

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

## **INTERMEDICAL JOURNAL**

Випуск 1



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2024

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:  
Серія KB № 20221-10021P від 11.09.2013 року.

«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 два 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:**

**Cecilia Vasali** – PhD, Університет медицини та фармації, Румунія  
**Андрусишина 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, доцент, 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-Бойяи, Румунія  
**Севги Гезичі** – PhD, Dr., Газантеп університет, Турція  
**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 28.05.2024 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](http://journals.uzhnu.uz.ua/index.php/intermedical)

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

© Ужгородський національний університет, 2024  
© Університет імені Павла Йозефа Шафарика в Кошицях, 2024  
© ГО «Асоціація судової стоматології в Україні», 2024  
© Університетська стоматологічна поліклініка УжНУ, 2024

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

# INTERMEDICAL JOURNAL

Issue 1



Publishing House  
“Helvetica”  
2024

Certificate of state registration of a print media:  
Series KV № 20221-10021P dated 11.09.2013.

“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: bi-annually  
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:**

**Cecilia Bacali** – PhD, University of Medicine and Pharmacy, Romania  
**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, Associate 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  
**Sevhy Hezychi** – PhD, Dr., Gaziantep University, Turkey  
**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  
**Feisa 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 May 28 2024

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](http://journals.uzhnu.uz.ua/index.php/intermedical)

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

© Uzhhorod National University, 2024  
© Pavol Jozef Šafárik University, 2024  
© NGO “Association of Forensic Dentistry in Ukraine”, 2024  
© University Dental Polyclinic of UzhNU, 2024

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

**Скікевич Маргарита Георгіївна,**  
кандидат медичних наук, доцент,  
доцент ЗВО кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-4401-2703  
SCOPUS ID: 57215353644  
м. Полтава, Україна

**Іваницька Олена Сергіївна,**  
кандидат медичних наук, доцент,  
доцент ЗВО кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-4789-8503  
SCOPUS ID: 58485001800  
м. Полтава, Україна

**Білоконь Сергій Олександрович,**  
кандидат медичних наук, доцент,  
доцент ЗВО кафедри дитячої хірургічної стоматології,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0003-2929-1262  
SCOPUS ID: 57209686306  
м. Полтава, Україна

**Лунькова Юліана Станіславівна,**  
кандидат медичних наук,  
асистент кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-1007-9547  
м. Полтава, Україна

**Ілляшенко Юлія Іванівна,**  
асистент кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-7890-7839  
м. Полтава, Україна

## **Патологічні зміни в скронево-нижньощелепному суглобі та його ендопротезування як ускладнення переломів виrostкових відростків нижньої щелепи**

Травми виrostкових відростків та пов'язані з цим патологічні стани в скронево-нижньощелепних суглобах натеper є предметом постійних дискусій і суперечних поглядів серед актуальних проблем хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії.

**Метою дослідження** було порівняти різні стратегії лікування переломів виrostкового відростку, як лікувальної хірургічної тактики, так і в якості профілактики внутрішніх порушень СНЩС шляхом проведення відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією, відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією та ендоскопічної репозиції з внутрішньою фіксацією. Було проведений ретроспективний аналіз історій хвороби пацієнтів із переломами виrostкового відростку нижньої щелепи.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Закрита репозиція, згідно даних, особливо іноземних авторів, вважається стандартним лікуванням переломів виrostкових відростків нижньої щелепи. Припущення, що закрита репозиція призведе до меншої кількості ускладнень, хоча естетика та функціональність будуть такими ж, як і лікування шляхом проведення відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією, спонукало до його ретельного вивчення. Неінвазивний характер цього методу, як наслідок, за нашими спостереженнями, призводить до дуже незначного пошкодження лицевого нерву у 22% випадків. Незважаючи на численні дискусії, автори все ще не можуть дійти згоди щодо оптимального алгоритму лікування переломів даної нозології. У 11% випадків нами не

---

знайдено помітної різниці між результатами відкритого чи закритого типу лікування. Проте в деяких інших дослідженнях закрите лікування вважається небажаним.

**Висновок з дослідження.** Натепер ендоскопічна хірургія, безумовно, є гарною заміною класичних оперативних доступів при хірургічному лікуванні переломах виrostкового відростка та унеможливило наявність ускладнень щодо внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглобу та його ендопротезування, також ускладнень, пов'язаних із традиційною відкритою технікою, таких як пошкодження лицьового нерву, утворення рубців, і ускладнень, пов'язаних проведенням відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією та відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією.

**Ключові слова:** скронево-нижньощелепний суглоб, переломи виrostкових відростків, заміна суглоба, артроскопія, ендопротезування.

**Avetikov David Solomonovich**, Doctor of Medical Science, Professor, Professor of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-7055-3589, SCOPUS ID: 56349283100, Poltava, Ukraine

**Skikeych Margaryta Georgiivna**, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-4401-2703, SCOPUS ID: 57215353644, Poltava, Ukraine

**Ivanytska Olena Sergiivna**, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-4789-8503, SCOPUS ID: 58485001800, Poltava, Ukraine

**Bilokon Serhii Oleksandrovych**, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Children's Surgical Dentistry, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0003-2929-1262, SCOPUS ID: 57209686306, Poltava, Ukraine

**Lunkova Yuliana Stanislavivna**, Candidate of Medical Science, Assistant Professor of the Department of Orthopedic Stomatology and Implantology, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-1007-9547, Poltava, Ukraine

**Illiashenko Yuliia Ivanivna**, Assistant Professor of the Department of Orthopedic Stomatology and Implantology, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-7890-7839, Poltava, Ukraine

## **Pathological changes in the temporomandibular joint and its endoprosthesis as a complication of the mandibular condylar processes fractures**

Injuries of condylar processes and related pathological conditions in the temporomandibular joints are currently the subject of constant discussions and conflicting views among the current problems of oral and maxillofacial surgery.

**The aim** of the study was to compare different strategies for treating condylar fractures, both as curative surgical tactics and as prevention of internal disorders of the TMJ by performing open reposition with maxillary fixation, open reposition with internal fixation, and endoscopic reposition with internal fixation. A retrospective analysis of the medical histories of patients with fractures of the condylar process of the mandible was performed.

**Presentation of the main research material.** Closed repositioning, according to data, especially from foreign authors, is considered a standard treatment for fractures of the condylar processes of the lower jaw. The assumption that closed reduction would result in fewer complications, although the aesthetics and functionality would be the same as treatment by open reduction with internal fixation, prompted its careful study. The non-invasive nature of this method, as a result, according to our observations, leads to very minor damage to the facial nerve in 22% of cases. Despite numerous discussions, the authors still cannot agree on the optimal treatment algorithm for fractures of the condylar process of the mandible. In 11% of cases, we found no significant difference between the results of open or closed treatment. However, in some other studies, closed treatment is considered undesirable.

**Research conclusion.** Currently, endoscopic surgery is certainly a good substitute for classical operative approaches in the surgical treatment of condylar fractures and prevents the occurrence of complications related to the internal temporomandibular joint and its endoprosthesis, as well as complications associated with the traditional open technique, such as damage to the facial nerve, formation of scars and complications associated with open reposition with maxillary fixation and open reposition with internal fixation.

**Key words:** temporomandibular joint, condylar fractures, joint replacement, arthroscopy, endoprosthesis.

**Вступ.** Травми виrostкових відростків та пов'язані з цим патологічні стани в скронево-нижньощелепних суглобах натепер є предметом постійних дискусій і суперечних поглядів серед актуальних проблем хірургічної стоматології та щелепно-лицьової хірургії [3]. Особливо це стосується переломів дистального відділу виrostкового відростка. Ця ділянка має суттєве топографоанатомічне і клінічне значення завдяки таким важливим компонентам, як лицьовий нерв і скронево-нижньощелепний суглоб (СНЩС), які схильні до порушення анатомо-біологічної цілісності та функціональної працездатності внаслідок або самого перелому, або хірургічного втручання з даного приводу [5; 6].

Різні стадії вивиху, ступені зміщення, подрібнення та лінії перелому залежать від величини, точки прикладання та передачі сили, а також положення та оклюзії нижньої щелепи пацієнта під час травми [4]. Однією з причин того, що переломи виrostкових відростків мають першочергове значення в щелепно-лицьовій хірургії, є те, що багато наступних ускладнень пов'язані саме з цією локалізацією уражень, незалежно від того, чи отримую даний пацієнт лікування, чи ні. Незважаючи на те, що ранні клінічні результати сприймаються як позитивні, такі ускладнення, як біль, обмеження рухів нижньої щелепи та її зміщення, м'язові спазми, порушення прикусу, патологічні зміни СНЩС, остеонекроз, асиметрія обличчя та анкілоз

можуть маніфестувати на більш пізніх стадіях захворювання [1; 7; 10].

Інші ускладнення, пов'язані з переломом вироскового відростка, варіюються від перелому нижньощелепної ямки скроневої кістки з/без вивиху сегмента кістки в середню черепну ямку, пошкодження черепних нервів, пошкодження судин і, відповідно, кровотечі, затримки росту кісткової тканини та формування артеріовенозних норниць [2; 7]. Оскільки щодо лікування переломів вироскових відростків та патологічних станів у СНЩС існують суперечності, у літературі пропонуються різні методи їх лікування для профілактики ускладнень, пов'язаних внутрішніми порушеннями в СНЩС та подальшого ендопротезування [8; 9].

Метою цього дослідження було порівняти різні стратегії лікування переломів вироскового відростку, як лікувальної хірургічної тактики, так і в якості профілактики внутрішніх порушень СНЩС шляхом проведення відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією, відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією та ендоскопічної репозиції з внутрішньою фіксацією.

**Методологія та методи дослідження.** 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) та кафедри ортопедичної стоматології «Застосування новітніх технологій для діагностики та лікування функціональної патології зубощелепної системи (номер державної реєстрації 0121U113817).

Було проведений ретроспективний аналіз історій хвороби пацієнтів із переломами вироскового відростку нижньої щелепи, що були госпіталізовані у відділення щелепно-лицевої хірургії КП «Полтавська обласна клінічна лікарня імені М.В. Скліфосовського» ПОР з 2021 по 2023 рік.

Всі методи хірургічних втручань, було розділено на три групи: 1. Шляхом проведення відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією – 20 пацієнтів. 2. Шляхом проведення відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією – 22 пацієнти. 3. Шляхом проведення ендоскопічної репозиції з внутрішньою фіксацією – 21 пацієнт.

Серед контингенту за гендерним розподілом пацієнтів превалювали чоловіки 67% проти 33% осіб жіночої статі. Вік коливався від 19 до 45 років.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Закрита репозиція, згідно даних, особливо іноземних авторів, вважається стандартним лікуванням переломів вироскових відростків нижньої щелепи. Припущення, що закрита репозиція призведе до меншої кількості ускладнень, хоча естетика та функціональність будуть такими ж, як і лікування шляхом проведення відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією, спонукало до його ретельного вивчення. Неінвазивний характер цього методу, як наслідок, за нашими спостереженнями, призводить до дуже незначного пошкодження лицевого нерву у 22% випадків. Незважаючи на численні дискусії, автори все ще не можуть дійти згоди щодо

оптимального алгоритму лікування переломів даної нозології. У 11% випадків нами не знайдено помітної різниці між результатами відкритого чи закритого типу лікування. Проте в деяких інших дослідженнях закрите лікування вважається небажаним.

Тривалість проведення відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією є ще одним суперечливим питанням для підходу до операції із закритим скороченням. За нашими даними вона становить від двох до шести тижнів. Найкоротший час для проведення відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією, за нашими спостереженнями, хірург обирає, щоб уникнути можливого анкілозу скронево-нижньощелепного суглоба, артроскопії та його подальшого ендопротезування. Точну причину анкілозу ще належить пояснити, але теоретично кровотеча в суглобі, гематома та подальший фіброз і утворення надлишкової кісткової тканини внаслідок травми можуть спричинити небажаний анкілоз. Таким чином, було б розумно припустити, що анкілоз СНЩС є результатом прямої травми капсули суглоба або головки вироскового відростка, тому ризик анкілозу є незначним при субконділярних переломах: отже, для кращого зрощення при переломах слід розглянути довший період проведення відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією.

На основі проаналізованої інформації нами запропоновано 4-6 тижнів післяопераційного періоду проведення відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією при переломах вироскового відростка, у яких не задіяна капсула та елементи СНЩС. Цей протокол також застосовний нами при хірургічному лікуванні двосторонніх переломів, без зміщення відламків. Однак при двосторонніх переломах сегменти більш схильні до зміщення, тому рекомендується проведення відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією.

З появою апаратів внутрішньої фіксації відкрита репозиція переломів вироскових відростків стає все більш популярною. Нами встановлено, що, як правило, необхідність анатомічної репозиції при складних переломах є однією з причин для використання підходу відкритої репозиції та внутрішньої фіксації. Натепер багато авторів обговорюють кращі результати хірургічного лікування переломів вироскових відростків для кращої оклюзії, морфології кістки та функції СНЩС, але нами зроблено висновок, що хірургічний доступ до вироскового відростка нижньої щелепи збільшить ризик травми лицевого нерву та у 38% випадків збільшить вірогідність патологічних змін у СНЩС.

У випадках великого зміщення та втрати функціональної оклюзії, коли закрита репозиція неможлива, показано проведення відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією, із добрим, як косметичним, так і функціональним результатом без візуалізації внутрішніх пошкоджень СНЩС. Для доступу до ділянки перелому нами використовуються наступні оперативні доступи: периаурикулярний, підщелепний, ретромандибулярний і ретромандибулярний транспаротидний. У 56% випадків використовується ретромандибулярний доступ з розрізом під мочкою вуха довжиною 16-22 мм. Даний оперативний доступ мінімізує утворення післяопераційних патологічних рубців шкіри, без пошкодження привушної слинної

залози, що запобігає таким ускладненням, як слинна фістула, та внутрішнім пошкодженням тканин СНЩС.

Нами встановлено, що проведення ендоскопічної репозиції з внутрішньою фіксацією зумовлює використання переваг як закритих, так і відкритих методів. Післяопераційний рубець майже не візуалізується, не зафіксовано пошкоджень лицевого нерву, а функціональна оклюзія забезпечується репозицією відламків у функціонально-анатомічному співвідношенні. Слід відмітити, що за допомогою сучасного артроскопа досягається відмінна видимість. За нашими даними, цей метод також є швидшим порівняно з іншими техніками проведення позаротових розрізів для створення оптимального оперативного доступу. Внутрішньоротовий доступ найчастіше використовується нами з використанням ендоскопа у 75% випадків.

Незважаючи на перевагу та недосконалість зазначених методів, метою є досягнення оптимальної функції органів щелепно-лицевої локалізації пацієнта з мінімальними ушкодженнями. Визначити найкращу процедуру, звичайно, нелегко, і на це впливає багато факторів, тому метою цього огляду було узагальнити доступні методи, а також їхні переваги та недоліки, щоб допомогти прийняти рішення легше. Завдяки різним технікам і матеріалам і, що, на нашу думку, найважливіше, положенню та виду перелому, вибір правильного протоколу лікування щоразу є проблематичним і залежить від досвіду хірурга та його вміння правильно складати алгоритм оперативного втручання. Сучасні хірургічні методи, такі як ендоскопічна технологія, знижуючи рівень захворюваності, знову ставлять питання про вибір відкритої чи закритої методики лікування. Наші ретроспективні дослідження, які порівнюють відкриті та закриті методи лікування, стверджують, що хірургічна процедура не має переваги перед закритою технікою щодо функції, діапазону рухів, оклюзії, відновлення контурів, сенсорних або рухових функцій.

