880	13	204
Діабет	2 122	Менше 1	6
Розлади психіки та поведінки	971	Менше 1	3

МОЗ України визнає основними причинами НІЗ метаболічні фактори ризику (артеріальну гіпертензію, гіперглікемію, гіперхолестеринемію та дисліпідемію, надлишкову масу тіла та ожиріння), а також поведінкові фактори (тютюнопаління, алкоголь, нераціональне харчування, гіподинамію) та несприятливі чинники довкілля (табл.2). [1, 2]

У офіційних звітних документах, як в глобальних, так і в національних, причини та наслідки зведені разом [1, 2], не впорядковані – тобто без встановлення причинно-наслідкових зв'язків, що видно з таблиці 2. Така невпорядкованість свідчить про відсутність цілісного бачення проблеми метаболічного синдрому, недостатнє розуміння актуальності метаболічно-асоційованої патології в контексті її впливу на зниження захворюваності та смертності від НІЗ. Одним із проявів таких медичних викликів як НІЗ є неалкогольна жирова хвороба печінки (НАЖХП) або стеатоз печінки [8, 9]. Відповідно до рішення Конгресу European Association for the Study of the Liver (EASL), з 2023 року започатковано та впроваджено в практику нову термінологію щодо ожиріння (стеатозу) печінки – консенсусом трьох асоціацій з вивчення печінки (EASL, AASLD,

Таблиця 2

Фактори ризику розвитку НІЗ в Україні, 2019 рік

Фактор ризику розвитку НІЗ	% загального населення	% чоловіків	% жінок
Курять зараз	33,9	50,3	16,7
Вживають алкоголь зараз	55,6	66,1	44,6
Мають епізоди надмірного вживання алкоголю (понад 6 порцій за 1 раз)	19,7	29,5	9,4
Споживають мало фруктів та овочів	66,4	73,2	59,4
Мають недостатню фізичну активність	10	9,1	10,8
Мають надлишкову вагу	59,0	58,0	60,2
Мають ожиріння	24,8	20,1	29,8
Мають підвищений артеріальний тиск	34,8	34,5	35,0
Мають підвищений рівень глюкози в плазмі крові натще	7,1	6,7	7,4
Мають підвищений рівень загального холестерину	40,7	40,6	40,9
Множинні фактори ризику – три або більше фактори ризику розвитку НІЗ	32,8	39,9	25,2

АЛЕН) запропоновано нову назву хвороби – «метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки» (МАСХП) замість колишньої назви «неалкогольна хвороба печінки» (НАЖХП) [5]. МАСХП виявлена в кожного третього жителя нашої планети [5, 8]. З початку XXI століття ця хвороба набула рис неінфекційної пандемії. Стеатоз часто має прихований перебіг і є невід’ємною частиною метаболічного синдрому, ожиріння і цукрового діабету 2 типу, які вже визнані ВООЗ пандеміями. Стеатоз печінки мають і 10-15% осіб з нормальною чи навіть зниженою масою тіла (окремий фенотип «МАСХП худих людей») [5, 7]. Підступність стеатозу в тому, що клінічно він проявляється не на початку свого розвитку, а на стадії появи ускладнень. Зокрема, МАСХП є незалежним предиктором кардіо-васкулярних та церебро-васкулярних катастроф [5, 10], прогресує через стадію стеатогепатиту до фіброзу та цирозу печінки, сприяє залученню в патологічний континуум нирок та може стати тригером деяких онкологічних захворювань (гепатоцелюлярна карцинома, холангіокарцинома, колоректальний рак) [5, 10, 11].

МАЖХП та її наслідки мають суттєвий соціо-економічний вплив. Як свідчить документ EASL, що був наданий на розгляд Ради Європи, щорічні прямі втрати від самої МПАЖХП сягають близько 35 мільярдів євро, а непрямі втрати складають ще 200 мільярдів євро [5, 7].

Специфічних клінічних і біохімічних тестів стеатозу печінки немає, але раннє виявлення хвороби показує можливість його зворотного перебігу і успішне лікування навіть немедикаментозно, завдяки докорін-

ній модифікації способу життя (дієта та фізична активність) [5, 8, 9]. На сьогодні потрібні об’єктивні методи скринінгу МАСХП в популяції. Ранніми маркерами цієї «тихої хвороби-вбивці» можуть стати показники метаболічного здоров’я (антропометричні та лабораторні), визначені сімейним лікарем.

Заслугує на увагу запропонована Олегом Динником програма масового застосування інноваційної технології визначення коефіцієнту затухання (ВКЗ) ультразвукових хвиль у жирових включеннях гепатоцитів, що показала себе ефективною саме для виявлення ранньої стадії стеатозу S1 [7]. Запропонована методика ґрунтується на розробці українських інженерів першого в світі мобільного та відносно недорогого ручного ультразвукового апарату з опцією ВКЗ HandyUsound. Сучасний УЗ-скринінг та рання діагностика МАСХП в популяції (поп-УДЗ) – це запропонована стратегія в організації охорони здоров’я, спрямована на масове обстеження населення інноваційною та валідною технологією ВКЗ з метою виявлення МАСХП в клінічно безсимптомних осіб в загальній популяції, які вважають себе здоровими [7]. Одним із шляхів впровадження такого скринінгу є розповсюдження відносно простої методики (витрати часу на 1 обстеження не більше трьох хвилин) ВКЗ стеатометрії серед сімейних лікарів України за принципом Point-of-Care-Ultrasound (POCUS), максимально наблизивши високотехнологічну УЗД до населення [7].

Згідно з офіційними даними, в Україні близько 242 000 осіб мають діагноз «цукровий діабет» [3]. Міжнародна діабетична федерація оцінює превалентність цукрового діабету на рівні 7,1%. Тобто 2,3 мільйона людей живуть із діабетом; при цьому лише 60% людей знають про свій діагноз [12]. Багато людей із діабетом мають і його ускладнення та зіштовхнуться з надзвичайними труднощами в отриманні допомоги в поточних умовах війни. Одним із шляхів покращення ситуації щодо ранньої діагностики діабету є впровадження використання швидких лабораторних тестів – визначення рівня глюкози в крові та рівня глікованого гемоглобіну в крові [10-13].

Окремо слід зупинитися на зв’язку метаболічного здоров’я із ризиком виникнення онкологічних захворювань, адже відомо, що надлишкова вага тіла та ожиріння корелює із виявленням раку окремих локалізацій [14-16]. За даними ВООЗ, впродовж одного лише 2018 р. від раку померло 9,6 млн людей. При цьому дослідники стверджують, що 30–50% випадків раку можна було уникнути, просто змінивши спосіб життя: дотримуватися здорової дієти та бути фізично активними [16]. Було підраховано, що близько 20% усіх видів раку спричинено надлишковою вагою [16], а найбільше дослідження про жінок Million Women Study показало, що майже половина випадків раку може бути пов’язана з ожирінням у постменопаузі. Звіти Міжнародної агенції з дослідження раку (IARC) та Всесвітнього фонду досліджень раку (WCRF) виявили докази щодо асоціації ожиріння з такими онкозахворюваннями: рак ендометрія, аденокарцинома стравоходу, колоректальний рак, рак молочної залози, простати й нирок [16]. У недавньому дослідженні стосовно перспективної когорти з онкопрофілактики визначено, що надмірна вага та ожиріння становлять 14% усіх смертей від раку у чоловіків і 20% –

у жінок [7, 16]. Значна позитивна асоціація виявлена між ожирінням і підвищеними показниками смертності для раку стравоходу, товстої і прямої кишки, печінки, жовчного міхура, підшлункової залози, нирок, шлунку, простати, грудей, матки, шийки матки та яєчників [7, 16]. Останні досягнення в галузі молекулярної та клітинної біології, що допомагають зрозуміти багатостадійний канцерогенез, дали змогу виділити чотири основні системи як потенційні продуценти раку за ожиріння: інсулін, інсуліноподібний фактор росту-1, статеві стероїди і адипокіни [16]. Зокрема, гіперінсулінемія може збільшити ризик раку товстої кишки. Різні дослідження показали, що існує зв'язок між дієтою з високим глікемічним навантаженням і злоскісними пухлинами [16]. Велике проспективне дослідження у Швеції (SOS) виявило, що бариатрична хірургія знижує онкозахворюваність унаслідок значної втрати ваги (спостереження тривали більше десяти років) [17].

Всесвітній фонд досліджень раку рекомендує дорослим підтримувати середній індекс маси тіла у межах 21–23 кг/м², залежно від норми для різних популяцій, але не вище 25. Підраховано, що можна уникнути понад 90 000 смертей від раку на рік, якщо доросле населення підтримуватиме нормальну вагу (ІМТ < 25,0) [16, 17]. Разом з тим, в Україні більш ніж половина населення класифікується як особи, що мають надлишкову вагу, чверть – як особи з ожирінням (таблиця 2) [1, 2].