Найчастішою скаргою пацієнтів через 6 місяців після оперативного втручання є хронічний біль після закритої

репозиції та помітний рубець на шкірі. Нами доведено, що після обох протоколів лікування пацієнти мають однакову оклюзію, збереження фіксації зменшеної частини, індекс тризму, рухи нижньої щелепи та достатність жування. Помітними відмінностями є дискомфорт пацієнта під час рухів нижньою щелепою, жування, набряк, нейрогенні ускладнення та привушна норича.

Нами встановлено, що закрита методика є лікуванням вибору для більшості переломів виrostкового відростка (67%), за винятком випадків, коли немає відновної оклюзії, серйозного зміщення, втрати висоти гілки або беззубого пацієнта, де показано відкрите вправлення.

Нами також проведено дослідження з асиміляції трансорального лікування за допомогою ендоскопа та закритої репозиції переломів. 12 пацієнтів, які перенесли дане оперативне втручання, мали більше скарг у короткостроковій перспективі, але у них було представлено менше симптомів під час довгострокового спостереження; вони мали кращі параметри оклюзійних співвідношень як на ранніх, так і на пізніх строках спостереження. Однак для більш складних неправильних прикусів і великих вивихів краще використовувати відкриту техніку.

**Висновок з дослідження.** Натепер ендоскопічна хірургія, безумовно, є гарною заміною класичних оперативних доступів при хірургічному лікування переломів виrostкового відростка та унеможливленню наявності ускладнень щодо внутрішніх порушено скронево-нижньощелепного суглобу та його ендопротезування, також ускладнень, пов'язаних із традиційною відкритою технікою, таких як пошкодження лицевого нерву, утворення рубців, і ускладнень, пов'язаних проведенням відкритої репозиції з верхньощелепною фіксацією та відкритої репозиції з внутрішньою фіксацією.

У подальших дослідженнях планується вивчити методики профілактики і лікування внутрішніх порушень скронево-нижньощелепних суглобів на тлі переломів нижньої щелепи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аветіков Д.С. Зміни мінерального компоненту нижньощелепної кістки в динаміці репаративного остеогенезу за умов хронічної нітратної інтоксикації. Д.С. Аветіков, К.П. Локес, В.В. Іщенко. *Вісник проблем біології і медицини*. 2014. Т. 1(2). С. 37–40.
2. Особливості клінічних проявів м'язово-суглобової контрактури нижньої щелепи. П.І. Яценко, К.П. Локес, І.В. Яценко, Л.І. Волошина, Д.С. Аветіков. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2023. Т. 23, вип. 2 (82). С. 152–155.
3. Переломи нижньої щелепи: аналіз частоти виникнення, локалізації та ускладнень. Д.С. Аветіков, К.П. Локес, С.О. Ставицький, І.В. Яценко, О.О. Розколупа. *Вісник проблем біології і медицини*. 2014. Т. 3 (3). С. 62–65.
4. Частота травми голови та обличчя залежно від виду спорту, механізм та профілактика. Є.Н. Приступа, А.В. Магльований, Д.С. Аветіков, В.В. Панькевич, С.В. Уштан. *Клінічна хірургія*. 2017. № 10. С. 70–73.
5. A rare case of bilateral pseudoaneurysm secondary to mandibular condyle fracture—a case report with review of literature. D.S. Sundaram, B. Lal, R.D. Kumar, O. Bhutia. *Oral Maxillofac Surg*. 2023. Vol. 27(3). P. 527–532.
6. Does Mandibular Condylar Morphology After Fracture Healing Predict Functional Outcomes in Patients Treated With Closed Reduction? P. Singh, S. Mohanty, Z. Chaudhary, P. Sharma, J. Kumar, A. Verma. *J Oral Maxillofac Surg*. 2022. Vol. 80(4). P. 691–699.
7. Gibson A.C. Complications of Mandibular Fracture Repair. A.C. Gibson, T.B. Merrill, J.R. Boyette. *Otolaryngol Clin North Am*. 2023. Vol. 56(6). P. 1137–1150.
8. Mini suture anchor: An effective device for reduction and fixation of displaced temporomandibular joint disc with intracapsular condylar fracture. S. Shakyia, K.D. Li, D. Huang, Z.Q. Liu, Z.R. Liu, L. Liu. *Chin J Traumatol*. 2022. Vol. 25(1). P. 49–53.



---

9. Optimal Plate Choice for High-Neck Mandibular Condyle Fracture: A Mechanistic Analysis of 16 Options. J. Okulski, M. Kozakiewicz, M. Krasowski, R. Zieliński, P. Szymor. *J Clin Med*. 2024. Vol. 3(3). P. 905.

10. Treatment of extracapsular fractures of the mandibular condylar process: A retrospective evaluation of 377 cases. M. Maurer, T. Klaes, J.K. Meier, J.M. Gottsauner, J. Taxis, J. Schuderer, T.E. Reichert, T. Ettl. *Dent Traumatol*. 2023. Vol. 39(6). P. 586–596.

#### REFERENCES

1. Avetikov, D.S., Lokes, K.P. & Ishchenko, V.V. (2014). Zminy mineral'noho komponentu nyzhn'oshchelepnoyi kistky v dynamitsi reparatyvnoho osteohenezu za umov khronichnoyi nitratnoyi intoksykatsiyi [Changes in the mineral component of the mandibular bone in the dynamics of reparative osteogenesis under conditions of chronic nitrate intoxication]. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*, 1(2),37–40. [in Ukrainian].

2. Yatsenko, P.I., Lokes, K.P., Yatsenko, I.V., Voloshyna, L.I. & Avetikov, D.S. (2023). Osoblyvosti klinichnykh proyaviv m'yazovo-suhlobovoyo kontraktury nyzhn'oyi shchelepy [Peculiarities of clinical manifestations of muscle-articular contracture of the mandible]. *Aktual'ni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayins'koyi medychnoyi stomatolohichnoyi akademiyi*. 23,2(82),152–155. [in Ukrainian].

3. Avetikov, D.S., Lokes, K.P., Stavtyskyi, S.O., Yatsenko, I.V. & Rozkolupa, O.O. (2014). Perelomy nyzhn'oyi shchelepy: analiz chastoty vynyknennya, lokalizatsiyi ta uskladnen [Fractures of the lower jaw: analysis of frequency of occurrence, localization and complications]. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 30(3),62–65. [in Ukrainian].

4. Prystupa, Ye.N., Mahlovanyi, A.V., Avetikov, D.S., Pankevych, V.V. & Ushtan, S.V. (2017). Chastota travmy holovy ta oblychchya zalezho vid vydu sportu, mekhanizm ta profilaktyka [Frequency of head and face injuries depending on the type of sport, mechanism and prevention]. *Klinichna khirurgiya*. 10, S 70–73. [in Ukrainian].

5. Sundaram, D.S., Lal, B., Kumar, R.D. & Bhutia, O. (2023). A rare case of bilateral pseudoaneurysm secondary to mandibular condyle fracture-a case report with review of literature. *Oral Maxillofac Surg*. 27(3), 527–532.

6. Singh, P., Mohanty, S., Chaudhary, Z., Sharma, P., Kumar, J. & Verma, A. (2022). Does Mandibular Condylar Morphology After Fracture Healing Predict Functional Outcomes in Patients Treated With Closed Reduction? *J Oral Maxillofac Surg*. 80(4),691–699.

7. Gibson, A.C., Merrill, T.B. & Boyette, J.R. (2023). Complications of Mandibular Fracture Repair. *Otolaryngol Clin North Am*. 56(6),1137–1150.

8. Shakya, S., Li, K.D., Huang, D., Liu, Z.Q., Liu, Z.R. & Liu, L. (2022). Mini suture anchor: An effective device for reduction and fixation of displaced temporomandibular joint disc with intracapsular condylar fracture. *Chin J Traumatol*. 25(1),49–53.

9. Okulski, J., Kozakiewicz, M., Krasowski, M., Zieliński, R. & Szymor, P. (2024). Optimal Plate Choice for High-Neck Mandibular Condyle Fracture: A Mechanistic Analysis of 16 Options. *J Clin Med*. 3(3), 905.

10. Maurer, M., Klaes, T., Meier, J.K., Gottsauner, J.M., Taxis, J., Schuderer, J., Reichert, T.E. & Ettl, T. (2023). Treatment of extracapsular fractures of the mandibular condylar process: A retrospective evaluation of 377 cases. *Dent Traumatol*. 39(6),586–596.

**Білан Василь Олександрович,**  
аспірант кафедри дитячої стоматології,  
Тернопільський національний медичний університет  
імені І.Я. Горбачевського  
ORCID ID: 0009-0009-4567-925X  
м. Тернопіль, Україна

**Бандрівський Юрій Любомирович,**  
доктор медичних наук,  
професор кафедри дитячої стоматології  
Тернопільський національний медичний університет  
імені І.Я. Горбачевського  
ORCID ID: 0000-0002-4103-3664  
м. Тернопіль, Україна

## Поширеність та структура захворювань тканин пародонта у військовослужбовців ЗСУ в залежності від віку та терміну перебування в зоні бойових дій

**Вступ.** Війна має негативний вплив не тільки на психологічне здоров'я людини, але й проявляється зростанням рівня захворюваності та розповсюдженості патології органів та систем організму, зокрема зубощелепної системи. Дослідження проведені серед людей, котрі приймали активну участь в бойових діях, а також серед постраждалих внаслідок війни, свідчать про високий рівень соматичних захворювань та психологічних розладів. В літературних джерелах останніх років не достатньо висвітлено питання, щодо проблематики захворювань тканин пародонта серед військовослужбовців, котрі приймають активну участь у бойових діях, що й обумовлює своєчасність та актуальність нашого дослідження.

**Мета роботи** – визначити поширеність та структуру захворювань тканин пародонта у військовослужбовців ЗСУ в залежності від віку та терміну перебування в зоні бойових дій.

**Матеріали та методи.** На базі кафедри дитячої стоматології ТНМУ імені І. Я Горбачевського було проведено стоматологічне обстеження 202 осіб чоловічої статті, серед котрих 142 особи – військовослужбовці ЗСУ (основна група) та 60 осіб – цивільне населення (порівняльна група). Вік обстежених коливався від 27 до 60 років, та термін перебування у зоні бойових дій від 3 місяців до 2 років. Клінічне обстеження проводили згідно стандартної схеми, яка включала збір анамнезу та аналіз скарг хворих. Для оцінки стану тканин пародонта використовували класифікацію М. Ф. Данилевського (1994) з доповненнями І. С. Мащенко (2002).

**Результати дослідження та їх обговорення.** В результаті проведеного дослідження встановлено, що у пацієнтів основної групи (військовослужбовці ЗСУ) поширеність захворювань тканин пародонту була вищою в 1,4 рази,  $p < 0,01$ , ніж у хворих в порівняльній групі. З'ясовано, що у осіб порівняльної групи хронічний катаральний гінгівіт та локалізований пародонтит діагностувався частіше у 1,7 рази,  $p < 0,05$ , та 3,3 рази,  $p < 0,01$ , ніж у пацієнтів основної групи. Початкові форми ГП зустрічалися у досліджуваних приблизно в однаковому процентному співвідношенні:  $36,22 \pm 4,46\%$  – у основній та  $34,28 \pm 8,02\%$  у порівняльній групах,  $p > 0,05$ . Поширеність ГП II ступеня в основній групі була вищою у 2,7 рази,  $p < 0,01$ , ніж у порівняльній групі. ГП III ступеня об'єктивізувався у  $9,49 \pm 2,71\%$  хворих основної і  $8,55 \pm 4,72\%$  осіб порівняльної груп,  $p > 0,05$ .

**Висновки.** Отже, у результаті проведених досліджень встановлено, що у пацієнтів основної групи зі збільшенням віку та терміну перебування у зоні бойових дій зростала поширеність захворювань тканин пародонта з превалюванням у їх структурі генералізованого пародонтиту початкового – II ступеня.

**Ключові слова:** захворювання тканин пародонта, поширеність, структура, вік, термін перебування в зоні бойових дій.

**Bilan Vasyi Oleksandrovyich**, Postgraduate Student of the Department of Pediatric Dentistry, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, ORCID ID: 0009-0009-4567-925X, Ternopil, Ukraine

**Bandrivskiy Yurii Lybomirovych**, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Pediatric Dentistry, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-4103-3664, Ternopil, Ukraine

## Prevalence and structure of periodontal tissue diseases in the military personnel of the Armed Forces of Ukraine depending on age and duration of stay in the combat zone

**Introduction.** War has a negative impact not only on a person's mental health, but also manifests itself in an increase in the incidence and prevalence of pathology of organs and systems of the body, including the dentition. Studies carried out on people who have taken an active part in hostilities, as well as on victims of war, indicate a high level of somatic diseases and psychological disorders. The literature of recent years has not sufficiently addressed the issue of periodontal diseases in military personnel actively involved in hostilities, which determines the timeliness and relevance of our study.

**Objective.** To determine the prevalence and structure of periodontal tissue diseases in the military personnel of the Armed Forces of Ukraine depending on the age and duration of stay in the combat zone.

**Materials and methods.** At the Department of Pediatric Dentistry of the I. Gorbachevsky Ternopil National Medical University, 202 male patients were examined, including 142 military personnel of the Armed Forces of Ukraine (main group) and 60 civilians (comparison group). The age of the subjects ranged from 27 to 60 years, and the length of service in the combat zone ranged from 3 months to 2 years. The clinical

examination was carried out according to a standardized scheme, which included a medical history and an analysis of the patients' complaints. The classification of M.F. Danilevsky (1994) with additions by I.S. Mashchenko (2002) was used to assess the condition of periodontal tissues.

**Results and discussions.** The study showed that the prevalence of periodontal diseases was 1.4 times  $p_1 < 0.01$  higher in the main group of patients (military personnel of the Armed Forces of Ukraine) than in the comparison group. It was found that chronic catarrhal gingivitis and localized periodontitis were diagnosed 1.7 times  $p < 0.05$  and 3.3 times  $p < 0.01$  more often in the comparison group than in the main group. The initial forms of GP were found in approximately the same percentage of subjects:  $36.22 \pm 4.46\%$  in the main group and  $34.28 \pm 8.02\%$  in the comparison group,  $p > 0.05$ . The prevalence of grade II GP was 2.7 times higher in the main group,  $p > 0.01$ , than in the comparison group. Grade III GP was objectified in  $9.49 \pm 2.71\%$  of patients in the main group and  $8.55 \pm 4.72\%$  of patients in the comparison group,  $p > 0.05$ .

**Conclusion.** Thus, as a result of the studies, it was found that in the patients of the main group, with increasing age and duration of stay in the combat zone, the prevalence of periodontal tissue diseases increased, with the prevalence of generalized periodontitis of initial – II degree in its structure.

**Key words:** periodontal tissue diseases, prevalence, structure, age, duration of stay in the combat zone.

**Вступ.** В непростих умовах сьогодення, а саме під час війни, формування бойових підрозділів Збройних Сил України відбувається на тлі високої поширеності соматичних захворювань, зокрема зубощелепної системи [1, 2]. Основою боєготовності та боєздатності Збройних Сил України – є стан здоров'я військовослужбовців, в тому числі і стан порожнини рота, зокрема тканин пародонта.

Ще під час першої світової війни був введений термін «окопний рот», який в даний час називається некротизуючим пародонтитом, оскільки він був поширеним патологічним станом пародонту серед солдатів того часу [3]. Розповсюдженість та тяжкість захворювань тканин пародонта знаходяться в прямій залежності від віку, статті, психоемоційного напруження, супутніх соматичних захворювань, екологічних умов, рівня надання стоматологічної допомоги [4, 5]. Специфічні умови життя та вид бойової діяльності особового складу Збройних сил України, тісно пов'язані з особливостями військової професії, мають вплив на перебіг патологічних процесів зубощелепного апарату, потребують відповідних та своєчасних методів діагностики лікування та профілактики [6, 7]. Захворювання тканин пародонта можуть призвести до появи та розвитку ускладнень з боку внутрішніх органів і систем, які впливають на загальний стан організму та, що особливо важливо, знижують бойову та трудову здатність військовослужбовців [8]. Тому зміцнення здоров'я пародонту є не тільки важливим компонентом загального здоров'я, але й військової готовності, що представляє собою частину стратегічної орієнтації нашої країни.

Війна має негативний вплив не тільки на психологічне здоров'я людини, але й проявляється зростанням рівня захворюваності та розповсюдженості патології органів та систем організму, зокрема зубощелепної системи [9]. В літературних джерелах ostatніх років не достатньо висвітлено питання, щодо проблематики захворювань тканин пародонта серед військовослужбовців, котрі приймають активну участь у бойових діях, що й обумовлює своєчасність та актуальність нашого дослідження.

**Мета.** Визначити поширеність та структуру захворювань тканин пародонта у військовослужбовців ЗСУ в залежності від віку та терміну перебування в зоні бойових дій.

**Матеріали та методи дослідження.** На базі кафедри дитячої стоматології ТНМУ імені І. Я Горбачевського було проведено стоматологічне обстеження 202 осіб чоловічої статті, серед котрих 142 особи

(70,30 %) – військовослужбовці ЗСУ (основна група) та 60 осіб (29,70 %) досліджуваних – цивільне населення (порівняльна група). Вік обстежених коливався від 27 до 60 років, та термін перебування у зоні бойових дій від 3 місяців до 2 років.

Клінічне обстеження проводили згідно стандартної схеми, яка включала збір анамнезу та аналіз скарг хворих [10]. Для оцінки стану тканин пародонта використовували класифікацію М. Ф. Данилевського (1994) з доповненнями І. С. Мащенко (2002) [11].

Статистичне опрацювання результатів досліджень здійснювали за допомогою пакетів прикладних програм для статистичного аналізу даних медико-біологічних досліджень «Microsoft Excel» та «Statistica». При виконанні статистичної обробки отриманих результатів було застосовано: аналіз варіаційних рядів – розрахунок середнього арифметичного та його середньої похибки ( $M \pm m$ ); проведення оцінки вірогідності різниці отриманих результатів у порівняльних групах за допомогою метода Стьюдента. За вірогідні відміни приймали значення  $p < 0,05$  [12].

**Результати дослідження.** У результаті проведеного дослідження встановлено (табл. 1), що частота виявлення осіб з інтактним пародонтом знижувалась зі збільшенням віку обстежених: від  $25,42 \pm 3,65\%$  у пацієнтів віком 27-37 років,  $p_1 < 0,05$ , до  $8,82 \pm 2,38\%$  у осіб віком 60 років – в основній групі,  $p_1 < 0,01$ , та від  $45,45 \pm 6,43\%$  – у досліджуваних віком 27-37 років, до  $33,33 \pm 6,08\%$  – у осіб віком 49-60 років в порівняльній групі.

Найнижчу поширеність захворювань тканин пародонта досліджували у пацієнтів віком 27-37 років обох груп дослідження:  $55,55 \pm 6,43\%$  хворих – у порівняльній групі, та у 1,4 рази вище у осіб основної групи –  $74,58 \pm 3,65\%$ ,  $p < 0,01$ ,  $p_1 < 0,05$ .

У віковому інтервалі 38-48 років розповсюдженість захворювань тканин пародонта у досліджуваних основної групи становила  $83,67 \pm 3,10\%$  осіб,  $p, p_1 < 0,01$ , що було у 1,5 рази вище, ніж у пацієнтів порівняльної групи –  $55,00 \pm 6,42\%$  хворих. Максимальна поширеність захворювань тканин пародонта спостерігали у пацієнтів обох груп дослідження у віці 49-60 років:  $66,67 \pm 6,08\%$  хворих у порівняльній групі та у 1,4 рази більше у пацієнтів основної групи –  $91,18 \pm 2,38\%$  осіб,  $p, p_1 < 0,01$ .

Отже, у військовослужбовців ЗСУ (основна група), у середньому інтактний пародонт об'єктивізували у 2,3 рази рідше (рис. 1), ніж у осіб порівняльної групи ( $18,31 \pm 3,25\%$  проти  $41,67 \pm 6,36\%$ ,  $p_1 < 0,01$ ). У той же

Стан тканин пародонта у хворих груп дослідження залежно від віку

Стан тканин пародонта	Групи дослідження					
	Основна група, (n=142)			Порівняльна група, (n=60)		
	27-37 р., (n=59)	38-48 р., (n=49)	49-60 р., (n=34)	27-37 р., (n=22)	38-48 р., (n=20)	49-60 р., (n=18)
Інтактний пародонт	15 25,42±3,65 **	8 16,33±3,10 *	3 8,82±2,38 *	10 45,45±6,43	9 45,0±6,42	6 33,33±6,08
Із захворюваннями тканин пародонта	44 74,58±3,65 •,**	41 83,67±3,10 •,*	31 91,18±2,38 •,*	12 54,55±6,43	11 55,0±6,42	12 66,67±6,08

Примітки:

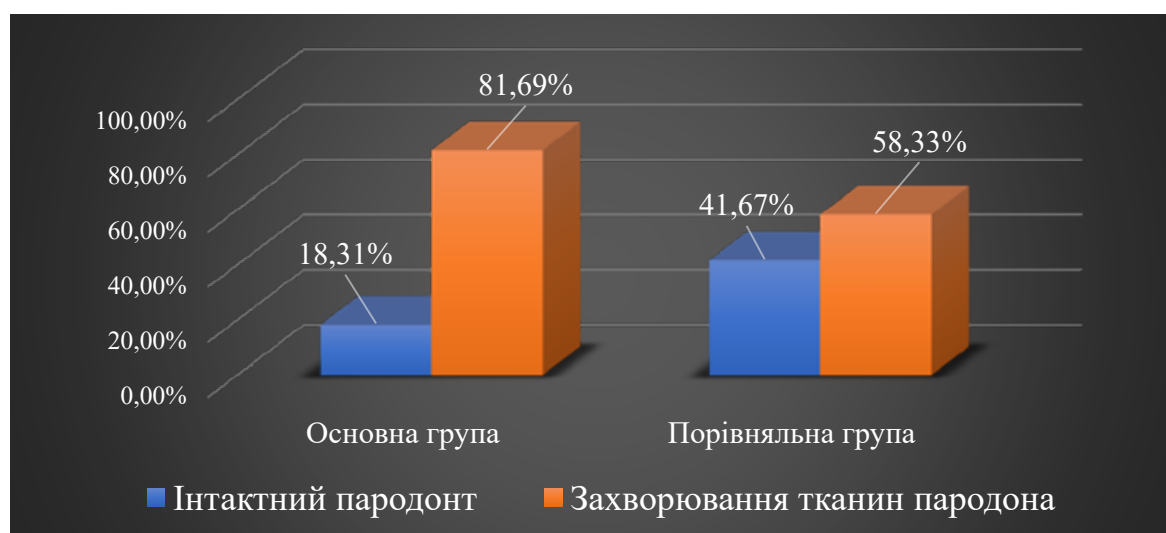
•  $p < 0,01$  – достовірна різниця значень стосовно даних у осіб з інтактним пародонтом\*  $p_1 < 0,01$ , \*\*  $p_1 < 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних у порівняльній групі

Рис. 1. Стан тканин пародонта у хворих груп дослідження

час у пацієнтів основної групи поширеність захворювань тканин пародонту перевищувала аналогічну у порівняльній групі у 1,4 рази (81,69±3,25 % проти 58,33±6,36 %,  $p_1 < 0,01$ , відповідно).

Аналіз поширеності захворювань тканин пародонта залежно від терміну тривалості участі у бойових діях показав зростання чисельності осіб з захворюваннями тканин пародонту зі збільшенням терміну перебування в зоні бойових дій (рис. 2).

Так, максимальну розповсюдженість захворювань тканин пародонта досліджували у пацієнтів основної групи при участі у бойових діях від 1,7 до 2,0 років (88,64±4,78 %,  $p < 0,01$ ) та понад 2 роки (85,53±6,26 %,  $p > 0,05$ ).

Найменша розповсюдженість захворювань тканин пародонта у військовослужбовців спостерігалась при тривалості перебування у зоні бойових дій від 0 до

1,6 років – 73,33±8,07 % та 68,42±10,66,  $p > 0,05$ , відповідно.

При вивченні структури захворювань тканин пародонта (ЗТП) залежно від віку хворих груп дослідження було встановлено (табл. 2), що у пацієнтів обох груп дослідження у віці 27-37 років хронічний катаральний гінгівіт (ХКГ) діагностувався в однаковому процентному співвідношенні (50,0 %),  $p > 0,05$ , однак у осіб основної групи у віці 38-60 років дана нозологічна одиниця захворювань тканин пародонта не зустрічалась. При цьому, у досліджуваних порівняльної групи у віці 38-45 років ХКГ об'єктивізували у 45,45±15,0 % осіб і не діагностували у старшій віковій групі (49-60 років).

У пацієнтів основної групи поширеність локалізованого пародонтиту (ЛП) коливалась від 6,82±2,80 % у 27-37 річних хворих до 4,88±0,36 % у осіб віком 38-48 років,  $p < 0,05$ , і була значно нижче стосовно даних

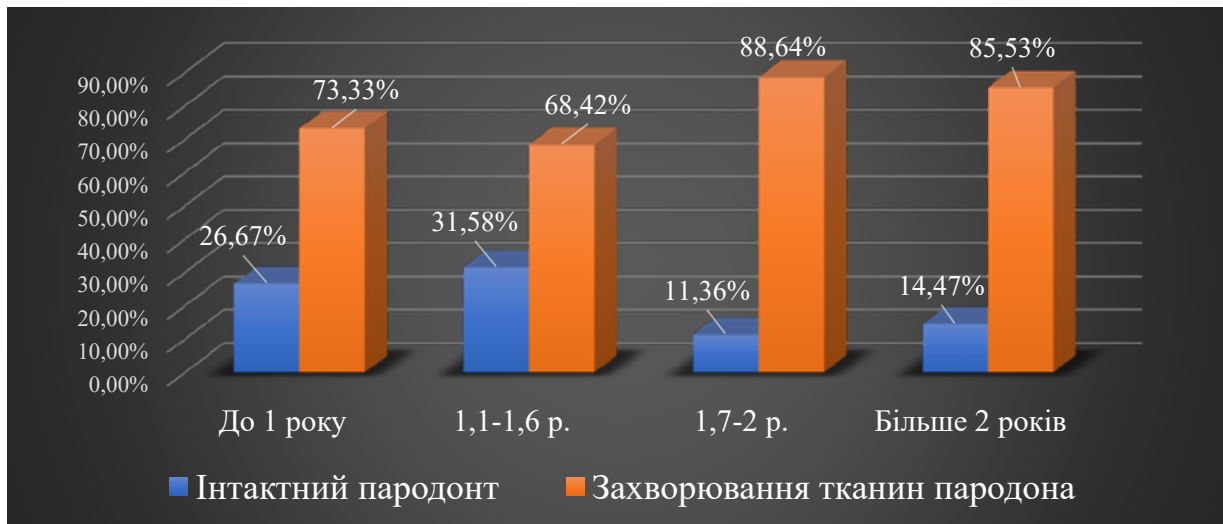


Рис. 2. Стан тканин пародонту у пацієнтів основної групи залежно від терміну тривалості перебування у зоні бойових дій

Таблиця 2

Структура захворювань тканин пародонту у хворих груп дослідження

Структура захворювань ТП	Основна група, (n=116)			Порівняльна група, (n=35)		
	27-34 р., n=44	38-48 р., n=41	49-60 р., n=31	27-37 р., n=12	38-48 р., n=11	49-60 р., n=12
ХКГ	22 50,0±7,53	–	–	6 50,0±14,43	5 45,45±15,0	–
ЛП	3 6,82±2,80 **	2 4,88±0,36 **	–	4 33,33±12,60	1 9,10±1,67	–
ГП поч.-I ст.	16 36,36±7,25 **	21 51,22±7,80	5 16,13±6,60 **	2 16,67±5,75	5 45,45±15,0	5 41,67±10,23
ГП II ст.	3 6,82±3,80 *	15 36,58±7,52 *	18 58,06±8,86 **	–	–	4 33,33±7,60
ГП III ст.	–	3 7,32±4,06 *	8 25,81±7,85 *	–	–	3 25,0±12,50
Пародонтоз	–	–	–	–	–	–

Примітка:

\* $p < 0,01$ ; \*\* $p < 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних у порівняльній групі.

відповідних вікових груп у досліджуваних порівняльній групі (33,33±12,60 % і 9,10±1,6 %, відповідно. Водночас, у обстежених пацієнтів обох груп дослідження у віці 49-60 років локалізований пародонтит не зустрічався.

Частота виявлення початкових форм генералізованого пародонтита (ГП) у осіб основної групи зменшувалась зі збільшенням віку обстежених: від 36,36±7,25 %

у пацієнтів віком 27-37 років до 16,13±6,60 % у хворих старшої вікової групи,  $p < 0,05$ . Протилежна тенденція досліджувалась у порівняльній групі, яка характеризувалась зростанням розповсюдженості ГП початкового – I ступеня зі збільшенням віку хворих: від 16,67±5,75 % у віковій групі 27-37 років до 41,67±10,23 % у осіб віком 49-60 років.

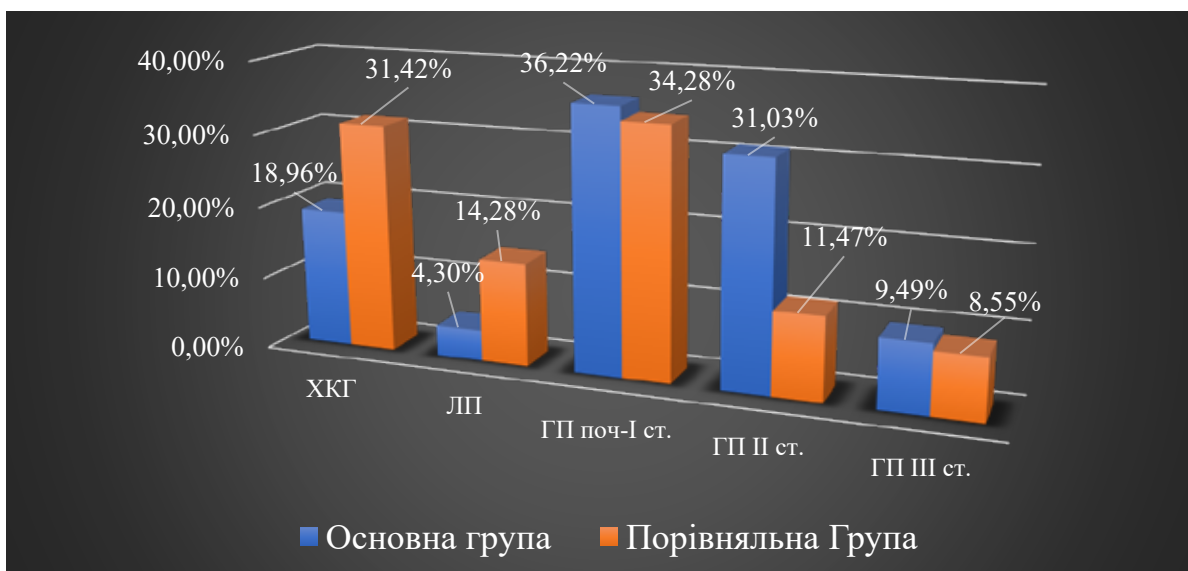


Рис. 3. Узагальнена оцінка стану тканин пародонту у хворих груп дослідження

Поширеність ГП ІІ ступеня у групі військовослужбовців ЗСУ характеризувалась найменшими значеннями у віковому інтервалі 27-37 років –  $6,82 \pm 3,80$  % і зростала до  $36,58 \pm 7,52$  % у досліджуваних у віці 38-48 років,  $p < 0,01$ . Водночас, у старшій віковій групі (49-60 років) частота об'єктивізації ГП ІІ ступеня була максимальною та становила  $58,06 \pm 8,86$  %,  $p > 0,05$ . У осіб порівняльної групи ГП ІІ ступеня не діагностували у віці 27-48 років, тоді як, у пацієнтів віком 49-60 років частота його виявлення становила  $33,33 \pm 7,60$  % хворих.