У структурі НІЗ, серед дорослого населення України існує високий відсоток недіагностованої та нелікованої гіпертонії, яка часто патогенетично пов'язана з ожирінням та МАСХП. Серед осіб, кому встановлений діагноз гіпертонії, лише 55% приймають антигіпертензивні препарати, призначені лікарем. Підвищений рівень загального холестерину був виявлений у 41% населення [2], а 7,4% дорослого населення мали підвищений рівень глюкози в крові натще або приймали гіпоглікемічні препарати [2].

Наведені дані підкреслюють актуальність вивчення метаболічного здоров'я пацієнтів та необхідність розроблення і впровадження широкомасштабної стратегії, направленої на виявлення і подолання МАСХП, що покращить стан здоров'я кожного індивідууму зокрема та української популяції в цілому. Менеджмент МАСХП вимагає тісної взаємодії між пацієнтами та численними постачальниками медичних послуг і медичними закладами. Для пацієнта важливо повне розуміння МАСХП, для покращення комплайенсу та швидшого одужання. МАСХП – комплексна проблема, для подолання якої варто залучати мультидисциплінарні команди. Проте в основі команди повинен бути лікар первинної ланки з можливістю вчасно виконати ранню діагностику стеатозу методом ВКЗ, а також навчений пацієнт, що мотивований на одужання.

Місія громадського здоров'я – максимально поліпшити здоров'я і добробут населення. Робота щодо профілактики НІЗ спрямована на збереження тривалості та якості життя значної кількості людей, які уже мають хронічні хвороби або потенційно можуть їх отримати. Досягнути цієї місії можна лише за допомогою певних кроків, які по суті є політикою. У контексті громадського здоров'я політика – це просування та впрова-

дження законів, нормативних актів або добровільних практик, які впливають на розвиток систем організації життя окремих індивідів з метою покращення їх здоров'я. Саме таку політику здорового способу життя та популяційного скринінгу необхідно впроваджувати для подолання МАСХП. Для більшої ефективності така профілактична робота має здійснюватися не лише в секторі охорони здоров'я, а виходити на інші сектори: освіта (навчання медичного персоналу та населення, в тому числі дітей та підлітків), сільське господарство (мінімізація використання пестицидів та ксенобіотиків, що є факторами ризику виникнення стеатозу), зайнятість (фізична активність), інфраструктура тощо. Саме ефективна міжсекторальна співпраця може стати визначальною для досягнення успіху. У питаннях громадського здоров'я важливими є: роль територіальних громад (благоустрій стадіонів, тренажерних залів, бігових та велосипедних доріжок), роль промоції здоров'я (у закладах освіти, торговельних центрах, засобах масової інформації, соцмережах тощо), а також міжсекторальні взаємодії (охорона здоров'я-освіта-громада).

Висновки. Міждисциплінарний підхід до медико-соціальної проблеми метаболічно-асоційованої стеатотичної хвороби печінки, як найчастішого неінфекційного захворювання, повинен бути комплексним і спрямованим на розуміння парадигми коморбідності та її впливу на рівень здоров'я популяції.

1. Необхідним кроком є розуміння поняття «метаболічного здоров'я» індивідууму та промоція здоров'я не тільки в системі охорони здоров'я, а й в освіті та житті громад.

2. Важливим є внесення нозології МАСХП у класифікацію хвороб, що дасть можливість налагодити статистичну звітність щодо поширення вказаного захворювання.

3. Беручи до уваги численні публікації науковців та клінічні настанови EASL, варто впорядкувати звітність, виокремивши причини та наслідки метаболічних розладів, що дасть можливість чітко окреслити важелі впливу на зниження захворюваності й смертності від НІЗ.

4. Впровадити скринінг стеатозу печінки за допомогою інноваційної української технології ультразвукової ВКЗ стеатометрії, що допоможе виявити хворобу на ранній стадії.

5. Розробити цілісну програму подолання МАСХП, яка б містила чіткий алгоритм дій лікаря та пацієнта від моменту виявлення стеатозу до його вилікування, включно з дієтичними рекомендаціями, фізичними активностями, медикаментозним та немедикаментозним лікуванням.

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи представлені результати та висновки, необхідно зазначити, що перспективним в цьому напрямку буде розроблення та впровадження на рівні територіальних громад цілісної програми, що містить чіткі вказівки щодо скринінгу, ранньої діагностики, лікування та профілактики ускладнень метаболічно-асоційованої стеатотичної хвороби печінки. Тільки наявність чіткої стратегії (політики) буде успішним та дозволить покращити загальний профіль здоров'я українців.

REFERENCES

1. Ukraine: Public Health Situation Analysis (PHSA) – Long-form (Last Update: July 2022) Available from: https://portal.phc.org.ua/media/who_file_previews/PHSA_Ukraine_July2022_final_ENG-UKR-090922.pdf [in Ukrainian]
2. United Nations Ukraine, STEPS survey reveals high prevalence of noncommunicable disease risk factors in Ukraine, 18 November 2020. Available from: <https://ukraine.un.org/en/101169-steps-survey-reveals-high-prevalence-noncommunicable-disease-risk-factors-ukraine>
3. Vebsait Tsentru hromadskoho zdorovia MOZ Ukrainy. Available from: <https://apps.phc.org.ua/learner-dashboard/>
4. Dumcheva A. Tackling noncommunicable diseases in Ukraine 2015–2019. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2020. Available from: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/425763/Tackling-noncommunicable-diseases-in-Ukraine-2015-2019.pdf
5. EASL–EASD–EASO Clinical Practice Guidelines on the management of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD). Journal of Hepatology [Internet]. 2024 Sep;(81):492–542. Available from: [https://www.journal-of-hepatology.eu/article/S0168-8278\(24\)00329-5/fulltext](https://www.journal-of-hepatology.eu/article/S0168-8278(24)00329-5/fulltext)
6. Younossi ZM, Golabi P, Paik JM, et al. The global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) and nonalcoholic steatohepatitis (NASH): a systematic review. Hepatology (Baltimore, Md) [Internet] 2023;77(4):1335–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36626630/>
7. Dynnyk OB. Zhyr Vashoho tila. Zhyr Vashoi pechinky. Proste podolannia [Your Body Fat. Your Liver Fat. Easy Overcoming]. Kyiv; 2023. 82 s. [in Ukrainian]
8. Quek J, Chan KE, Wong ZY. Global prevalence of non-alcoholic fatty liver disease and non-alcoholic steatohepatitis in the overweight and obese population: a systematic review and meta-analysis. Lancet Gastroenterol Hepatol [Internet] 2023;8(1):20–30. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(22\)00317-X](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(22)00317-X)
9. Le MH, Le DM, Baez TC. Global incidence of non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis of 63 studies and 1,201, 807 persons. J Hepatol [Internet] 2023;79(2):287–95. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2023.03.040>
10. Golabi P, Paik JM, Kumar A. Nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) and associated mortality in individuals with type 2 diabetes, pre-diabetes, metabolically unhealthy, and metabolically healthy individuals in the United States. Metabolism. 2023;146:155642. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2023.155642>
11. Ajmera V, Cepin S, Tesfai K. A prospective study on the prevalence of NAFLD, advanced fibrosis, cirrhosis and hepatocellular carcinoma in people with type 2 diabetes. J Hepatol [Internet] 2023;78(3):471–78. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2022.11.010>
12. International Diabetes Federation, IFD Statement on the ongoing situation in Ukraine, 21 March 2022. Available from: <https://idf.org/news/idf-statement-on-the-ongoing-situation-in-ukraine/>
13. En Li Cho E, Ang CZ, Quek J. Global prevalence of non-alcoholic fatty liver disease in type 2 diabetes mellitus: an updated systematic review and meta-analysis. Gut. 2023;72(11):2138–48. Available from: <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2023-330110>
14. Simon TG, Roelstraete B, Sharma R. Cancer risk in patients with biopsy-confirmed nonalcoholic fatty liver disease: a population-based cohort study. Hepatology (Baltimore, Md). 2021;74(5):2410–23. Available from: <https://doi.org/10.1002/hep.31845>
15. Zhao L, Zhang X, Coday M, et al. Sugar-sweetened and artificially sweetened beverages and risk of liver cancer and chronic liver disease mortality. JAMA. 2023;330(6):537–46. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2023.12618>
16. Zhang YB, Pan XF, Chen J, et al. Combined lifestyle factors, incident cancer, and cancer mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. Br J Cancer. 2020;122(7):1085–93. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41416-020-0741-x>
17. Sjöholm K, Carlsson LMS, Svensson P-A, et al. Association of bariatric surgery with cancer incidence in patients with obesity and diabetes: longterm results from the Swedish obese subjects study. Diabetes Care. 2022;45(2):444–50. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc21-1335>

ОРГАНІЗАЦІЯ І УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ЗДОРОВ'Я

УДК 614.2(477.87)(23.0):352

DOI <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-2-26>

Миронюк Іван Святославович,

доктор медичних наук, професор, професор кафедри наук про здоров'я,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID ID: 0000-0003-4203-4447

м. Ужгород, Україна

Слабкий Геннадій Олексійович,

доктор медичних наук, професор,

завідувач кафедри громадського здоров'я,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID ID: 0000-0003-2308-7869

м. Ужгород, Україна

Білак-Лук'янчук Вікторія Йосипівна,

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри наук про здоров'я,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ORCID ID: 0000-0003-3020-316X

м. Ужгород, Україна

Комплексна характеристика територіальних громад гірської географічної зони як чинник до оптимізації діяльності по збереженню та зміцненню здоров'я населення

Вступ. В умовах проведеної адміністративно-територіальної реформи та реформування системи охорони здоров'я в Україні територіальні громади являються базовим рівнем по забезпеченню збереження та зміцнення здоров'я населення.

Мета дати комплексну характеристику територіальної громади як базового рівня розвитку системи охорони здоров'я регіону по збереженню та зміцненню здоров'я населення.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на базі Довжанської сільської територіальної громади Хустського району Закарпатської області. *Матеріали:* паспорт територіальної громади. *Методи:* бібліосемантичний, структурно-логічного аналізу.

Результати та їх обговорення. До складу Довжанської сільської територіальної громади входить вісім населених пунктів із чисельністю населення від 109 до 7075 жителів. Всього в громаді проживає 16 575 осіб із наступною віковою структурою: 22,8% дітей, 56,0% населення працездатного віку та 21,2% населення старше працездатного віку. Найменшу частку складає населення у віці 15-18 років – 4,8% та 0-6 років – 6,5%. Відмічається несприятлива демографічна ситуація. Загальна протяжність автодоріг в межах громади становить 144,2 км, з них 70% потребують капітального ремонту та в осінньо-весняний період є умовно прохідними. На території громади функціонує комунальне некомерційне підприємство «Довжанський центр первинної медичної допомоги» в складі якого діє п'ять амбулаторій загальної практики-сімейної медицини та в трьох населених пунктах громади функціонують аптеки. На території громади розташовано пункт постійного базування бригад екстреної медичної допомоги Іршавської станції екстреної медичної допомоги. Населення трьох населених пунктів позбавлене можливості отримувати не тільки доступну первинну, а і долікарську медичну допомогу. Населення громади не має можливості отримати доступну стоматологічну допомогу, яка БООЗ віднесена до первинної допомоги. **Висновки.** Аналіз комплексної характеристики населених пунктів, структури населення та інфраструктури по забезпеченню життєдіяльності та збереження та зміцнення здоров'я населення вказує на низький та нерівномірний доступ жителів різних населених пунктів громади до умов по збереженню та зміцненню здоров'я. Питання збереження та зміцнення здоров'я населення в громаді не є пріоритетним. Ситуація вимагає проведення в громадських слухань із зазначеного питання та прийняття та виконання комплексної цільової програми по забезпеченню конституційних прав населення громади на збереження та зміцнення здоров'я.

Ключові слова: територіальні громади, гірська географічна зона, комплексна характеристика, здоров'я, збереження та зміцнення, умови, забезпечення.

Myronyuk Ivan Sviatoslavovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-4203-4447, Uzhhorod, Ukraine

Slabkiy Gennadiy Oleksiyovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-2308-7869, Uzhhorod, Ukraine

Bilak-Lukianchuk Viktoriia Yosypivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-3020-316X, Uzhhorod, Ukraine

Comprehensive characteristics of territorial communities of the mountainous geographical zone as a factor for optimization of activities to preserve and strengthen public health

Introduction. In the context of the administrative-and-territorial reform and the reform of the health care system in Ukraine, territorial communities are the basic level for ensuring the preservation and strengthening of public health.

Objective: to give a comprehensive characteristic of the territorial community as a basic level of the development health care system in the region to preserve and strengthen the health of the population.

Materials and methods. The study was conducted on the base of the Dovzhanska rural territorial community of the Khust district of Transcarpathian region. *Materials:* passport of the territorial community. *Methods:* bibliosemantic, of structural-and-logical analysis.

Results and their discussion. The Dovzhanska rural territorial community includes eight settlements with a population from 109 to 7,075 residents. In total, 16,575 people live in the community with the following age structure: 22.8% of children, 56.0% of the working-age population and 21.2% of the population over working age. The smallest share is composed by the population aged 15-18 years – 4.8% and 0-6 years – 6.5%. This kind demographic situation is unfavorable. The total length of roads within the community is 144.2 km, of which 70% need major repairs and are conditionally passable in the autumn and spring. On the territory of the community, a communal non-profit enterprise "Dovzhansky Center for Primary Medical Care" is functioning, which includes five outpatient clinics of general practice-family medicine and pharmacies are functioning in three settlements of the community. On the territory of the community, there is a permanent base of emergency medical teams of the Irshava Emergency Medical Care Station. The population of three settlements is deprived of the opportunity to receive not only affordable primary medical care, but also pre-medical care. The population of the community does not have the opportunity to receive affordable dental care, which is classified by the WHO as primary care.

Conclusions. The analysis of the comprehensive characteristics of settlements, the structure of the population and infrastructure to ensure life and preserve and strengthen the health of the population indicates low and uneven access of the residents of different settlements of the community to conditions for preserving and strengthening health. The issue of preserving and strengthening the health of the population in the community is not a priority. The situation requires public hearings on this issue and the adoption and implementation of a comprehensive target program to ensure the constitutional rights of the community population to preserve and strengthen health.

Key words: territorial communities, mountainous geographical zone, comprehensive characteristics, health, preservation and strengthening, conditions, provision.

Вступ. В результаті проведеної адміністративно-територіальної реформи в Україні сформовані територіальні громади та визначено їх задачу та функції [1, 2]. Задачі та функції територіальних громад по забезпеченню збереження та зміцнення здоров'я визначено Законом України «Про систему громадського здоров'я» [3]. На забезпечення основної діяльності територіальні громади забезпечені відповідним фінансуванням [4]. Що стосується питань збереження та зміцнення здоров'я населення, то територіальні громади є базовим рівнем в їх забезпеченні [5].

Мета дослідження: дати комплексну характеристику територіальній громаді як базового рівня розвитку системи охорони здоров'я регіону по збереженню та зміцненню здоров'я населення.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на базі Довжанської сільської територіальної громади Хустського району Закарпатської області. *Матеріали:* паспорт територіальної громади. *Методи:* бібліосемантичний, структурно-логічного аналізу.

Результати досліджень та їх обговорення. При створенні Довжанської сільської територіальної громади (ТГ) до її складу були включені 8 населених пунктів, а саме: Довге, Бронька, Каллів, Липецька Поляна, Ожовех, Приборжавське, Слоповий, Суха.

Враховуючи, що дороги – це основа розвитку інфраструктури, нами проаналізовано протяжність та стан доріг на території громади. Загальна протяжність автодоріг в межах ТГ становить 144,2 км, з них: 33,1 км доріг загального користування місцевого значення Довге-Іршава та Свалява – Довге -Липча та 111,1 км доріг місцевого значення (покриття асфальтне і покращене ґрунтове). При цьому 70% доріг на території громади потребують капітального ремонту. Було проаналізо-

Таблиця 1
Відстань від населених пунктів громади до адміністративних центрів

Населений пункт	Відстань (км) до:		
	адміністративного центру громади	районного центру	обласного центру
Довге	0	31	102
Бронька	6	36	96
Каллів	11	25	112
Липецька Поляна	9	23	111
Ожовех	13	21	115
Приборжавське	6	36	97
Слоповий	11	26	113
Суха	31	39	99

вано відстань від населених пунктів громади до адміністративних центрів. Дані наведено в табл.1.

Крім того було проаналізовано відстань від адміністративного центру громади до великих міст. Вони складають: м. Мукачево – 62 км.; м. Берегово – 58 км.; м. Хуст – 31 км.; м. Виноградів – 46 км.; м. Рахів – 159 км.; м. Ужгород – 102 км.

Станом на 01.01.2023 чисельність населення, яке проживає на території громади становить 16 575 осіб. Дані про статеву-вікову характеристику населення громади представлено в табл. 2.