Привертало увагу, що у хворих основної групи ГП ІІІ ступеня не об'єктивізувався у віці 27-38 років, але його частота зростала від  $7,32 \pm 4,06$  %,  $p < 0,01$ , у пацієнтів віком 39-49 років до  $25,81 \pm 7,85$  % у старшій віковій групі (49-60 років),  $p > 0,05$ . У той же час, у досліджуваних порівняльної групи у віковому інтервалі 27-48 років ГП ІІІ ступеня не діагностувався і був присутнім у  $12,50$  % пацієнтів у віці 49-60 років. Слід додати, що пародонтоз у хворих обох груп дослідження не діагностувався.

Підсумовуючи дані проведених досліджень з'ясовано (рис. 3), що у осіб порівняльної групи

хронічний гінгівіт діагностувався у 1,7 рази частіше ніж у пацієнтів основної групи ( $31,42 \pm 7,84$  % проти  $18,96 \pm 4,64$  %,  $p < 0,05$ , відповідно). При цьому, поширеність локалізованого пародонтиту у досліджуваних порівняльної групи перевищувала аналогічну у основній групі у 3,3 рази ( $14,28 \pm 5,91$  % проти  $4,30 \pm 1,88$ ,  $p < 0,01$ , відповідно). Привертало увагу, що початкові форми ГП зустрічались у досліджуваних приблизно в однакових процентних відсотках:  $36,22 \pm 4,46$  % – у основній та  $34,28 \pm 8,02$  % у порівняльній групах,  $p > 0,05$ .

Встановлено, що поширеність ГП ІІ ступеня була у 2,7 рази вище в основній, ніж у порівняльній групах ( $31,03 \pm 4,30$  % проти  $11,47 \pm 5,38$  %,  $p < 0,01$ , відповідно). Водночас, ГП ІІІ ступеня об'єктивізувався у  $9,49 \pm 2,71$  % хворих основної і  $8,55 \pm 4,72$  % осіб порівняльної груп,  $p > 0,05$ .

**Висновок.** Отже, у результаті проведених досліджень встановлено, що у пацієнтів основної групи зі збільшенням віку та терміну перебування у зоні бойових дій зростала поширеність захворювань тканин пародонта з превалюванням у їх структурі генералізованого пародонтита початкового – ІІ ступеня.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Стан і перспективи розвитку стоматологічної допомоги населенню України. О. Возний та ін. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2019. Т. 12, № 2. С. 228–234.
2. Екологія та стоматологічне здоров'я населення України: причинно-наслідковий зв'язок. З. Попович та ін. *Сучасна стоматологія*. 2022. № 1–2. С. 42–46.
3. Історія військової медицини та її роль у патріотичному вихованні українських військових медиків. М. Бадюк та ін. *Український журнал військової медицини*. 2023. № 4(3). С. 153–168.
4. Організація надання стоматологічної допомоги населенню України та стоматологічного забезпечення військовозобов'язаних запасу і військового резерву Збройних сил України. О. Канюра та ін. *Проблеми військової охорони здоров'я*. 2016. № (31). С. 425–433.
5. Науменко К.Є., Беліков О.Б. Характеристика стоматологічної захворюваності у військовослужбовців Чернівецького прикордонного загону. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2019. № 1. С. 201–206.
6. Досвід надання стоматологічної допомоги в умовах військового стану. О. Канюра та ін. *Сучасна стоматологія*. 2022. № 3-4. С. 38–44.
7. Удосконалення стоматологічної допомоги військовослужбовцям Збройних Сил України у відповідності до вимог стандартів НАТО. М. Бадюк *Український журнал військової медицини*. 2020. № 1(3). С. 36–44.

8. Збірник локальних клінічних протоколів надання стоматологічної допомоги військовослужбовцям з основними хворобами органів порожнини рота в зоні проведення бойових дій. В. Коваленко та ін. Київ: 2017. 45 с.

9. Коваленко. В.В., Лищишин М.З. Євроатлантичні перспективи вітчизняної стоматології. *Новини стоматології*. 2017. № 2. С. 24–27.

10. Діагностичний процес у терапевтичній стоматології. Батіг В.М та ін. Чернівці: БДМУ, 2018. 83 с.

11. Терапевтична стоматологія. М.Ф. Данилевський та ін. Київ: ВСВ «Медицина», 2018. Т. 3. 624 с.

12. Грузева Т.С. Біостатистика. Вінниця : Нова книга, 2020. 384 с.

#### REFERENCES:

1. Voznyi, O., Hermanchuk, S., Struk, V., Bida V., & Pohorila, A. (2019). Stan i perspektyvy rozvytku stomatolohichnoyidopomohy naseleennyu Ukrainy. [State and development prospects of dental care for the Ukrainian population]. *Aktualni pytannya farmatsevtichnoyi i medychnoyi nauky ta praktyky – Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 12(2), 228–234 [in Ukrainian].

2. Popovich, Z., Rozhko, M., Chubiy, I., & Kukurudz, N. (2022). Ekolohiya ta stomatolohichne zdorovya naseleennyu Ukrainy: prychnynno-naslidkovyy zvyazok. [Ecology and dental health of the population of Ukraine]. *Actual Dentistry*, 1-2, 42–46 [in Ukrainian].

3. Badyuk, M. I., Pasko, I. V., & Solyarik, V. V. (2023). Istoriia viiskovoi medytsyny ta yii rol u patriotychnomu vykhovanni ukraïnskykh viiskovykh medykiv. [History of military medicine and its role in patriotic education of ukrainian military medics]. *Ukrainskyi zhurnal viiskovoi medytsyny – Ukrainian Journal of Military Medicine*, 4(3), 153–168 [in Ukrainian].

4. Kanyura, O., Badyuk, M., & Vlasenko, O. (2016). Orhanizatsiya nadannya stomatolohichnoyi dopomohy naseleennyu Ukrainy ta stomatolohichnoho zabezpechennya viyskovozobov'yazanykh zapasu i viyskovoho rezervu Zbroynykh Syl Ukrainy [Organization of providing dental care to the population of Ukraine and dental provision of conscripts and military reserves of the Armed Forces of Ukraine]. *Problemy viyskovoyi okhorony zdorovya – Problems of military health care*, 31, 425–433 [in Ukrainian].

5. Naumenko, K., & Belikov, O. (2019). Kharakterystyka stomatolohichnoyi zakhvoryuvanosti u viyskovosluzhbovtziv Chernivetskoho prykordonnoho zahonu. [Characteristics of dental morbidity among servicemen of the Chernivtsi border detachment]. *Ukrayinskyi zhurnal medytsyny, biolohiyi ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 4, 1, 201–206 [in Ukrainian].

6. Kaniura O.A., Bidenko N.V., Kolenko Yu.H., Filonenko V.V., Khrol N.S. & Shpak D.Iu. (2022). Dosvid nadannya stomatolohichnoi dopomohy v umovakh viiskovoho stanu [Experience of providing dental care under martial law]. *Suchasna stomatolohiia – Modern dentistry*, 3-4, 38–44. [in Ukrainian].

7. Badiuk, M. I., Kovalenko, V. V., Solarik, V. V., Yarosh, T. V., & Khersonskaja, T. V. (2020). Improvement of Dental Care for Military Servicemen of the Armed Forces of Ukraine in Accordance with NATO Standards. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 1(3), 36–44.

8. Kovalenko, V.V., Likhota, A.M., Lishchishin, M.Z. etc. (2017). Collection of local clinical protocols for providing dental care to servicemen with major diseases of the oral cavity in the area of hostilities. K. 45 p. [in Ukrainian].

9. Kovalenko, V.V. & Lishchishin, M.Z. (2017). Euro-Atlantic perspectives of domestic dentistry – Euro-Atlantic Prospects of World Dentistry. *Dentistry news: scientific-practical Journal*. 2. 24-27. [in Ukrainian].

10. Batih V.M., Mytchenok O.V., Kilmukhametova Yu.H. et al (2018). Diahnostychnyi protses u terapevtychnii stomatolohii [Diagnostic process in therapeutic dentistry]. Chernivci: BSMU [in Ukrainian].

11. Danylevskyy, M.F., Borysenko, A.V., Antonenko, M.Yu., Sidelnikova, L.F., Nesyn, O.F., & Dikova, I.H. (2018). Terapevtychna stomatolohiya [Therapeutic dentistry]. Kyiv: VSV «Medytsyna» [in Ukrainian].

12. Hruzieva T.S., (2020). Biostatystyka [Biostatistics]. Vinnytsia: Nova knyha. 384 p [in Ukrainian].

**Богдан Іван Михайлович,**  
старший викладач кафедри ортопедичної стоматології,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-0948-5548  
м. Ужгород, Україна

## Аналіз поширеності незнімних ортопедичних конструкцій у мешканців Закарпатської області різних вікових груп

**Мета дослідження:** проаналізувати поширеність видів незнімних ортопедичних конструкцій у пацієнтів різних вікових груп, мешканців Закарпатської області. **Матеріали і методи.** 720 пацієнтів ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка» з наявними дефектами зубних рядів, котрі були відновлені незнімними ортопедичними конструкціями, зокрема металокерамічними та суцільно-керамічними коронками, вкладками, та металокерамічними та суцільно-керамічними мостоподібними протезами проведений аналіз медичної документації та диспансерні огляди. Статистичний аналіз здійснювали на основі програмного забезпечення «Statistica 6.0». **Результати та їх обговорення.** Серед 720 мешканців Закарпатської області молодого та середнього віку найчастіше відновлення цілісності зубних рядів здійснювали металокерамічними мостоподібними протезами (41,7% – 300 випадків), зокрема у 195 жінок – 27,2% та у 105 чоловіків (14,5%). У віковій вибірці до 25 років найбільший відсоток становили вкладки у 45 пацієнтів (6,3%); в групі 25-34 роки превалювали металокерамічні мостоподібні протези у 73 пацієнтів (10,3%); у віці 35-44 роки металокерамічні мостоподібні протези у 162 пацієнтів (22,5%); та у віковій групі 45-60 років у 60 пацієнтів (8,2%) металокерамічні мостоподібні протези.

**Висновки.** Серед мешканців Закарпаття частка випадків поширення незнімних протезів відрізнялася в залежності від приналежності до вікової групи від менш інвазивних в молодшій групі (вкладки) до металокерамічних мостоподібних протезів серед пацієнтів середнього віку ( $p < 0,05$ ).

**Ключові слова:** пацієнти молодого та середнього віку, дефекти зубних рядів, незнімні ортопедичні конструкції, коронки, мостоподібні протези, поширеність.

**Bogdan Ivan Mychailovych,** Senior Teacher of the Department of Orthopedic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-9242-8201, Uzhhorod, Ukraine

## Analysis of the prevalence of fixed orthopedic structures in the residents of the Transcarpathia of different age groups

**The aim of the study** to analyze the prevalence of types of fixed orthopedic structures in patients of different age groups, residents of the Zakarpattia region. **Materials and methods.** 720 patients of the «University Dental Polyclinic» LLC with existing dentition defects, which were restored with non-removable orthopedic structures, in particular metal-ceramic and all-ceramic crowns, inlays, and metal-ceramic and all-ceramic bridge prostheses, medical documentation analysis and dispensary examinations were conducted. Statistical analysis was carried out on the basis of the «Statistica 6.0» software. **Results and their discussion.** Among 720 young and middle-aged residents of the Transcarpathian region, restoration of the integrity of the dentition was most often performed with metal-ceramic bridge prostheses (41.7% – 300 cases), in particular, 195 women – 27.2% and 105 men (14.5%). In the age sample up to 25 years, the largest percentage was tabs in 45 patients (6.3%); in the group of 25-34 years, metal-ceramic bridge prostheses prevailed in 73 patients (10.3%); at the age of 35-44, metal-ceramic bridge prostheses in 162 patients (22.5%); and in the age group of 45-60 years, 60 patients (8.2%) have metal-ceramic bridge prostheses. **Conclusions.** Among the patients residents of Transcarpathia, the share of cases of fixed prostheses varied depending on belonging to the age group, from less invasive in the younger group (tabs) to metal-ceramic bridge prostheses among middle-aged patients ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** young and middle-aged patients, dentition defects, fixed orthopedic structures, crowns, bridge-like prostheses, prevalence.

**Вступ.** Поширеність дефектів зубних рядів – патологія зубощелепної системи, котра досягає 100% у населення України старше 40 років та потребує ортопедичного лікування [1, 2].

В наш час найбільш розповсюдженим видом ортопедичного лікування дефектів зубів і зубних рядів є незнімне протезування, яке забезпечує відновлення цілісності зубного ряду, його функціонування та естетичний вигляд всього зубощелепного апарату [3, 6].

До незнімних ортопедичних конструкцій належать: окрема коронка, вкладка, куксо-коренева вкладка, вініри, мостоподібний протез [4]. Для заміщення малих включених дефектів зубних рядів використовуються різні способи протезування. Тим не менш, найбільш популярними, як і раніше, залишаються традиційні конструкції комбінованих мостоподібних протезів, які мають хороші естетичні та функціональні властивості [7, 8, 9].

Для визначення напрямків розвитку ортопедичного лікування пацієнтів, котрі мешкають в Закарпатській області важливим є визначення поширеності різних видів незнімних ортопедичних конструкцій у пацієнтів різних вікових груп.

**Мета** – проаналізувати поширеність видів незнімних ортопедичних конструкцій у пацієнтів різних вікових груп, мешканців Закарпатської області.

**Матеріали та методи.** Для проведення обстеження були відібрані 720 осіб, котрі мешкають в Закарпатській області, є пацієнтами ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка» (Головний лікар – М.В. Ляхіна). Був проведений аналіз медичної документації (Карта 043). Та проведені обстеженні пацієнтів в межах диспансерних оглядів. Критерієм відбору пацієнтів стали наявні дефекти зубних рядів, котрі були відновлені незнімними ортопедичними конструкціями, зокрема



металокерамічними та суцільнокерамічними коронками, вкладками, та металокерамічними та суцільнокерамічними мостопоподібними протезами.

Обстеження відповідали Конвенції Ради Європи та законом України про права пацієнта і біомедицину та міжнародним нормам (Гельсінська декларація, 2000).

Статистичний аналіз здійснювали на основі програмного забезпечення «Statistica 6.0» [5, 10].

**Результати дослідження.** Всі пацієнти були сановані та мають незнімні ортопедичні конструкції, котрі були виготовлені та зафіксовані впродовж 2018-2023 років. Розподіл обстежених за віком та статтю представлений в таблиці 1.

Серед загальної кількості пацієнтів 67,4% були жінки – 485 осіб, а 32,6% чоловіки – 235 особи (Рис. 1).

Серед 485 жінок (67,4%) 64 жінки – 8,9% були молодшими 25 років; 145 – 20,1% жінок віком 25-34 роки; 26,4% – 190 жінок віком 35-44 роки та 11,9% – 86 жінок віком 45-60 років. Серед 235 чоловіків (32,6%) 4,3% – 31 чоловік були молодшими 25 років; 10,5% – 75 чоловіків віком 25-34 років; 12,4% – 90 чоловіків віком 35-44 роки та 5,4% – 39 чоловіків віком 45-60 років.

Серед 95 пацієнтів віком до 25 років (13,2%) були 64 жінки (8,9%) та 31 чоловік (4,3%). З 220 пацієнтів віком 25-34 роки (30,6%) 145 жінок (20,1%) та 75 чоловіків (10,5%). Серед 280 пацієнтів віком 35-44 роки (38,8%) 190 жінок (26,4%) та 90 чоловіків (12,4%). З 125 пацієнтів віком 45-60 років (17,4%) 86 жінок (11,9%) та 39 чоловіків (5,4%).