Аналіз наведених в табл. 2 даних вказує на те, що в громаді проживає 22,8% дітей, 56,0% населення працездатного віку та 21,2% населення старше працездатного віку. Найменшу частку складає населення у віці 15-18 років – 4,8% та 0-6 років – 6,5%.

Таблиця 2
Статеву-вікова характеристика населення громади станом на 01.01.2023

Стать	0-6 років	7-14 років	15-18 років	19-35 років	36-59 років	60 +
Жінки	596	1046	435	2002	3004	1942
Чоловіки	487	856	356	1705	2558	1588
Всього в громаді	абс	1083	1902	791	3707	5562
	%	6,5	11,5	4,8	22,4	33,6

Далі, в табл. 3 наведено дані про статеву-вікову характеристику населення в розрізі населених пунктів громади.

Необхідно зазначити, що три (37,5%) населених пункти мають населення в кількості менше 200 осіб та п'ять (62,5%) населених пунктів мають населення в кількості більше 1500 осіб. Найменшими населеними пунктами громади є села Ожовех та Каллів з кількістю населення відповідно 175 та 122 осіб.

Наступним кроком дослідження було вивчення соціальної характеристики населення громади. Отримані результати наведено в табл. 4.

Аналіз наведених в табл. 4 даних вказує на те, що в громаді проживає значна частка населення яке від-

носиться до категорії населення, які відносять до осіб з особливими потребами. Так, частка людей похилого віку складає 21,2%, частка дорослого населення з інвалідністю – 3,1%, частка дітей з інвалідністю – 2,6% (від загальної кількості дітей). При цьому в громаді проживає 180 (1,1%) осіб, які відносяться до категорії внутрішньо переміщених в зв'язку із війною проти російської воєнної агресії.

Далі вивчалися та аналізувалися дані про демографічну ситуацію в громаді. Отримані дані про народжуваність та смертність в громаді за 2021 та 2022 роки наведено в табл. 5.

Таблиця 3

Статеву-вікова характеристика населення в розрізі населених пунктів громади станом на 01.01.2022

Населений пункт	Всього	0-6 років		7-14 років		15-18 років		19-35 років		36-59 років		60 +	
		ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч
Довге	7075	254	207	445	365	203	151	852	726	1279	1090	827	676
Бронька	1518	55	44	95	79	39	37	183	156	274	234	177	145
Каллів	122	4	3	7	6	3	2	20	12	22	18	14	11
Липецька Поляна	2465	88	72	154	127	74	57	296	252	444	379	287	235
Ожовех	175	6	5	11	8	7	6	21	7	31	27	20	16
Приборжавське	3329	119	97	209	171	87	71	400	341	616	512	388	318
Слоповий	109	4	3	6	6	3	2	16	11	20	16	12	10
Суша	1782	64	52	112	92	46	39	215	187	322	275	208	170

Таблиця 4

Соціальна характеристика населення громади станом на 01.01.2023 року

Соціальна група	Кількість осіб		Всього	
	жінки	чоловіки	абс	%
Люди похилого віку	1942	1588	3530	21,2
Люди з інвалідністю (дорослі)	198	309	507	3,1
Діти з інвалідністю	41	57	98	2,6
Люди з частковою або повною втратою рухової активності, пам'яті	14	9	23	0,1
Люди з невиліковними хворобами, що потребують тривалого лікування	109	99	208	1,3
Кількість сімей, де є дорослі-інваліди	198	309	491	3,0
Учасники бойових дій			22	0,1
Члени родини загиблого учасника бойових дій (в тому числі після 24.02.2022)	8	2	10	0,06
Внутрішньо переміщені особи	80	27	180	1,1
з них дітей ВПО	37	28	65	0,4

Таблиця 5

Демографічна ситуація в громаді, 2021-2022 роки

Населений пункт	2021				2022			
	народилося		померло		народилося		померло	
	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч
Довге	25	25	56	58	25	27	44	63
Бронька	3	3	8	5		3	6	9
Липецька Поляна	5	3	11	16	3	5	6	19
Ожовех	-	-	-	2	1	-	1	2
Приборжавське	3	2	12	14	6	5	10	12
Слоповий	-	-	-	-	-	-	-	1
Суша	3	7	10	8	6	2	7	9
Всього	39	40	97	103	41	42	74	115
	79		200		83		189	

Заклади охорони здоров'я на території громади

Медичні заклади	
АЗПСМ с. Бронька (КНП "Довжанський ЦПМД")	Медичні послуги ПМСД
АЗПСМ с. Довге (КНП "Довжанський ЦПМД"), Аптека ТОВ «БМ&Н»	Медичні послуги ПМСД Реалізація лікарських засобів
АЗПСМ с. Липецька Поляна (КНП "Довжанський ЦПМД"), Аптека ТОВ "ФАРМ СІМ'Я"	Медичні послуги ПМСД Реалізація лікарських засобів
АЗПСМ с. Приборжавське (КНП "Довжанський ЦПМД"), Аптека ТОВ «БМ&Н»	Медичні послуги ПМСД Реалізація лікарських засобів
АЗПСМ с. Суха (КНП "Довжанський ЦПМД")	Медичні послуги ПМСД
Пункт постійного базування бригад екстреної медичної допомоги: с. Довге Іршавської станції екстреної медичної допомоги.	Надання екстреної медичної допомоги

Таблиця 6

Міграційні процеси в громаді

Населений пункт	2021				2022			
	прибуло		вибуло		прибуло		вибуло	
	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч
Довге	132	122	73	51	42	39	28	19
Каллів	3	3	1	3				
Липецька Поляна	28	10	9	3	11	7	5	6
Ожовех	-	1	1	-	-	-	-	-
Приборжавське	12	12	4	3	13	6	7	10
Всього	175	148	88	60	66	52	40	75
	323		148		118		115	

Аналіз наведених в табл. 6 даних вказує на перевищення кількості осіб, що прибули до громади, кількості осіб, що із неї вибули. Таких в 2021 році було зареєстровано 175 осіб, а у 2022 році – 3 осіб. За період дослідження міграційні процеси зареєстровані не в усіх населених пунктах громади.

З метою досягнення поставленої мети наступним кроком було вивчення наявності та структури закладів охорони здоров'я на території громади. Отримані дані наведено в табл. 7.

В ході дослідження було встановлено, що на території громади функціонує комунальне некомерційне підприємство «Довжанський центр первинної медичної допомоги» (КНП "Довжанський ЦПМД"), в складі якого діє п'ять амбулаторій загальної практики-сімейної медицини (АЗПСМ) та в трьох населених пунктах громади функціонують аптеки. Також на території громади (с. Довге) розташовано пункт постійного базування бригад екстреної медичної допомоги Іршавської станції екстреної медичної допомоги.

Аналіз наведених в табл. 7 даних вказує на те, що із восьми населених пунктів громади населення трьох населених пунктів (37,5%) позбавлене можливості отримувати не тільки доступну ПМСД, а і долікарську медичну допомогу. Доступну можливість придбати необхідні лікарські засоби має населення трьох (37,5%) населених пунктів громади.

Екстрену медичну допомогу населенню громади надають медичні працівники пункту постійного базування бригад екстреної медичної допомоги Іршавської станції екстреної медичної допомоги який розташований в с. Довге. Враховуючи відстані та стан доріг, особливо у осінньо-весняний період, коли вони є умовно прохідними, даний вид медичної допомоги для населення віддалених населених пунктів є умовно доступним. Населення громади не має можливості отримати доступну стоматологічну допомогу, яка ВООЗ віднесена до первинної допомоги. Крім того встановлено, що всі заклади ПМСД та аптеки, які функціонують на території громади не забезпечують вільний доступ для людей з інвалідністю та інших маломобільних груп населення.

Подальший аналіз показав, що за період із 22.04.2021 року по 28.06.2023 року на рівні громади було прийнято 45 цільових програм із яких тільки наступні опосередковано стосувалися питання збереження та зміцнення здоров'я населення громади:

– від 23.09.2021 № 404 «Програма розвитку та фінансової підтримки КНП "Іршавська міська лікарня" на 2021-2026 роки»;

– від 22.12.2022 № 903 «Програма забезпечення пільговим відпуском лікарських засобів окремим групам населення та за певними категоріями захворювань на 2023 рік».

Далі аналізувалося питання щодо видатків громади за 2022 рік. Вони склали 129 673 110 грн. в тому числі 120 584 951 грн. загального фонду та 9 088 159. грн. спеціального фонду. Структуру видатків відображено на рис. 1.

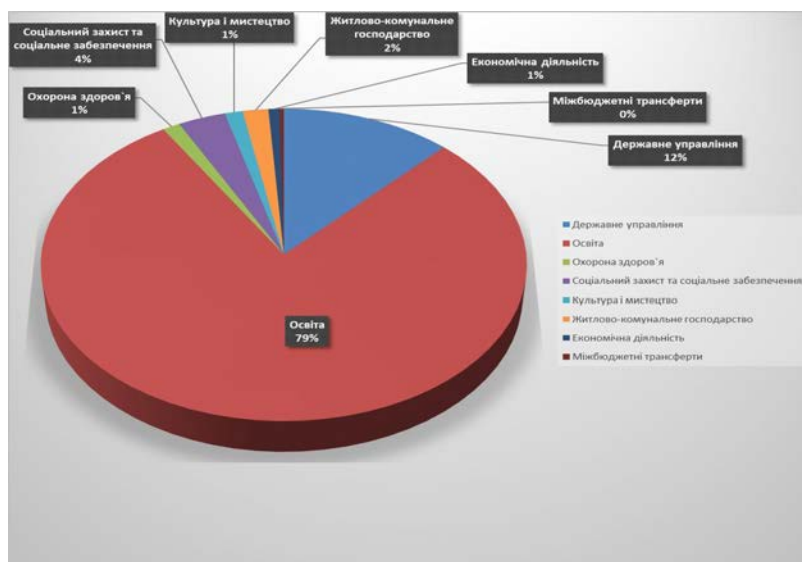


Рис. 1. Структура видатків громади, 2022 рік

Аналіз структури видатків вказую на те, що питання збереження та зміцнення здоров'я в громаді не є пріоритетним. В 2022 році на заходи охорони здоров'я в громаді використано 1,0% видатків.

Висновки. Аналіз комплексної характеристики населених пунктів, структури населення та інфраструктури по забезпеченню життєдіяльності та збереження та зміцнення здоров'я населення вказує на низький

та нерівномірний доступ жителів різних населених пунктів громади до умов по збереженню та зміцненню здоров'я. Питання збереження та зміцнення здоров'я населення в громаді не є пріоритетним. Ситуація вимагає проведення громадських слухань із зазначеного питання та прийняття і виконання комплексної цільової програми по забезпеченню конституційних прав населення громади на збереження та зміцнення здоров'я.

REFERENCES

1. Pro dobrovolne obiednannia terytorialnykh hromad: Zakon Ukrainy vid 5 liutoho 2015 roku No 157-VIII. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/157-19#Text>. (data zvernennia: 21.05. 2025).
2. Perspektyvni plany formuvannia terytorii hromad – krok do novoi systemy orhanizatsii vladny na mistsiakh. Detsentralizatsiia. Elektronnyi resurs. Available from: decentralization.gov.ua. (data zvernennia: 21. 05. 2025)
3. Pro systemu hromadskoho zdorovia: Zakon Ukrainy vid 6 veresnia 2022 roku No 2573-IX. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text> (data zvernennia: 21. 05. 2025)
4. Pro vnesennia zmin do Biudzhethnoho kodeksu Ukrainy shchodo zarakhuvannia rentnoi platy za korystuvannia nadramy dlia vydobuvannia nafty, pryrodnoho hazu ta hazovoho kondensatu [On Amendments to the Budget Code of Ukraine Regarding the Crediting of Rent for the Use of Subsoil for the Production of Oil, Natural Gas and Gas Condensate]: Zakon Ukrainy vid 20 hrudnia 2016 roku No 1793-VIII. Ofitsiinyi portal Verkhovnoi Rady Ukrainy. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1793-19>. (data zvernennia: 21.05.2025) [in Ukrainian].
5. Myroniuk IS, Slabkyi HO, Shafranskyi VV, Brych VV, Bilak-Lukianchuk VI. Terytorialni hromady yak bazovyi riven zabezpechennia zmitsnennia ta zberezhenia zdorovia naseleennia [Territorial communities as a basic level of ensuring the strengthening and preservation of population health]. *Ukraina. Zdorovia natsii*. 2021;4 (66): 57–62 [in Ukrainian].

Слабкий Геннадій Олексійович,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри громадського здоров'я,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-2308-7869
м. Ужгород, Україна

Вороненко Юрій Васильович,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри управління охороною здоров'я,
академік НАМН України, радник ректора,
Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика
ORCID ID: 00000-0001-6553-0027
м. Київ, Україна

Шень Юрій Миколайович,
кандидат медичних наук, докторант,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-8523-3414
м. Ужгород, Україна

Актуальні питання підготовки системи первинної медичної допомоги до надання медичної допомоги населенню при злоякісних новоутвореннях

Мета роботи: розробити шляхи підготовки первинної ланки медичної допомоги до надання комплексної онкологічної допомоги населенню в повоєнних умовах.

Матеріали та методи. *Матеріали:* законодавча база України з реформування охорони здоров'я та її відновлення в повоєнний період. *Методи:* бібліосемантичний, структурно-логічного аналізу та концептуального і описового моделювання. Методологічною основою дослідження став системний підхід.

Результати. Розроблено шляхи підготовки первинної ланки медичної допомоги до надання комплексної онкологічної допомоги населенню в повоєнний період при реформуванні галузі охорони здоров'я та формуванні спроможної мережі закладів спеціалізованої медичної допомоги. Запропоновані інновації включають управлінські і організаційні заходи на всіх рівнях управління: галузевому, регіональному, базовому. Стратегічною метою є формування у медичних працівників необхідних компетенцій, оптимізація матеріально-технічної бази сімейних амбулаторій, мотивація населення до отримання медичної допомоги при злоякісних новоутвореннях у сімейних лікарів.

Висновки. Запропоновано шляхи підготовки первинної ланки медичної допомоги до надання комплексної онкологічної медичної допомоги населенню що забезпечить доступну та ефективну допомогу населенню при злоякісних новоутвореннях в повоєнний період.

Ключові слова: первинна ланка медичної допомоги, онкологічна допомога, підготовка, шляхи.

Slabkiy Gennadiy Oleksiyovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-2308-7869, Uzhhorod, Ukraine

Voronenko Yuriy Vasilyevich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Health Care Management, Academician of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Advisor to the Rector, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, ORCID ID: 00000-0001-6553-0027, Kyiv, Ukraine

Shen Yuriy Mykolayovych, Candidate of Medical Sciences, Doctoral Student, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002- 8523-3414, Uzhhorod, Ukraine

Topical issues of preparing the primary health care system for the provision of medical care to the population in case of malignant neoplasms

Objective: to develop ways to prepare primary level of medical care for the provision of comprehensive oncological care to the population in post-war conditions.

Materials and methods. *Materials:* Legislative framework of Ukraine on health care reform and its restoration in the post-war period. *Methods:* bibliosemantic, of structural-and-logical analysis and of conceptual and descriptive modeling. Systematic approach served as the methodological basis of the study.

Results. Ways of preparing primary level of medical care for the provision of comprehensive oncological care to the population in the post-war period have been developed while reforming the health care sector and forming a capable network of specialized medical care institutions. The proposed innovations include managerial and organizational measures at all levels of management: sectoral, regional, basic. The strategic goal is to form the necessary competencies of medical personnel, to optimize the material-and-technical base of family outpatient clinics, to motivate the population to receive medical care for malignant neoplasms from family doctors.

Conclusions. Ways of preparing primary level of medical care for the provision of comprehensive oncological medical care to the population, which will provide affordable and effective assistance to the population in case of malignant neoplasms in the post-war period, are proposed.

Key words: primary medical care, oncological care, preparation, ways.

Вступ. В організаційній структурі національної системи охорони здоров'я пріоритетним є розвиток системи первинної медичної допомоги на засадах загальної лікарської практики-сімейної медицини [1] з нормативним визначенням Порядку надання первинної медичної допомоги [2] та формування спроможної мережі закладів спеціалізованої медичної допомоги в рамках госпітальних округів [3]. З метою надання спеціалізованої медичної допомоги при злоякісних новоутвореннях сформовані надкластерні спеціалізовані заклади охорони здоров'я [4]. Даний етап функціонування системи охорони здоров'я України пов'язаний із руйнівним впливом на її інфраструктуру війни проти російської воєнної агресії [5, 6]. В цих умовах набуває важливого значення в організації надання медичної допомоги хворим при злоякісних новоутвореннях система первинної медичної допомоги із володінням медичними працівниками первинного рівня медичної допомоги спеціальними необхідними теоретичними та практичними компетенціями та забезпечення її закладів необхідними засобами медичного призначення.

Мета роботи: розробити шляхи підготовки первинної ланки медичної допомоги до надання комплексної онкологічної допомоги населенню в повоєнних умовах.

Матеріали та методи. *Матеріали:* законодавча база України з реформування охорони здоров'я та її відновлення в повоєнний період. *Методи:* бібліосемантичний, структурно-логічний аналіз та концептуального і описового моделювання. Методологічною основою дослідження став системний підхід.