Усім пацієнтам було проведено відновленням цілісності зубних рядів незнімними ортопедичними конструкціями, таким як вкладки, металокерамічні коронки та металокерамічні мостопоподібні протези, суцільнокерамічні коронки та суцільнокерамічні мостопоподібні протези.

Ретроспективний аналіз медичної документації та згідно даних диспансерного огляду встановлені види незнімних ортопедичних конструкцій у стоматологічних пацієнтів. Дані наведені в таблиці 2 та на рисунку 2.

Поширеність різних видів незнімних ортопедичних конструкцій становила: найбільшу групу склали металокерамічні мостопоподібні протези – 41,7% – 300 випадків, з яких 27,2% – 195 у жінок та 14,5% – 105 у чоловіків. Другими за поширеністю були металокерамічні коронки – у 22,2% (160 пацієнтів), з яких 9,7% – 70 жінок та 12,5% – 90 чоловіків. Суцільнокерамічні коронки зустрічалися у 14,6% – 105 пацієнтів, з яких 11,8% – 85 жінок та 2,8% – 20 чоловіків. Вкладки були відновлені зуби у 12,5% – 90 пацієнтів, з яких 10,4% – 75 жінок та 2,1% – 15 чоловіків. Найменшу групу склали мостопоподібні суцільнокерамічні протези – у 9,0% – 65 осіб, з яких 8,3% – 60 жінок та 0,7% – 5 чоловіків.

Отже, найчастіше відновлення цілісності зубних рядів здійснювали металокерамічними мостопоподібними протезами (41,7% – 300 випадків), зокрема у 195 жінок – 27,2% та у 105 чоловіків (14,5%).

Таблиця 1

Розподіл обстежених пацієнтів за віком та статтю

Стать Вік, роки	Жінки		Чоловіки		Разом	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
До 25	64	8,9	31	4,3	95	13,2
25-34	145	20,1	75	10,5	220	30,6
35-44	190	26,4	90	12,4	280	38,8
45-60	86	11,9	39	5,4	125	17,4
Всього	485	67,4	235	32,6	720	100,0

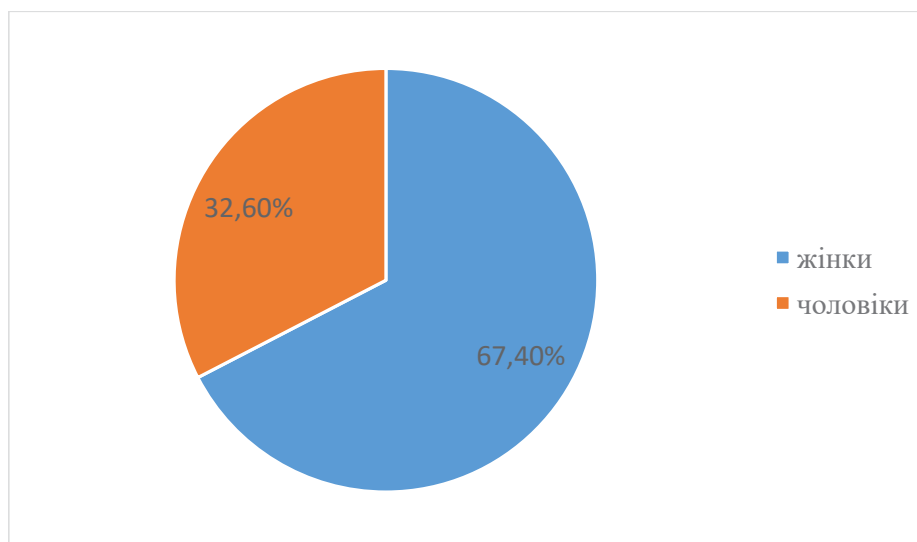


Рис. 1. Гендерний розподіл обстежених пацієнтів

Таблиця 2

## Поширеність видів незнімних ортопедичних конструкцій у обстежених пацієнтів

Стать	Жінки		Чоловіки		Разом	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Вкладки	75	10,4	15	2,1	90	12,5
Металокерамічні коронки	70	9,7	90	12,5	160	22,2
Мостоподібні МК протези	195	27,2	105	14,5	300	41,7
Суцільнокерамічні коронки	85	11,8	20	2,8	105	14,6
Мостоподібні суцільнокерамічні протези	60	8,3	5	0,7	65	9,0
Всього	485	67,4	235	32,6	720	100,0

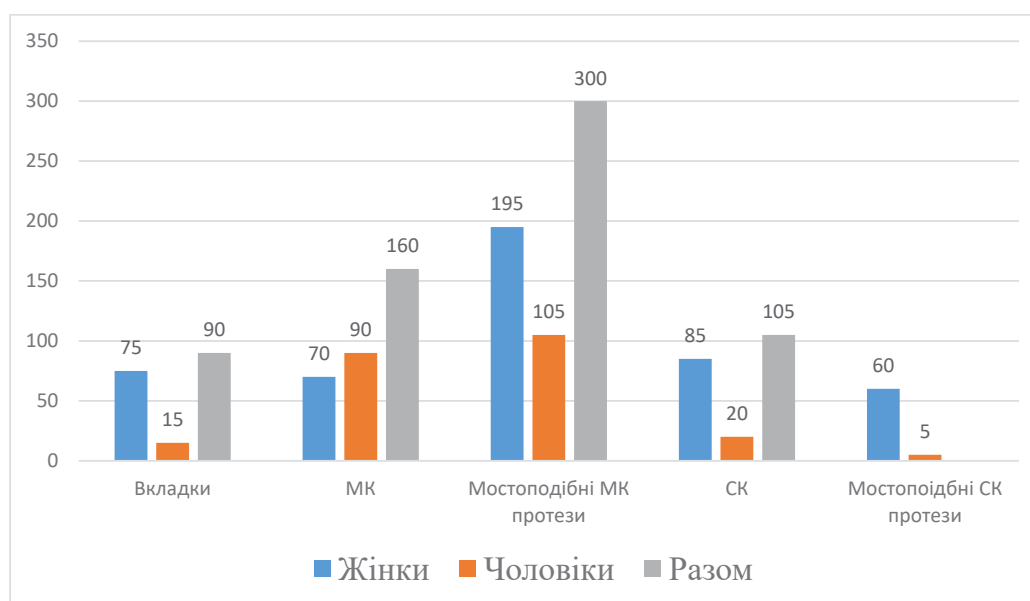


Рис. 2. Частота відновлення зубних рядів незнімними ортопедичними конструкціями в залежності від статі

Таблиця 3

## Поширеність ортопедичних конструкцій у вікових групах

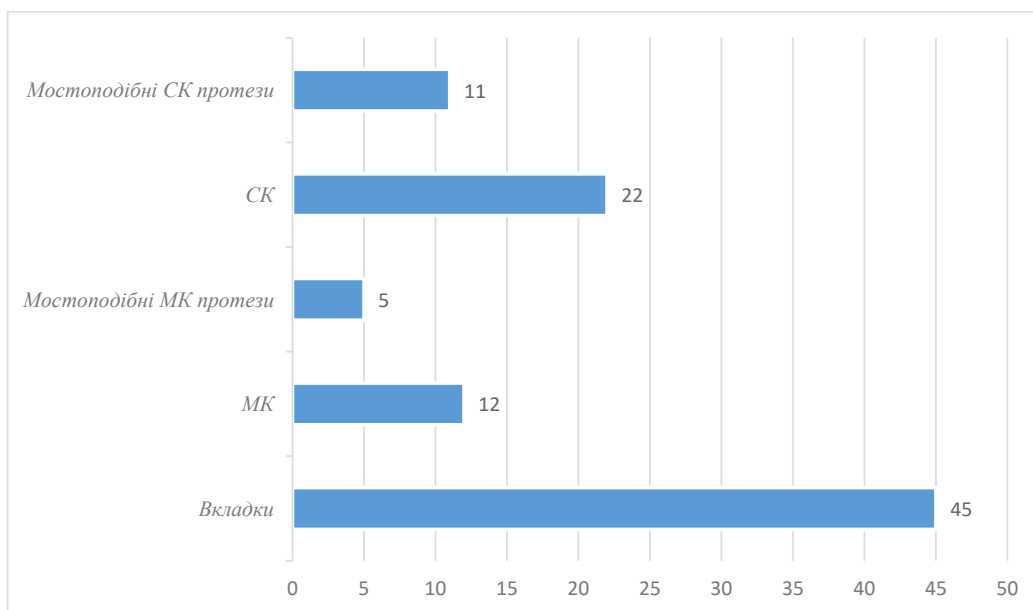
Вікові групи	До 25 років		25-34 років		35-44 років		45-60 років		Всього	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Вкладки	45	6,3	35	4,8	10	1,4	-	-	90	12,5
Металокерамічні коронки	12	1,7	28	3,9	65	9,0	55	7,6	160	22,2
Мостоподібні МК протези	5	0,7	73	10,3	162	22,5	60	8,2	300	41,7
Суцільнокерамічні коронки	22	3,0	57	7,9	20	2,7	6	1,0	105	14,6
Мостоподібні суцільнокерамічні протези	11	1,5	27	3,7	23	3,2	4	0,6	65	9,0
Всього	95	13,2	220	30,6	280	38,8	125	17,4	720	100,0

Розподіл поширеності різних видів ортопедичних конструкцій в залежності від вікової групи пацієнтів наведено в таблиці 3.

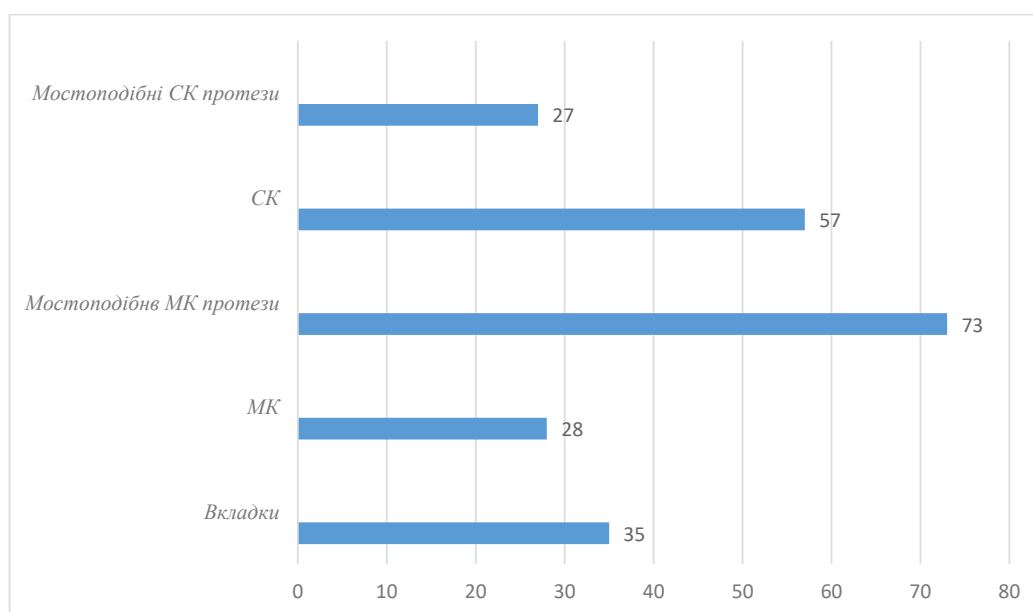
В різні вікові періоди поширеність незнімних ортопедичних конструкцій було різною. З групи пацієнтів до 25 років найчастіше зустрічалися вкладки у 45 пацієнтів (6,3%) та суцільнокерамічні коронки у 22 пацієн-

тів (3,0%), також поширеними були металокерамічні коронки у 12 пацієнтів (1,7%) та мостоподібні суцільнокерамічні протези у 11 пацієнтів (1,5%), у 5 пацієнтів відновлення зубних рядів здійснено металокерамічними мостоподібними протезами (0,7%) (Рис. 3).

У віковій групі 25-34 роки превалювали металокерамічні мостоподібні протези у 73 пацієнтів (10,3%),



**Рис. 3. Поширеність незнімних ортопедичних конструкцій у віковій групі до 25 років**



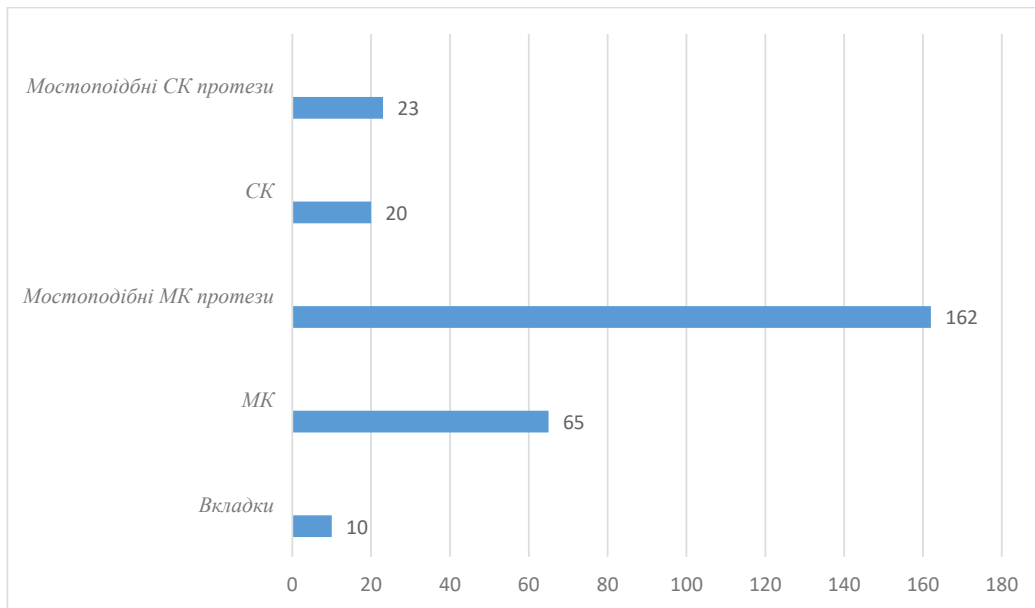
**Рис. 4. Поширеність незнімних ортопедичних конструкцій у віковій групі 25-34 роки**

та суцільно керамічні коронки у 57 пацієнтів (7,9%), вкладки були зафіксовані у 35 пацієнтів (4,8%), металокерамічні коронки у 28 пацієнтів (3,9%) та мостоподібні суцільнокерамічні протези у 27 пацієнтів (3,7%) (Рис. 4).