Результати дослідження та їх обговорення. Підготовка до надання медичної допомоги населенню при злоякісних новоутвореннях на рівні первинної медичної допомоги має бути системною і включати як підготовку системи первинної допомоги так і населення до отримання допомоги при вказаних станах на первинному рівні.

Підготовка системи первинної медичної допомоги до надання медичної допомоги населенню при злоякісних новоутвореннях має бути комплексною і здійснюватися на всіх рівнях управління: галузевому, регіональному та на рівні центрів первинної медико-санітарної допомоги (ПМСД).

Комплекс медичної онкологічної допомоги населенню на первинному рівні має включати наступні напрямки: виявлення груп ризику розвитку злоякісних новоутворень та проведення із представниками даних груп інтенсивної комунікативної діяльності (цільові групи комунікативного впливу) профілактичного спрямування, проведення цільових онкологічних профілактичних оглядів населення з виявленням візуальних форм злоякісних новоутворень на ранніх стадіях розвитку, скерування населення з підозрою на злоякісні новоутворення до спеціалізованих закладів охорони здоров'я з визначенням оптимальним клінічних маршрутів пацієнтів, забезпечення, за рекомендацією лікарів-спеціалістів, медичного нагляду за особами, що мають злоякісні новоутворення і пройшли курс лікування в спеціалізованому онкологічному стаціонарі, забезпечення хворих на злоякісні новоутворення в термінальній стадії за місцем проживання паліативною допомо-

гою із залученням та навчанням догляду членів сім'ї із забезпеченням їх психологічною підтримкою.

Відповідно мають бути внесені доповнення до наказу МОЗ України від 19.03.2018 №504 «Про затвердження Порядку надання первинної медичної допомоги» з визначенням функцій ПМСД з надання комплексної онкологічної медичної допомоги населенню при злоякісних новоутвореннях, які мають бути запропоновані МОЗ України робочою групою провідних спеціалістів з даного напрямку діяльності.

При цьому необхідно зазначити, що медичні працівники первинної ланки охорони здоров'я мають організувати тісну співпрацю із працівниками системи громадського здоров'я з формування у населення: відповідального ставлення до особистого здоров'я, мотивації до мінімізації негативного впливу факторів розвитку злоякісних новоутворень та проходження цільових профілактичних онкологічних оглядів, інформування населення про симптоми розвитку злоякісних новоутворень та місця звертальності за медичною допомогою тощо.

З метою забезпечення можливості ефективного виконання поставлених завдань на галузевому рівні управління рекомендуються до прийняття управлінських рішень з проведенням організаційних заходів в результаті проведення яких буде забезпечена система підготовки лікарів загальної практики – сімейних лікарів та сімейних медичних сестер до виконання ними поставлених завдань по забезпеченню населення при злоякісних новоутвореннях комплексною медичною допомогою та сформована необхідна для проведення вказаної роботи матеріально-технічна база закладів охорони здоров'я первинного рівня.

Із залученням закладів медичної післядипломної освіти та організаторів охорони здоров'я і практичних лікарів-спеціалістів МОЗ України, має розробити і затвердити галузеву програму підготовки лікарів загальної практики-сімейних лікарів та сімейних медичних сестер до зазначеного напрямку діяльності особливо в повоєнний період, коли ПМСД буде найбільш доступним видом медичної допомоги для значної частки населення країни.

Зазначена програма має включати навчальні бази, форми, графіки, теоретичної та практичної підготовки. На рівні МОЗ України має бути визначена система забезпечення медичних працівників первинної ланки медичної допомоги інформаційними матеріалами до надання населенню медичної допомоги при злоякісних новоутвореннях з визначенням їх тактики починаючи з їх виявлення на ранніх стадіях розвитку до надання медичної допомоги при різних клінічних станах (клінічні протоколи для первинного рівня). Для медичних працівників первинної ланки медичної допомоги рекомендується створення інформаційно-методичного централізованого сайту можливо на базі Української асоціації сімейної медицини із регулярним поновленням інформації з забезпечення населення комплексною онкологічною медичною допомогою.

Координацію діяльності в цьому напрямку може забезпечити Національний інститут раку та Українська асоціація сімейної медицини.

Враховуючи те, що підготовку медичних працівників первинної ланки з зазначеного питання необхідно провести в короткий термін, а в закладах післядипломної освіти на це необхідно занадто багато часу рекомендується модель підготовки медичних працівників яка полягає в наступному.

В закладах післядипломної медичної освіти проводиться комплексна підготовка тренерів. Відбір лікарів для підготовки їх в якості регіональних тренерів проводять регіональні департаменти охороною здоров'я. При цьому має бути передбачена система безперервного навчання регіональних тренерів з обміном набутим крапцім досвідом роботи у визначеному напрямку.

Крім того за участі провідних фахівців мають бути розроблені пропозиції щодо оптимізації табелю матеріально-технічного оснащення сімейних амбулаторій, впровадження якого забезпечить можливість надавати населенню при злоякісних новоутвореннях комплексну якісну медичну допомогу. Пропозиції провідних фахівців мають бути затверджені наказом МОЗ України.

Управлінські рішення МОЗ України підлягають врахуванню Національною службою здоров'я України при підготовці пакету гарантованих медичних послуг населенню при злоякісних новоутвореннях для первинної ланки медичної допомоги на наступні роки.

Розглянемо необхідні дії з підготовки системи первинної медичної допомоги до надання комплексної медичної допомоги населенню при злоякісних новоутвореннях на регіональному рівні.

Відповідальним за підготовку системи ПМСД до надання комплексної онкологічної медичної допомоги населенню на регіональному рівні є департамент охороною здоров'я регіональної державної адміністрації. Для забезпечення вказаної підготовки регіональний орган управління охороною здоров'я має прийняти необхідні управлінські рішення та провести відповідні організаційні заходи.

Для забезпечення підготовки системи первинної медичної допомоги регіону до надання медичної допомоги населенню при злоякісних новоутвореннях рекомендується розробити за участю організаторів охороны здоров'я, ЛЗП-СЛ, лікарів-онкологів, представників закладів післядипломної медичної освіти та представників системи громадського здоров'я і затвердити регіональну комплексну програму.

Складовими комплексної регіональної програми стають заходи по забезпеченню системи ПМСД необ-

хідними засобами медичного призначення, підвищення рівня спеціальних компетентностей медичних працівників первинної ланки з питань комплексної онкологічної медичної допомоги населенню при злоякісних новоутвореннях, запровадження цільових комунікаційних програм із населенням, розробка механізмів професійних організаційних зв'язків між медичними працівниками ПМСД та онкологічними службами спеціалізованої медичної допомоги.

Необхідною складовою заходів на регіональному рівні є створення реєстру медичних працівників первинної ланки медичної допомоги з регулярним його поповненням з розробкою плану-графіку проведення тренінгів для медичних працівників ПМСД.

Досвід проведення відповідних занять вказує, що вини є більш ефективними коли в проведенні тренінгів одночасно приймають участь як ЛЗП-СЛ, так і їх сімейні медичні сестри.

Надзвичайно важливою складовою програми є її складова щодо організації ефективної цільової комунікації із населенням.

На рівні закладів охороны здоров'я (сімейних амбулаторій) має проводитися детальне вивчення, аналіз та прогнозування наступного:

1. Показників захворюваності населення на злоякісні новоутворення і його потреби в спеціалізованій медичній допомозі.

2. Дослідження рівня готовності населення до отримання медичної допомоги при злоякісних новоутвореннях на первинному рівні, причин відмови та організація роботи з формування у населення відповідної мотивованості.

3. Моніторинг та проведення аналізу недоліків в питаннях надання медичної допомоги населенню при злоякісних новоутвореннях з послідуочим проведення заходів з метою унеможливити їх повторення.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням якості надання комплексної медичної допомоги при злоякісних новоутвореннях на рівні первинної медичної допомоги.

Висновки. Розроблено шляхи підготовки первинної ланки медичної допомоги до надання комплексної онкологічної медичної допомоги населенню впровадження яких забезпечить доступну та якісну допомогу населенню при злоякісних новоутвореннях доступну та якісну допомогу.

Інформація про конфлікт інтересів. Конфлікт інтересів відсутній.

Інформація про фінансування. Автори гарантують, що вони не отримували жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Особистий внесок кожного автора у виконання роботи:

Слабкий Г. О. – концептуалізація, методологія, формальний аналіз, збір матеріалу дослідження, підготовка тексту статті, написання та редагування статті;

Вороненко Ю. В. – критичний огляд та остаточне затвердження статті;

Шень Ю. М. – аналіз та перевірка вихідних даних, формальний аналіз, підготовка тексту статті, збір матеріалу дослідження, підготовка тексту статті.