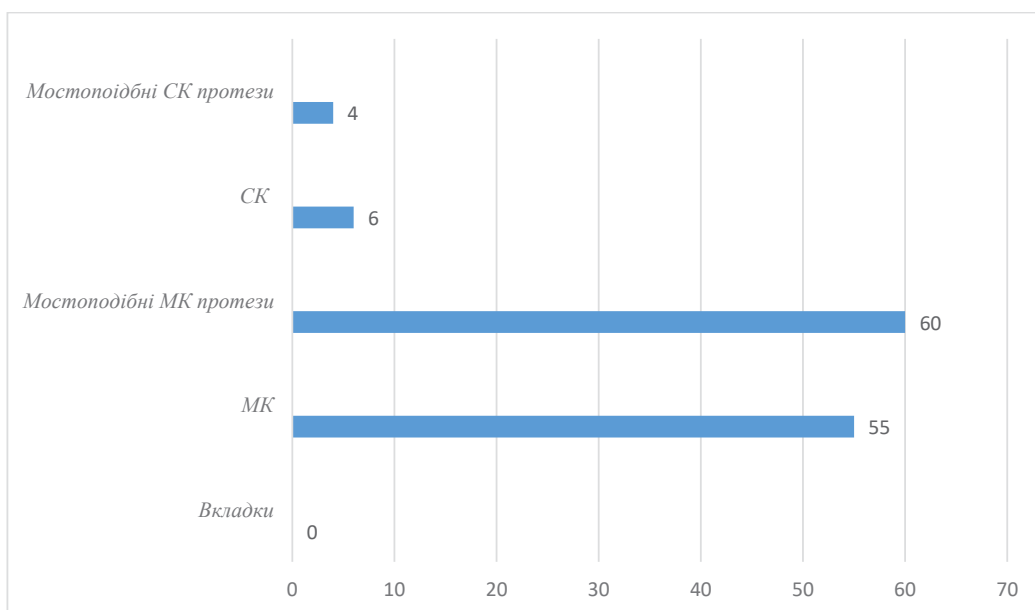
У віковій групі 35-44 роки максимальну кількість зубних рядів відновлено металокерамічними мостоподібними протезами у 162 пацієнтів (22,5%), та металокерамічними коронками у 65 пацієнтів (9,0%), також у 23 пацієнтів мостоподібними суцільнокерамічними протезами (3,2%), суцільнокерамічними коронками у 20 пацієнтів (2,7%) та вкладками у 10 пацієнтів (1,4%) (Рис. 5).

У віковій групі 45-60 років у 60 пацієнтів відновлення зубних рядів здійснювалося металокерамічними мостоподібними протезами (8,2%), та металокерамічними коронками у 55 пацієнтів (7,6%), також у 6 пацієнтів – суцільнокерамічними коронками (1,0%) та у 4 пацієнтів мостоподібними суцільнокерамічними протезами (0,6,2%) (Рис. 6).

**Висновки.** Серед пацієнтів стоматологічної поліклініки, мешканців Закарпаття частка випадків поширення незнімних протезів відрізнялася в залежності від приналежності до вікової групи від менш інвазивних в молодшій групі (вкладки) до металокерамічних мостоподібних протезів серед пацієнтів середнього віку ( $p < 0,05$ ).



**Рис. 5. Поширеність незнімних ортопедичних конструкцій у віковій групі до 35-44 роки**



**Рис. 6. Поширеність незнімних ортопедичних конструкцій у віковій групі 45-60 років**

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз стану стоматологічного здоров'я та рівня зубного протезування населення в Україні. О.В. Біда, В.І. Струк, Ю.І. Забуга. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2013. Т. 22. № 1. С. 370–377.
2. Костенко Є.Я. Лекційні матеріали «Вдосконалення клінічних етапів реабілітації в умовах адентії». Електронний ресурс: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/45727>
3. Матеріалознавство та стоматологічне обладнання. Навчально-методичний посібник. Є.Я. Костенко, С.Б. Костенко, А.І. Форос та ін. Ужгород, 2023; 143 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/54159>
4. Ортопедична стоматологія. Підручник. М.М. Рожко, В.П. Неспрядько, І.В. Палійчук. Медицина, 2020; 720 с. ISBN: 978-617-505-781-0 (9786175057810)
5. Основи медичної статистики: підручник. І.А. Голованова, І.В. Белікова, Н.О. Ляхова 2017; Полтава: УМСА <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/10614>
6. Повна втрата зубів. Поширеність. Потреба в ортопедичному лікуванні. М.М. Ватаманюк, О.Б. Беліков, О.О. Максимів, Х.Ю. Манюх, *Буковинський медичний вісник*. 2012. Т. 16. № 4. С. 64–67.

7. Поширеність потреби ортопедичного лікування повної відсутності зубів у жителів Івано-Франківської області у період 2016–2020 років. Б.Л. Пелехан, М.М. Рожко, Л.І. Пелехан. *Вісник стоматології*. 2021. Т.115. № 2. С. 78–84.
8. Стоматологічна допомога в Україні: основні показники діагностики за 2008–2018 роки: посібник. Ю.В. Вороненко, О.В. Павленко, І.П. Мазур. Кропивницький: Поліум, 2018; 211 с.
9. Certain structural characteristics of dentition small defects in the adult population of Kharkiv. Yu.O. Slynko, I.I. Sokolova, N.M. Udovychenko, V.V. Oleynichuk *World of medicine and biology*. 2021; 1 (75):148–151. doi 10.26724/2079-8334-2021-1-75-148-15
10. Ali, Omar. Advanced Biostatistics for Dentistry. 2017. [www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](http://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry). [https://www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](https://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry)

#### REFERENCES

1. Bida, O.V., Struk, V.I. & Forgetfulness, Yu.I. (2013). Analiz stanu stomatolohichnoho zdorovia ta rivnia zubnoho protezuvannya naseleння v Ukraini. [Analysis of the state of dental health and the level of dental prosthetics of the population in Ukraine]. Zbirnyk naukovykh prats spivrobotnykiv NMAPO imeni P. L. Shupyka – A collection of scientific works of the employees of the P. L. Shupyk NMAPO. 1 (22): 370–377. [in Ukrainian].
2. Kostenko, Ye.Ya. Lekciinyy material «Vdoskonaleny klinichni etapi rehabilitacii v umovah adentiy»: [Lecture material «Improved clinical stages of rehabilitation in conditions of adentia»]. *Elektronii resurs – Electronic resource*: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/45727> [in Ukrainian].
3. Kostenko, Ye.Ia., Kostenko, S.B. & Foros, A.I. (2023). Materialoznavstvo ta stomatolohichne obladnannya. [Materials science and dental equipment.]. Navchalno-metodychnyi posibnyk. – Educational and methodological manual. *Uzhhorod*, 143 p. [in Ukrainian].
4. Rojko, M.M., Nespradko, V.P. & Palihchuk, I.V. (2020). Ortopedichna stomatologia [Orthopedic dentistry: textbook.]. *Medicin – In: Medicine*. 720p. ISBN: 978-617-505-781-0 (9786175057810) [in Ukrainian].
5. Golovanova, I.A., Belikova, I.V. & Lyakhova, N.O. (2017). Osnovy medychnoi statystyky [Basics of medical statistics]. Poltava: UMSA <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/10614> [in Ukrainian].
6. Vatamaniuk, M.M., Bielikov, O.B. & Maksymiv, O.O. Maniukh KhIu (2012). Povna vtrata zubiv. Poshyrenist. Potreba v ortopedychnomu likuvanni. [Complete loss of teeth. Prevalence. The need for orthopedic treatment.]. *Bukovynskyi medychnyi visnyk*. 4 (16): 64–67. [in Ukrainian].
7. Pelekhan, B.L., Rozhko, M.M. & Pelekhan, L.I. (2021). Poshyrenist potreby ortopedychnoho likuvannya povnoi vidsutnosti zubiv u zhyteliv Ivano-Frankivskoi oblasti u period 2016–2020 rokiv. [Prevalence of the need for orthopedic treatment of complete absence of teeth among residents of the Ivano-Frankivsk region in the period 2016–2020]. *Visnyk stomatolohii*. 2 (115):78–84. [in Ukrainian].
8. Voronenko, Iu.V., Pavlenko, O.V. & Mazur, I.P. Stomatolohichna dopomoha v Ukraini: osnovni pokaznyky diahnostryky za 2008–2018 roky: posibnyk. [Dental care in Ukraine: main diagnostic indicators for 2008–2018: manual]. Kropyvnytskyi: Polium-Kropyvnytskyi: Polyum, 2018; 211p. [in Ukrainian].
9. Slynko, Yu.O., Sokolova, I.I., Udovychenko, N.M. & Oleynichuk, V.V. (2021). Certain structural characteristics of dentition small defects in the adult population of Kharkiv. *World of medicine and biology*. 1 (75):148–151. doi 10.26724/2079-8334-2021-1-75-148-15 [in English].
10. Ali, Omar. (2017). Advanced Biostatistics for Dentistry. [//www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](http://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry). [https://www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](https://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry) [in English].

**Бойчук Іван Мирославович,**  
аспірант кафедри хірургічної стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії,  
Буковинський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0003-4864-6196  
м. Чернівці, Україна

**Бамбуляк Андрій Васильович,**  
доктор медичних наук, доцент кафедри  
хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,  
Буковинський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-6383-9327  
м. Чернівці, Україна

## Аналіз частоти та характеру ускладнень після проведеного консервативного лікування у пацієнтів з переломами ви́росткового відростка нижньої щелепи

**Вступ.** Серед переломів нижньої щелепи (НЩ) особливе місце посідають внутрішньосуглобові переломи з вивихом, або роздробленням головки, котрі призводять до порушення функцій НЩ та мають негативний вплив на естетику обличчя. На жаль, існує значна кількість діагностичних помилок при постановці діагнозу перелом ви́росткового відростка нижньої щелепи (ВВНЩ) та розвитку ускладнень після неефективного лікування.

**Мета роботи** – проаналізувати частоту та характеру ускладнень після проведеного консервативного лікування у пацієнтів з переломами ВВНЩ та визначити їх ймовірні причини.

**Матеріали та методи.** У період проведення дослідження (2022-2023 р.) до ОКНП «Чернівецька обласна клінічна лікарня» звернулось 23 особи з різними ускладненнями після проведеного консервативного лікування переломів ВВНЩ. На основі вивчення медичної документації проведено аналіз частоти, характеру та ймовірних причин розвитку ускладнень при переломах ВВНЩ.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У результаті проведеного дослідження встановлено, що зміни конфігурації обличчя за рахунок посттравматичної деформації НЩ діагностували у 57,14% хворих, девіацію НЩ різної величини при відкриванні рота – у 28,57% хворих, дефлексію НЩ при відкриванні рота – у 14,28% хворого. Дані рентгенологічного дослідження у хворих після закінчення консервативного лікування показали, що у всіх пацієнтів була присутня посттравматична деформація ВВНЩ, консолідація уламків ВВНЩ у неправильному положенні; у 2 хворих був діагностований анкілоз СНЩС.

**Висновки.** Отже, провідними ускладненнями у пацієнтів з переломами ви́росткового відростка нижньої щелепи після проведеного консервативного лікування була відсутність репозицій малих фрагментів на всіх етапах курації даного виду переломів, що було обумовлено недостатністю проведених діагностичних заходів.

**Ключові слова:** перелом ви́росткового відростка нижньої щелепи, консервативне лікування, частота, скарги.

**Boichuk Ivan Myroslavovych,** Postgraduate Student of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University, ORCID ID: 0000-0003-4864-6196, Chernivtsi, Ukraine

**Bambuliak Andriy Vasyliovych,** Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-6383-9327, Chernivtsi, Ukraine

## Analysis of the frequency and nature of complications after conservative treatment in patients with fractures of the mandibular condyle

**Introduction.** Among mandibular fractures, intra-articular fractures with dislocation or fragmentation of the head occupy a special place, which lead to impaired function of the mandible and have a negative impact on facial aesthetics. Unfortunately, there are a significant number of diagnostic errors in the diagnosis of fractures of the mandibular condylar process (MCP) and the development of complications after ineffective treatment.

**Objective.** To analyze the frequency and nature of complications after conservative treatment in patients with fractures of the MCP and determine their probable causes.

**Materials and methods.** During the study period (2022-2023), 23 patients with various complications of conservative method of treatment of MCP fractures were referred to the Chernivtsi Regional Clinical Hospital. Based on the study of medical records, the frequency, nature and probable causes of complications in fractures of the MCP were analyzed.

**Results and discussions.** As a result of the study, it was found that during the clinical examination of patients who sought help after completion of conservative treatment, changes in facial configuration due to post-traumatic deformity of the mandible were diagnosed in 57.14% of patients, deviation of the mandible of various sizes when opening the mouth – in 28.57% of patients, and deflection of the mandible when opening the mouth – in 14.28% of patients. The data of X-ray showed that all patients had post-traumatic deformation of the MCP, consolidation of MCP fragments in the wrong position; in 2 patients, TMJ ankylosis was diagnosed.

**Conclusion.** Thus, the leading complications in patients with mandibular condylar fractures after conservative treatment were the absence of repositioning of small fragments at all stages of the management of this type of fracture, which was due to the insufficiency of diagnostic measures.

**Key words:** mandibular condylar fracture, conservative treatment, frequency, complaints.

**Вступ.** Актуальність проблеми лікування переломів виросткового відростка нижньої щелепи (ВВНЩ) зумовлена не тільки частотою цієї патології, яка становить понад 1/3 всіх переломів нижньої щелепи, а й головним чином, великою кількістю серйозних ускладнень, котрі виникають, у вигляді деформації обличчя та щелеп, розвитку анкілозів скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) і контрактур нижньої щелепи [1; 2]. Серед переломів нижньої щелепи (НЩ) особливе місце посідають внутрішньосуглобові переломи з вивихом, або роздробленням головки, котрі призводять до порушення функцій нижньої щелепи та мають негативний вплив на естетику обличчя. [3].

Успішне лікування таких ушкоджень можливе лише із застосуванням сучасних хірургічних технологій та матеріалів, які дають змогу відновити анатомічну цілісність виросткового відростка (ВВ), функцію СНЩС і нижньої щелепи загалом [4]. На жаль, хірургічні методи лікування застосовують рідко через складну техніку їх виконання та можливі ускладнення під час операції (ушкодження верхньощелепної артерії, скронево-вушного та лицьового нервів, меніска). Однак, хірургічні методи лікування дозволяють досягти головної мети – відновлення анатомічної форми ВВ та суглобової висоти [5; 6].

Основною складовою успішного лікування переломів ВВНЩ та запобігання ускладнень є правильне встановлення діагнозу та його деталізація [7]. Правильне виконання та чітка інтерпретація рентгенологічних досліджень залишається актуальним та провідним методом діагностики на сьогодні, від якого залежить вибір оптимального методу лікування [8; 9]. На жаль й досі, існує значна кількість діагностичних помилок при встановленні діагнозу перелом ВВНЩ та розвитку ускладнень після неефективного лікування. Навіть при великій кількості досліджень, присвячених цим переломам, вони залишаються най-

складнішими у діагностичному та терапевтичному плані [10; 11].

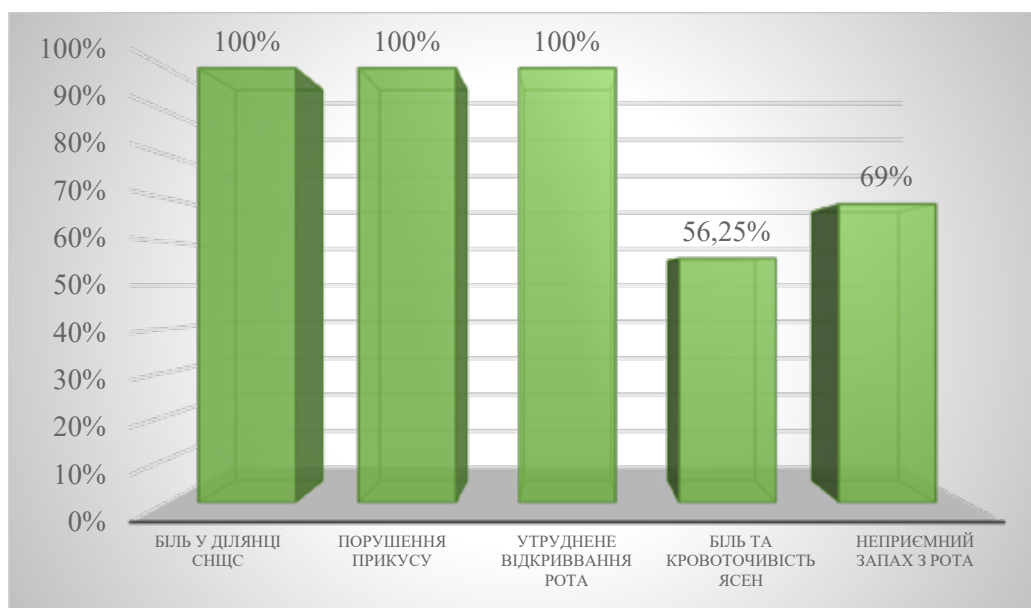
**Мета.** Проаналізувати частоту та характер ускладнень після проведеного консервативного лікування у пацієнтів з переломами виросткового відростка нижньої щелепи та визначити їх ймовірні причини.