REFERENCES

1. WHO. Universal Health Coverage Day 2022. 2022. Available from: https://www.uhc2030.org/fileadmin/uploads/uhc2030/2_What_we_do/2.1_Elevating_voices/2.1

-
2. Pervynna medyko-sanitarna dopomoha/simeina medytsyna [Primary Health Care / Family Medicine]. Za red. V.M. Kniazevycha. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy. K., 2009;289. [in Ukrainian].
 3. On amending certain legislative acts of Ukraine to improve the provision of medical care: Law of Ukraine No. 2347-IX; July 1, 2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2347-20#Text>. [in Ukrainian].
 4. Some issues regarding the organization of a capable network of healthcare institutions [Certain issues of organizing a capable network of health care institutions]: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 174; Feb 28, 2023. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/174-2023-п#Text> [in Ukrainian].
 5. Slabkyi HO, Bilak-Lukianchuk VI, Kozar YuYu. Shchodo vplyvu viiny proty rosiiskoi ahresii na stan zdorovia naselenia ta systemu okhorony zdorovia Ukrainy [Regarding the impact of the war against Russian aggression on the health of the population and the health care system of Ukraine]. Visnyk zdorovia. 2023;1(1):38-46. DOI:10.32782/3041-1068. 2024.1.1.5 [in Ukrainian].
 6. Hrubryna A. Rosiiany nyshchat likarni ta vykradaiut karety shvydkykh. MOZ pro killist zruinovanykh medzakladiv [Russians destroy hospitals and steal ambulances. Ministry of Health on the number of destroyed medical facilities]. 2023, October 1.1 Available from: <https://vikna.tv/dlia-tebe/vijna-v-ukrayini/skilky-likaren-znyshhyly-rosiyany-v-ukrayini/> [in Ukrainian].

ЗМІСТ

СТОМАТОЛОГІЯ

Білей А. М., Мочалов Ю. О., Баранець В. В., Гончарук-Хомин М. Ю. ЗНАЧУЩІСТЬ КРИТЕРІЮ СПІВВІДНОШЕННЯ РОЗМІРУ КОРОНКИ ДО РОЗМІРУ ЗАЛИШКОВОЇ ЧАСТИНИ КОРЕНЯ ЯК СКЛАДОВОЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРОГНОЗУ ЗУБІВ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРОЦЕДУРИ АПІКОЕКТОМІЇ.....	5
Гаврильєв В. М., Кузняк Н. Б., Стебловський Д. В., Личман В. О., Бойко І. В., Локес К. П. ОСОБЛИВОСТІ ПРОФІЛАКТИКИ ОСТЕОНЕКРОЗІВ ЩЕЛЕП ПРИ ЗАМІЩЕННІ КІСТКОВИХ ДЕФЕКТІВ У ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ВИДАЛЕННЯ ЗУБІВ.....	11
Гелей Н. І., Сабов С. І., Гелей В. М. КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ КЛІНІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ ПІСЛЯ ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА.....	16
Годованець О. І., Котельбан А. В. ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДИ НА СТАН СТОМАТОЛОГІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ.....	22
Гончарук-Хомин М. Ю., Горзов С. С., Лях А. І., Стойка В. В. ВПЛИВ БРЕКЕТІВ НА ПОКАЗНИКИ ТОЧНОСТІ ІНТРАОРАЛЬНОГО СКАНУВАННЯ: ДАНІ ЛІТЕРАТУРИ ТА КЛІНІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ.....	25
Гончарук-Хомин М. Ю., Гундяк Ю. Я., Тукало І. В., Криванич А. В. ДО ПИТАННЯ ТОЧНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТРАОРАЛЬНОЇ ФОТОГРАММЕТРІЇ: АНАЛІЗ РЕЛЕВАНТНИХ ДАНИХ ДОКАЗОВОЇ БАЗИ.....	31
Гончарук-Хомин М. Ю., Тарасовська У. Є., Конько Ю. В., Черкашин О. О. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВЕРИФІКАЦІЇ ВТРАТИ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ЯК КРИТЕРІЮ ОЦІНКИ СТАНУ ТКАНИН ПАРОДОНТА ЗА ДАНИМИ ОРТОПАНТОМОГРАФІЇ	37
Гуменюк В. О. МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ ГЕНЕРАЛІЗОВАНИМ ПАРОДОНТИТОМ.....	44
Думенко М. В., Неспрядько В. П. ОЦІНКА БОЛЮ ТА ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАНУ У ХВОРИХ З ДИСФУНКЦІЄЮ СНЩС В УМОВАХ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ	48
Klitynska O. V., Zorivethak T. I., Gurando V. R. ANALYSIS OF THE ANTISEPTIC EFFECTS ON ROOT CANAL MICROBIOTA IN ACUTE PULPITIS OF PRIMARY TEETH.....	55
Костенко Є. Я., Короп О. А., Брехлічук П. П., Кривцова М. В. ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ СТОМАТОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ.....	63
Лешко М. М., Китастих О. І. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МЕТАБОЛОМІКИ В СТОМАТОЛОГІЇ.....	69
Личман В. О., Клітинська О. В., Стебловський Д. В., Торопов О. А., Локес К. П., Аветіков Д. С. ВПЛИВ ТОПОГРАФІЇ ЯЗИКА НА ПОРУШЕННЯ МОВЛЕННЯ У ДІТЕЙ З ЗУБО-ЩЕЛЕПНИМИ ДЕФОРМАЦІЯМИ.....	74
Огоновський Р. З., Погранична Х. Р., Кручак Р. Ю. ДІАГНОСТИКА ДИСТРОФІЧНИХ ЗМІН СНЩС У ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ТРАВМ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЗА ОКРЕМИМИ МАРКЕРАМИ РУЙНУВАННЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ.....	78

Слабкий Г. О., Пішковці В. М.

АНАЛІЗ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ НА ЗЛОЯКІСНІ НОВОУТВОРЕННЯ ГУБИ
ТА РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ ЗА ПЕРІОД ВІЙНИ ПРОТИ РОСІЙСЬКОЇ ВОЄННОЇ АГРЕСІЇ.....86

Слинько Ю. О.

ЧАСТОТА ВИНИКНЕННЯ ТА ВИДИ ВТОРИННИХ ДЕФОРМАЦІЙ ЗУБНИХ РЯДІВ
В ОСІБ ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ.....90

Стебловський Д. В., Клітинська О. В., Личман В. О., Торопов О. А., Аветіков Д. С.

ОСОБЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДНА ОРБИТИ ВІЛЬНИМ КЛАПТЕМ
ПІСЛЯ МАКСИЛЕКТОМІЇ З ПРИВОДУ РАКУ ГАЙМОРОВОЇ ПАЗУХИ.....96

Чулак Л. Д., Шумивода Ю. А.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЗУБНОГО ЕЛІКСИРУ З НАСІННЯ АМАРАНТУ
В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ НА ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ ПАРОДОНТИТ.....100

БІОЛОГІЯ

Гоблик Є. І., Колесник О. О.

АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L.
ЩОДО КЛІНІЧНИХ ІЗОЛЯТІВ БАКТЕРІЙ.....105

Григорова Н. В.

ВМІСТ ЦИНКУ ТА МАГНІЮ В ПАНКРЕАТИЧНИХ ОСТРІВЦЯХ ТВАРИН
ПРИ РІЗНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МОДЕЛЯХ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ.....110

Дуло О. А., Мірошніченко В. М., Калиняк М. М.

АЕРОБНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗМУ ДІВЧАТ РІЗНИХ СОМАТОТИПІВ,
ЯКІ МЕШКАЮТЬ У ГІРСЬКИХ РАЙОНАХ ЗАКАРПАТТЯ114

ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я

Bondarenko Ya. D., Kulyk D. E., Sivak P. M., Pustova N. O., Makieieva N. I., Bilovol A. M.

MANAGEMENT OF PATIENTS WITH UPPER RESPIRATORY TRACT INFECTIONS
ACCOMPANIED BY *EXANTHEM SUBITUM*.....119

Івасенко А. Ю., Переходько К. М.

ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЙНИХ МЕХАНІЗМІВ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ
НА ТЛІ НАБУТОЇ КОРОТКОЗОРОСТІ.....128

Орлова Н. М., Паламар І. В., Тонковид О. Б., Ткаченко О. В.

ІНВАЛІДНІСТЬ ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ ЯК АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА ГРОМАДСЬКОГО
ЗДОРОВ'Я ТА ОСНОВА ПЛАНУВАННЯ РЕАБІЛІТАЦІЙНОЇ ДОПОМОГИ ДІТЯМ.....134

Фейса С. В.

НЕІНФЕКЦІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ТА МЕТАБОЛІЧНЕ ЗДОРОВ'Я ПАЦІЄНТІВ:
ПОГЛЯД ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я.....142

ОРГАНІЗАЦІЯ І УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ЗДОРОВ'Я

Миронюк І. С., Слабкий Г. О., Білак-Лук'янчук В. Й.

КОМПЛЕКСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ГІРСЬКОЇ ГЕОГРАФІЧНОЇ
ЗОНИ ЯК ЧИННИК ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПО ЗБЕРЕЖЕННЮ ТА ЗМІЦНЕННЮ
ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ.....147

Слабкий Г. О., Вороненко Ю. В., Шень Ю. М.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ СИСТЕМИ ПЕРВИННОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ
ДО НАДАННЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НАСЕЛЕННЮ ПРИ ЗЛОЯКІСНИХ НОВОУТВОРЕННЯХ.....152

CONTENTS

DENTISTRY

Biley A. M., Mochalov Yu. O., Baranets V. V., Goncharuk-Khomyn M. Yu. THE SIGNIFICANCE OF THE CRITERION REPRESENTED BY THE RATIO OF THE CROWN SIZE TO THE SIZE OF RESIDUAL ROOT PART AS A COMPONENT OF THE FUNCTIONAL TEETH'S PROGNOSIS AFTER THE APICOECTOMY PROCEDURE.....	5
Havryliev V. M., Kuzniak N. B., Steblovskiy D. V., Lychman V. O., Boyko I. V., Lokes K. P. FEATURES OF PREVENTION OF JAWS OSTEONECROSIS WITH REPLACING BONE DEFECTS IN PATIENTS AFTER TOOTH EXTRACTION.....	11
Helei N. I., Sabov S. I., Helei V. M. A COMPREHENSIVE REVIEW OF LONG-TERM COMPLICATIONS OF DENTAL IMPLANTATION AND MODERN APPROACHES TO THEIR PREVENTION.....	16
Godovanets O. I., Kotelban A. V. SUBSTANTIATION OF THE INFLUENCE OF TRACE ELEMENT COMPOSITION OF DRINKING WATER ON THE STATE OF DENTAL HEALTH OF CHILDREN.....	22
Goncharuk-Khomyn M. Yu., Horzov S. S., Liakh A. I., Stoyka V. V. THE INFLUENCE OF BRACKETS ON THE ACCURACY OF INTRAORAL SCANNING: LITERATURE DATA AND CLINICAL OBSERVATIONS.....	25
Goncharuk-Khomyn M. Yu., Gundjak Yu. Ya., Tukalo I. V., Kryvanych A. V. ON THE ISSUE OF THE ACCURACY REGARDING INTRAORAL PHOTOGRAMMETRY TECHNOLOGY: AN ANALYSIS OF RELEVANT EVIDENCE BASE DATA.....	31
Goncharuk-Khomyn M. Yu., Tarasovska Yu. Ye., Konko Yu. V., Cherkashyn O. O. ANALYSIS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING MODELS' EFFECTIVENESS IN REGARDS TO BONE LOSS VERIFICATION AS A CRITERION FOR ASSESSING THE STATE OF PERIODONTAL TISSUES BASED ON ORTHOPANTOMOGRAPHY DATA.....	37
Humeniuk V. O. MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF DENTAL IMPLANTATION IN PATIENTS WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS.....	44
Dumenko M. V., Nespriadko V. P. ASSESSMENT OF PAIN AND PSYCHOLOGICAL STATE AT PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR JOINT DYSFUNCTION UNDER CONDITIONS OF MILITARY AGGRESSION.....	48
Klitynska O. V., Zorivethak T. I., Gurando V. R. ANALYSIS OF THE ANTISEPTIC EFFECTS ON ROOT CANAL MICROBIOTA IN ACUTE PULPITIS OF PRIMARY TEETH.....	55
Kostenko Ye. Ya., Korop O. A., Brekhlichuk P. P., Kryvtsova M. V. MAIN ASPECTS OF MILITARY MEDICAL TRAINING FOR DENTAL SPECIALISTS	63
Leshko M. M., Kytastyi O. I. JUSTIFICATION OF THE USE OF METABOLOMICS METHODS IN DENTISTRY.....	69
Lychman V. O., Klitynska O. V., Steblovskiy D. V., Toropov O. A., Lokes K. P., Avetikov D. S. THE INFLUENCE OF TONGUE TOPOGRAPHY ON SPEECH DISORDERS IN CHILDREN WITH DENTOFACIAL DEFORMITIES.....	74
Ogonovsky R. Z., Pohranychna K. R., Kruchak R. Yu. DIAGNOSTICS OF DYSTROPHIC CHANGES OF TMJ IN PATIENTS AFTER INJURIES OF THE MANDIBULAR BY INDIVIDUAL MARKERS OF BONE TISSUE DESTRUCTION.....	78

Slabkiy G. O., Pishkovtsi V. M. ANALYSIS OF THE MORBIDITY OF THE POPULATION OF UKRAINE ON MALIGNANT NEOPLASMS OF THE LIP AND ORAL CAVITY DURING THE WAR AGAINST RUSSIAN MILITARY AGGRESSION.....	86
Slynko Yu. O. FREQUENCY OF OCCURRENCE AND TYPES OF SECONDARY DEFORMITIES OF DENTITIONS IN RESIDENTS OF THE KHARKIV REGION.....	90
Steblovskiy D. V., Klitynska O. V., Lychman V. O., Toropov O. A., Avetikov D. S. FEATURES OF ORBITAL FLOOR RECONSTRUCTION WITH FREE FLAP FOLLOWING MAXILLECTOMY FOR MAXILLARY SINUS CANCER.....	96
Chulak L. D., Shumyvoda Yu. A. EFFICIENCY OF USING ORAL ELIXIR FROM AMARANTH SEEDS IN COMPLEX TREATMENT OF PATIENTS WITH GENERALIZED PERIODONTITIS.....	100

BIOLOGY

Hoblyk Ye. I., Kolesnyk O. O. ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF <i>ACHILLEA MILLEFOLIUM</i> L. ESSENTIAL OIL AGAINST CLINICAL BACTERIAL ISOLATES.....	105
Hryhorova N. V. ZINC AND MAGNESIUM CONTENT IN PANCREATIC ISLETS OF ANIMALS WITH DIFFERENT EXPERIMENTAL MODELS OF DIABETES MELLITUS.....	110
Dulo O. A., Miroshnichenko V. M., Kalyniak M. M. AEROBIC CAPACITY OF THE ORGANISM OF FEMALES OF DIFFERENT SOMATOTYPES RESIDENTS IN THE MOUNTAINOUS REGIONS OF ZAKARPATTIA.....	114

PUBLIC HEALTH

Bondarenko Ya. D., Kulyk D. E., Sivak P. M., Pustova N. O., Makieieva N. I., Bilovol A. M. MANAGEMENT OF PATIENTS WITH UPPER RESPIRATORY TRACT INFECTIONS ACCOMPANIED BY <i>EXANTHEM SUBITUM</i>	119
Ivashenko A. Yu., Perekhodko K. M. FEATURES OF ADAPTIVE MECHANISMS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN ACQUIRED MYOPIA.....	128
Orlova N. M., Palamar I. V., Tonkovyd O. B., Tkachenko O. V. DISABILITY OF THE CHILD POPULATION AS AN ACTUAL PUBLIC HEALTH PROBLEM AND THE BASIS FOR PLANNING REHABILITATION CARE FOR CHILDREN.....	134
Feysa S. V. NON-COMMUNICABLE DISEASES AND PATIENTS' METABOLIC HEALTH: A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE.....	142

HEALTHCARE ORGANIZATION AND MANAGEMENT

Myronyuk I. S., Slabkiy G. O., Bilak-Lukianchuk V. Y. COMPREHENSIVE CHARACTERISTICS OF TERRITORIAL COMMUNITIES OF THE MOUNTAINOUS GEOGRAPHICAL ZONE AS A FACTOR FOR OPTIMIZATION OF ACTIVITIES TO PRESERVE AND STRENGTHEN PUBLIC HEALTH.....	147
Slabkiy G. O., Voronenko Yu. V., Shen Yu. M. TOPICAL ISSUES OF PREPARING THE PRIMARY HEALTH CARE SYSTEM FOR THE PROVISION OF MEDICAL CARE TO THE POPULATION IN CASE OF MALIGNANT NEOPLASMS.....	152

Наукове видання

INTERMEDICAL JOURNAL

Випуск 2

Коректура • *Наталія Славгородська*

Комп'ютерна верстка • *Марина Михальченко*

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 18,6. Замов. № 0625/470. Наклад 100 прим.
Підписано до друку 01.07.2025 р.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.