**Матеріали та методи дослідження.** У період проведення дослідження (2022-2023 р.) до ОКНП «Чернівецька обласна клінічна лікарня» звернулось 23 особи з різними ускладненнями після консервативного лікування переломів ВВНЩ. Період звернення пацієнтів (23 хворих) з приводу ускладнень після проведеного консервативного методу лікування переломів ВВНЩ коливався від 2 днів після отримання травми (на етапі проведення консервативного методу лікування) до 1 року після закінчення лікування. На основі вивчення медичної документації проведено аналіз частоти, характеру та ймовірних причин розвитку ускладнень при переломах виросткового відростка нижньої щелепи.

Статистичне опрацювання результатів досліджень здійснювали за допомогою пакетів прикладних програм для статистичного аналізу даних медико-біологічних досліджень «Microsoft Excel» та «Statistica» [12].

**Результати дослідження.** У результаті проведених досліджень встановлено (рис. 1), що провідними скаргами пацієнтів (16 осіб), які звернулися за спеціалізованою допомогою у перші дні після отримання травми були: біль у ділянці СНЩС, порушення оклюзії та утруднене відкривання рота, на яке скаржились 100 % хворих. На болючість і кровоточивість ясен вказувало 56,25 % обстежених у ділянках розташування лігатур, що фіксували бімаксиллярні шини. При цьому, 68,75 % пацієнтів, прикус яких був зафіксований еластичними тягами, скаржились на неприємний запах з рота.

При клінічному огляді пацієнтів з ускладненнями після проведеного консервативного лікування, котрі



**Рис. 1.** Частота суб'єктивних скарг у пацієнтів з переломами ВВНЩ при проведенні консервативного лікування

звернулись за спеціалізованою допомогою у перші дні після отримання травми діагностували: набряк м'яких тканин обличчя на боці травми, обмежене відкривання рота до 0,5 мм – у 5 хворих (31,25 %), у 11 осіб (68,75 %) – було неможливим визначити величину відкривання рота, так як їхній прикус був фіксований з допомогою еластичних тяг.

При огляді порожнини рота у даної групи хворих було встановлено наявність фіксованих бімаксиллярних шин з зачіпними петлями. У 3-ох пацієнтів (18,75 %) прикус був фіксований еластичними тягами у незадовільному положенні, що утруднювало здійснити адекватний огляд порожнини рота. У 2-ох пацієнтів (12,50 %) при огляді порожнини рота об'єктивізували часткову вторинну адентію зубів, порушення оклюзії, точковий контакт зубів – антагоністів у жувальній

групі. У всіх пацієнтів даної групи відзначали велику кількість м'яких зубних нашарувань у ділянці фіксації іммобілізуючих конструкцій, біль та гіперемію при пальпації слизової оболонки (рис. 2).

За даними рентгенологічного дослідження пацієнтів, котрі звернулись у перші дні після отримання травми діагностували перелом ВВНЩ зі збереженим зміщеним уламком. У 3-ох хворих (18,75 %) лінія перелому проходила через головку ВВНЩ; у 6 осіб (37,50 %) – через основу ВВНЩ; у 4-ох пацієнтів (25,0 %) через шийку ВВНЩ та у 3-ох (18,75 %) – лінія перелому проходила через шийку та основу ВВНЩ (рис. 3).

Провідними скаргами осіб, котрі звернулись до клініки після завершення лікування (7 осіб) були: порушення прикусу та утруднене пережовування їжі, на які вказували 100 % хворих; 57,14 % пацієнтів вказували

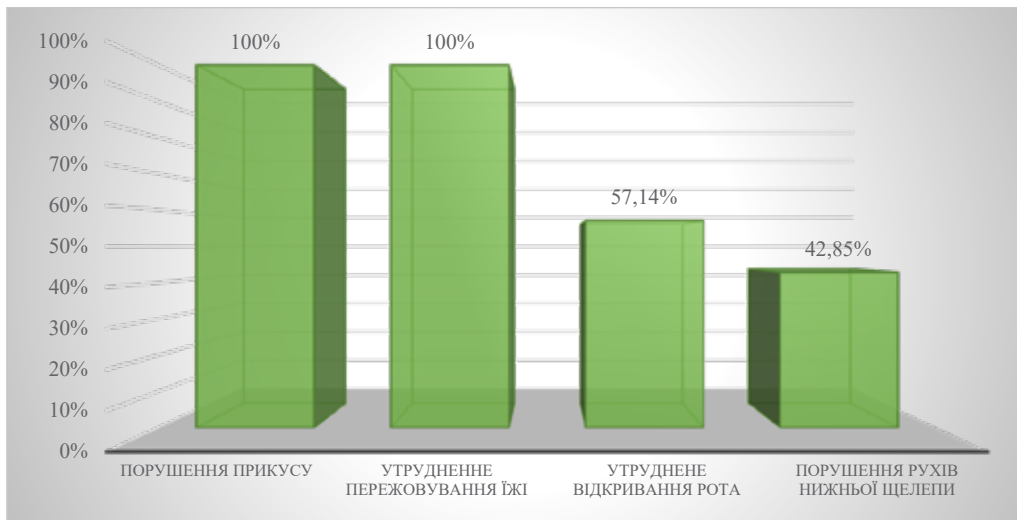


**Рис. 2.** Хворий Б., 29 років (амбулаторна карта № 14). Зубні ряди пацієнта з великою кількістю зубного нальоту та явищами гінгівіту

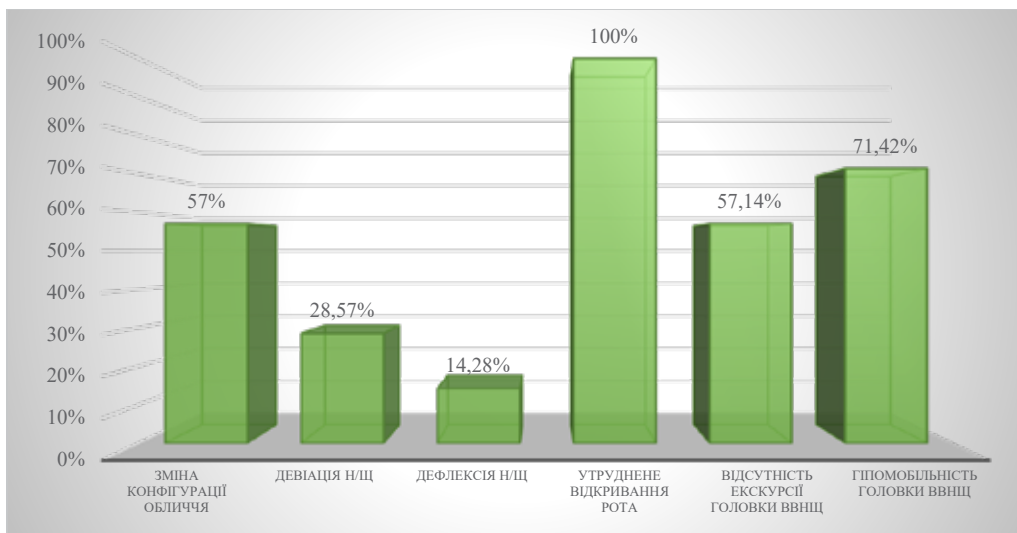


**Рис. 3.** Ортопантомограма пацієнта С (амбулаторна карта № 6). Ускладнення консервативного лікування





**Рис. 4. Частота суб'єктивних скарг у пацієнтів з переломами ВВНЩ після проведення консервативного лікування**



**Рис. 5. Результати клінічного обстеження пацієнтів після закінчення консервативного лікування**

на утруднене відкривання рота та 42,85 % осіб відзначали порушення рухів нижньої щелепи (рис. 4).

Об'єктивно, при клінічному огляді пацієнтів, котрі звернулись за допомогою після завершення консервативного лікування, діагностували зміни конфігурації обличчя за рахунок посттравматичної деформації нижньої щелепи різної величини при відкриванні рота – у 4 хворих (57,14 %), девіацію нижньої щелепи різної величини при відкриванні рота – у 2 хворих (28,57 %), дефлексію нижньої щелепи при відкриванні рота – у 1 хворого (14,28 %) (рис. 5).

При цьому, обмежене відкривання рота визначали – у 100 % обстежених; відсутність екскурсій головки ВВНЩ об'єктивізували у 57,14 % осіб, гіпомобільність головок ВВНЩ – у 71,42 % пацієнтів. При огляді порожнини рота у всіх пацієнтів (100 %) визначали порушення оклюзії, зміщення центральної лінії різців нижньої щелепи, порушення міжзубних контактів (рис. 6).

Дані рентгенологічного дослідження у хворих після завершення консервативного лікування переломів ВВНЩ показали, що у всіх пацієнтів була присутня посттравматична деформація ВВНЩ, консолідація уламків ВВНЩ у неправильному положенні; у 2-ох хворих був діагностований анкілоз СНЩС, визначалось зменшення висоти гілки нижньої щелепи з боку перелому. У жодного з хворих, котрі пройшли консервативне лікування не спостерігали репозиції малих фрагментів та відновлення анатомічної цілості гілки нижньої щелепи.

**Висновок.** Отже, провідними ускладненнями у пацієнтів з переломами виросткового відростка нижньої щелепи після проведеного консервативного лікування була відсутність репозицій малих фрагментів на всіх етапах курації даного виду переломів, що було обумовлено недостатністю проведених діагностичних заходів.



**Рис. 6.** Хворий К., 32 роки (амбулаторна карта № 9). Оклюзія зубних рядів хворого після консервативного лікування перелому ВВНЩ і тіла нижньої щелепи: А – оклюзія у передньому відділі; Б – оклюзія у правому боковому відділі; В – оклюзія у лівому боковому відділі

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Weinberg F.M., Speksnijder C.M., Forouzanfar T. Articular soft tissue injuries associated with mandibular condyle fractures and the effects on oral function. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2019. № 48. P. 746–758.
2. Телішевська О.Д. Вчасно не діагностовані переломи суглобових відростків нижньої щелепи як причина скронево-нижньощелепних розладів. *Новини стоматології*. 2015. № 2. С. 40–45.
3. Dai J, Ouyang N, Zhu X, Huang L, Shen G. Injured condylar cartilage leads to traumatic temporomandibular joint ankylosis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2016. Vol. 44. № 3. P. 294–300.

4. Скрипа О.Л. Частота діагностованих скронево-нижньощелепних розладів у хворих із переломами нижньої щелепи залежно від локалізації та віку. *Клінічна стоматологія*. 2019. № 1. Р. 33–39.
5. Pohranychna K.R., Stasyshyn A.R., Matolych U.D. Early diagnostics of temporomandibular joint structural elements injuries caused by traumatic mandibular bone fractures. *Polish J Surg*. 2017. Vol. 3. № 89. P. 31–35.
6. Воловар О. С. Лікування захворювань скронево-нижньощелепного суглоба. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2015. Т. 15, Вип. 3(2). С. 97–100.
7. Murphy M.K., MacBarb R.F., Wong M.E., Athanasiou K.A. Temporomandibular disorders: a review of etiology, clinical management, and tissue engineering strategies. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013. Vol. 28. № 6. P. 393–414.
8. Єгоров Р.І., Єфименко В.П. Рентгенологічна діагностика переломів виrostкового відростка нижньої щелепи в дітей. *Хірургія дитячого віку*. 2022. Vol. 3. № 76. P. 36–40.
9. Berner T., Essing H., Schumann P., Blumer M. Closed versus open treatment of mandibular condylar process fractures: a meta-analysis of retrospective and prospective studies. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015. № 43. P. 1404–1408.
10. Ouyang N, Zhu X, Li H, Lin Yu. Effects of single condylar neck fracture without condylar cartilage injury on traumatic heterotopic ossification around temporomandibular joint in mice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2017. Vol. 125 № 2. P. 120–125.
11. Ren R., Dai J., Zhi Y., Xie F. Comparison of temporomandibular joint function and morphology after surgical and non-surgical treatment in adult condylar head fractures. *J Craniomaxillofac Surg*. 2020. № 48. P. 323–330.
12. Грузєва Т.С. Біостатистика. Вінниця: Нова книга, 2020. 384 с.

#### REFERENCES

1. Weinberg, F. M., Speksnijder, C. M., Forouzanfar, T. & Rosenberg, A. J. W. P. (2019). Articular soft tissue injuries associated with mandibular condyle fractures and the effects on oral function. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 48(6), 746–758. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2019.01.025>
2. Telishevs'ka, O.D. (2015). Nevchasno diahnostovano perelomy suhlobovykh vidrostkiv nyzhn'oyi shchelepy [Fractures of the articular processes of the mandible were diagnosed untimely]. *Novyny stomatolohiyi – Dental news*. 2(83), 40–44. [in Ukrainian]
3. Dai, J., Ouyang, N., Zhu, X., Huang, L. & Shen, G. (2016). Injured condylar cartilage leads to traumatic temporomandibular joint ankylosis. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 44(3), 294–300. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.12.006>
4. Skrypa, O.L. (2019). Chastota diahnostovanykh skronevo-nyzhn'oshchelepnykh rozladiv u khvorykh iz perelomamy nyzhn'oyi shchelepy zalezho vid lokalizatsiyi ta viku [Frequency of diagnosed temporomandibular disorders in patients with mandibular fractures depending on location and age]. *Klinichna Stomatologia – Clinical dentistry*. 1, 33–39. [in Ukrainian]
5. Pohranychna, K.R., Stasyshyn, A.R. & Matolych U.D. (2017). Early diagnostics of temporomandibular joint structural elements injuries caused by traumatic mandibular bone fractures. *Polish J Surg*. 3(89),31–35. PMID: 28703117. doi: 10.5604/01.3001.0010.1022
6. Volovar, O.C. (2015). Likuvannya zakhvoryuvan' skronevo-nyzhn'oshchelepnoho suhloba [Treatment of diseases of the temporomandibular joint]. *Aktual'ni problemy suchasnoyi medytsyny – Current problems of modern medicine*. 3(2), 97–100. [in Ukrainian]
7. Murphy, M. K., MacBarb, R. F., Wong, M. E. & Athanasiou, K. A. (2013). Temporomandibular disorders: a review of etiology, clinical management, and tissue engineering strategies. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 28(6), e393–e414. <https://doi.org/10.11607/jomi.te20>
8. Yehorov, R.I. & Yefymenko, V.P. (2022). Renthenolohichna diahnostyka perelomiv vyrostkovoho vidrostka nyzhnoi shchelepy v ditei [X-ray diagnosis of fractures of the condylar process of the lower jaw in children]. *Khirurgiia dytiachoho viku – Paediatric Surgery*. 3(76): 36–40; doi 10.15574/PS.2022.76.36.
9. Berner, T., Essig, H., Schumann, P., Blumer, M., Lanzer, M., Rücker, M. & Gander, T. (2015). Closed versus open treatment of mandibular condylar process fractures: A meta-analysis of retrospective and prospective studies. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 43(8), 1404–1408. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.027>
10. Ouyang, N., Zhu, X., Li, H., Lin, Y., Shi, J., Dai, J. & Shen, G. (2018). Effects of a single condylar neck fracture without condylar cartilage injury on traumatic heterotopic ossification around the temporomandibular joint in mice. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 125(2), 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2017.10.008>
11. Ren, R., Dai, J., Zhi, Y., Xie, F. & Shi, J. (2020). Comparison of temporomandibular joint function and morphology after surgical and non-surgical treatment in adult condylar head fractures. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 48(3), 323–330. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2020.01.019>
12. Hruzieva, T.S., (2020). Biostatystyka [Biostatistics]. Vinnytsia: Nova knyha. 384 p [in Ukrainian].

**Бурмей Світлана Андріївна,**  
аспірант, асистент кафедри медико-біологічних дисциплін,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-8157-4262  
м. Ужгород, Україна

**Бойко Надія Володимирівна,**  
доктор біологічних наук, професор,  
завідувач кафедри медико-біологічних дисциплін,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-2467-7513  
м. Ужгород, Україна

## Ключові аспекти використання пробіотичних штамів нового покоління в 3П медицині: виклики та перспективи

Сьогодні виробництво фармабіотиків «нового покоління» зіткнулось з новими викликами через спробу розширення використання нових нетипових пробіотичних штамів. В даному огляді висвітлено потенціал використання пробіотичних штамів нового покоління (пробіотиків, метабіотиків, NGPs), як активних компонентів новітніх пробіотичних препаратів з доведеною клінічною дією. **Мета дослідження.** Дослідити можливість застосування нетипових пробіотичних штамів та оцінити їх потенціал для створення фармабіотиків нового покоління. **Матеріали та методи.** В основу роботи покладено аналіз та систематизацію власних експериментальних і теоретичних наукових даних. **Результати досліджень та їх обговорення.** Кишкова мікробіота взаємодіє майже з усіма органами, включно і з центральною нервовою системою, у так званій осі «Кишечник – головний мозок». Мікробіом здорових людей може бути джерелом перспективних пробіотичних штамів мікроорганізмів для створення фармабіотиків з метою профілактики та лікування захворювань різної етіології. При створенні пробіотичних препаратів необхідно звертати увагу на безпеку штамів, здатність коригувати локальну та системну імунну відповідь, антагоністичну активність та наявність окремо визначених адгезивних властивостей. При цьому вони не мають проявляти жодної інгібувальної активності по відношенню до коменсальних мікроорганізмів. **Висновки.** Для відновлення та корекції мікробіоти шлунково-кишкового тракту застосовують різні тип біопрепаратів (пре-, про-, син-, метабіотиків). З розвитком сучасних технологій з'явилась можливість використання next-generation probiotics, що сталося проривом у виробництві біопрепаратів нового покоління. Проте, їх призначення має свої лімітуючі фактори, одним з яких є недостатня кількість клінічних досліджень ефективності та виявлення можливих побічних ефектів.

**Ключові слова:** біопрепарати, пробіотики нового покоління, кишковий мікробіом, фармабіотики, персоналізована корекція.

**Burmei Svitlana Andriivna,** Postgraduate Student, Assistant of the Department of Medical and Biological Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-8157-4262, Uzhhorod, Ukraine

**Boiko Nadiya Volodymyrivna,** Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Medical and Biological Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-2467-7513, Uzhhorod, Ukraine

## Key aspects of the use of new-generation probiotic strains in 3P medicine: challenges and perspectives

Today, the production of «new generation» pharmabiotics faced to new challenges due to the attempt to expand the use of new atypical probiotic strains. This review highlights the potential of using new generation probiotic strains (probiotics, metabiotics, NGPs) as active components of the latest probiotic drugs with proven clinical efficacy. **Aim of study.** To study the possibility of using atypical probiotic strains and to evaluate their potential for creating new generation pharmabiotics. **Materials and methods.** The work is based on the analysis and systematization of own experimental and theoretical scientific data. **Results and discussion.** The gut microbiota interacts with almost all organs, including the central nervous system, in the so-called «gut-brain» axis. The microbiome of healthy individuals can be a source of promising probiotic microbial strains for the development of pharma-biotics for the prevention and treatment of diseases of various etiologies. When creating probiotic preparations, it is necessary to pay attention to the safety of the strains, their ability to regulate the local and systemic immune response, antagonistic activity and the presence of separately defined adhesive properties. At the same time, they should not have any inhibitory effect on commensal microorganisms. **Conclusions.** Various types of biological preparations (pre-, pro-, syn-, metabiotics) are used to restore and correct the microbiota of the gastrointestinal tract. With the development of modern technologies, it became possible to use next-generation probiotics, which became a breakthrough in the production of new-generation biological preparations. However, their use has its own limiting factors, one of which is the insufficient number of clinical studies on effectiveness and detection of possible side effects.

**Key words:** biological preparations, new generation probiotics, gut microbiome, pharma-biotics, personalized medicine.

**Вступ.** Досягнення науки у дослідженні мікробіоти людини відкрили багато можливостей та перспектив. Сучасні знання про структуру та функції кишкової мікробіоти людини та уніфікація концепцій коменсальних мікроорганізмів, включаючи пробіотичні, отримані

за допомогою молекулярно-генетичних, транскриптомних, протеомних та метаболомних підходів, сприяли появі сучасних, так званих фармабіотиків. Створення фармабіотиків на основі мікроорганізмів, що населяють різні частини людського організму, в тому числі

і кишечник, є новим напрямком, в якому розвивається фармакологія. Вирішення поставлених завдань у цій галузі можливе за умови комплексного підходу до створення ефективних та безпечних фармабіотиків та їх компонентів [1, 2]. В останні роки мікробіоту людини розглядають як одне із альтернативних джерел одержання фармакологічно активних інгредієнтів для пробіотиків нового покоління насамперед з імуномодулюючою та антиоксидантною активністю [1].

Доведено, що безпосередню участь в моделюванні імунної відповіді організму приймає мікробіом шлунково-кишкового тракту (ШКТ). Продукти метаболізму кишкової мікробіоти, яка населяє слизові оболонки, впливають на перебіг запальних процесів в організмі, що дає змогу виділяти мікробіом ШКТ в окремий імунний орган [3-6]. Виходячи з цього, рутинною практикою є застосування живих культур мікроорганізмів та інших типів біопрепаратів (пре-, про-, син-, метабіотиків) для коригування кишкового мікробіому.

Пошук і впровадження у виробництво пробіотичних компонентів природного походження є перспективним методом у створенні синбіотиків – продуктів, які володіють одночасно технологічною і фізіологічною функціональністю [7]. Однак, ефекти цих підходів є дуже загальними та неспецифічними. Можна припустити, що ця галузь досліджень потребує вдосконалення через значну гетерогенність досліджень і варіабельність пробіотичних штамів, які використовують. В свою чергу, постає необхідність у розробці підходів персоналізованої медицини, яка зосереджується на лікуванні конкретного захворювання з урахуванням індивідуального мікробіому кишечника [4].

Переважаю більшість нормальної мікробіоти людини становлять типи Firmicutes та Bacteroidetes [6]. Відповідне співвідношення між цими основними класами мікроорганізмів є важливим для успішного функціонування кишкової мікробіоти. Очікується, що в процесі вивчення мікробіоти деякі кишкові бактерії незабаром стануть потенційними джерелами нових терапевтичних засобів. Завдяки інтенсивним дослідженням кишкового мікробіому людини та появою перших баз даних кишкових мікробіомів людини стало можливим використання фармабіотиків, як лікарських засобів з доведеною клінічною ефективністю, яке набуває визнання медичною спільнотою (клініцистами, медичними спеціалістами, фахівцями) [3-4].

Інноваційні підходи у конструюванні пробіотиків нового покоління мають на меті, окрім відомого спектру дії або визначених властивостей біопрепаратів (антибактеріальна, імуномодулююча, антиоксидантна, протипухлинна), враховувати нейроактивну, десенсибілізуючу, морфокінетичну, фізіологічну та інші функціональні особливості для корекції мікробіому окремого індивідууму при конкретному основному чи супутньому захворюванні [7]. Саме цим вимогам відповідають сучасні фармабіотики, які застосовують виключно шляхом підбору індивідуальних біопрепаратів, після проведення рандомізованих подвійних плацебо-контрольованих клінічних досліджень [9-12].

Конструювання фармабіотиків, які б не мали побічних ефектів і природно «вбудовувались» у функціону-

вання людського організму, а також селективно мобілізували його імунну та антиоксидантну захисну систему, стає все більш затребуваним [13-15].

З метою прискореного створення таргетних фармабіотиків дослідження ведуться паралельно та комплексно за декількома напрямками. Ці напрямки базуються на проведенні фундаментальних досліджень з вивчення механізмів дії вже відібраних фармабіотиків та метабіотиків, розробці концепції та нових генетичних (біоінформатичних) технологій для пошуку фармабіотиків у заданих метагеномах здорових людей, у тому числі стресостійких, та подальшому відборі і характеристиці відібраних унікальних штамів мікроорганізмів [16].

Водночас потрібно постійно розширювати та концептуально обґрунтовувати наукову базу використання мікробіоти кишечника людини як джерело фармакологічно активних компонентів фармабіотиків, метабіотиків для подальшого конструювання препаратів. Розуміючи всю важливість і необхідність вивчення концепції в цьому напрямку, слід враховувати регіонально-культуральні особливості формування мікробіоти різних груп населення як джерела створення фармабіотиків.

Проте, досліджень, які б ґрунтувались на доказовій базі використання пробіотичних мікроорганізмів, все ще недостатньо. Часто вони стикаються з викликами, пов'язаними з протиріччями результативності їх клінічного застосування, зумовленими штамовими відмінностями мікроорганізмів у складі препаратів. Крім того, конструювання пробіотичних препаратів нового покоління трудомістке через складність підбору оптимальних умов культивування потенційних пробіотичних штамів мікробіомного походження і способу отримання готового лікарського засобу [11-14].

Тому існує постійна необхідність пошуку та розробки інноваційних дешевих і надійних селективних середовищ для скринінгу, успішного культивування та визначення синергійної дії (співіснування) пробіотичних штамів мікроорганізмів для виготовлення фармабіотичних препаратів в промислових масштабах.

**Мета.** Дослідити можливість застосування нетипових пробіотичних штамів та оцінити їх потенціал для створення фармабіотиків нового покоління.

**Методологія та методи дослідження.** В основу роботи покладено аналіз та систематизація власних експериментальних і теоретичних наукових даних. Для узагальнення літературних даних проведено систематичний огляд рандомізованих клінічних досліджень із використанням електронних баз даних – Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar, використовуючи пошукові терміни: «пробіотики», «біопрепарати», «мікробіом». Наведено результати індивідуального підбору персоналізованих фармабіотиків для корекції кишкового мікробіоти. Матеріал для дослідження – фекалії від 20 осіб, віком від 30 до 50 років, які мали скарги на здуття кишечника, біль під час дефекації, виділення слизу з прямої кишки. Кишкову мікробіоту досліджували шляхом висіву серійних розведень фекалій на наступні селективні та хромогенні поживні середовища: Mitis Salivarius Agar, Bile Esculin Agar, Mannitol Salt Agar, Endo Agar, Bismuth Sulphite Agar, HiCrome Clostridial Agar, Sabouraud Dextrose Agar,

Lactobacillus MRS Agar, Bifidobacterium Agar, (виробник HiMedia Laboratories, Індія), ChromaticTM Detection (виробник Liofilchem, Італія). Після культивування при 37 °C протягом 24-48 год підраховували кількість КҮО бактерій. Ідентифікацію ізольованих мікроорганізмів здійснювали за допомогою біохімічних тест систем ANAERO-23, ENTERO-24, NEFERM-test, Candida-23, STAPHY-16, STREPTO test 24 (виробник LACHEMA, Брно, Чеська республіка). Для корекції порушених нормоценозів використовували авторські штами фармабіотиків змінного складу BioMECombi (ТУ У 10.8-41253026-001:2021 Додатки дієтичні «BioMe COMBI 10+1» ТМ «EDIENS»), спосіб та підбір яких є предметом патенту [17]. Корекцію кишкової мікробіоти здійснювали персоналізовано, з використанням шести фармабіотиків, а саме: *Lactobacillus plantarum* A, *L. bulgaricus* A6, *L. bulgaricus* A22, *L. bulgaricus* S6, *L. bulgaricus* S19 та *L. rhamnosus* S25. Ефективними фармабіотиками вважали ті, які проявляли антагоністичну дію по відношенню до етіологічно значимих умовно-патогенних мікроорганізмів, концентрації яких були за межами норми, та які не впливали на ріст представників коменсальної мікробіоти. Наявність дисбіотичних станів підтверджували шляхом дослідження кількісного складу мікробіоценозу кишечника.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вивчення кишкового мікробіому людини є глобальним міждисциплінарним напрямом досліджень світової науки в останнє десятиліття. Одержані дані свідчать, що мікробіом здорових людей може бути джерелом перспективних пробіотичних штамів мікроорганізмів для створення фармабіотиків з метою профілактики та лікування захворювань різної етіології [1].

Доведено, що кишкова мікробіота взаємодіє майже з усіма органами, включно і з центральною нервовою системою (ЦНС), у так званій осі «Кишечник – головний мозок» [18-19]. Зв'язок між мозком та кишечником є двонаправленим і включає ендокринні, нейронні, імунні та метаболічні шляхи [17-19], проте механізми дії, за допомогою яких бактерії проявляють свій потенціал, до кінця не з'ясовані. Встановлено, що вони забезпечують свої ефекти через нервову систему кишечника чи стимуляцію імунної системи і впливають на психофізіологічні маркери депресії та тривоги [22].

Потенційно перспективним способом лікування нейропсихічних захворювань є здатність деяких мікроорганізмів у шлунково-кишковому тракті людини виробляти та транспортувати нейромедіатори та нейромодулятори [20-24].

Відносно недавно з'ясований новий механізм дії пробіотиків – центральне (на рівні ЦНС) і периферійне (кишкове) перепрограмування генів. Пробіотичні штами безпосередньо модулюють вісцеральне сприйняття ноцицептивних подразників. Наприклад, *Lactobacillus reuteri* здатні пригнічувати вегетативну реакцію на колоректальне здуття у щурів через вплив на кишкові нерви, модулювати вагусні аференти і знижувати активацію каналу перехідного рецептора потенціального ванілоїда 1 [25-28].

**Метабіотики.** На сьогодні актуальною є концепція метабіотиків (постбіотиків), найважливішою складо-

вою яких є клітинні компоненти, метаболіти та сигнальні молекули пробіотичних культур, що здатні спрямовано модулювати кишкову мікробіоту [29]. За своїм визначенням – це препарати неживих мікроорганізмів та/або їх компонентів, що можуть мати позитивний вплив на організм хазяїна. Активними компонентами постбіотиків можуть бути коротколанцюгові жирні кислоти, екзополісахариди, вітаміни, тейхоєві кислоти, бактеріоцини, ензими, пептиди [31-37]. На відміну від пробіотиків, життєздатність яких є основною вимогою щодо користі для здоров'я, до постбіотиків, як продуктів ферментації, подібні вимоги відсутні [34].

Для уможливлення індивідуального призначення біопрепаратів наступного покоління слід здійснювати відбір потенційних пробіотичних мікроорганізмів за допомогою методів повногеномного секвенування кишкового мікробіому [38]. Стратегічно ці підходи дуже відрізняються від тих, що часто застосовуються при виокремленні традиційних пробіотиків. І, що не менш важливо, вони також враховують наявні – виявлені обмеження застосування чи призначення біопрепаратів імуноскомпроментованим пацієнтам, чи пацієнтам з імунними захворюваннями кишечника та з підвищеною проникністю епітелію кишечника [14-16].

**Next-generation probiotics.** Сьогодні виробництво фармабіотиків набуло нового значення за рахунок використання пробіотичних штамів «нового покоління» – next-generation probiotics (NGPs). Ці пробіотики містять особливі штами, які визначаються технологією секвенування кишкового мікробіому. До NGPs належать штами, які довели свій потенційний ефект у лікуванні деяких захворювань (*Akkermansia muciniphila*, *Faecalibacterium prausnitzii*, *Anaerobutyricum hallii*, *Bacteroides uniformis*, *Bacteroides coprocola*, *Parabacteroides distasonis*, *Parabacteroides goldsteinii*, *Hafnia alvei*, *Odoribacter laneus* та *Christensenella minuta* та ін.) [39].

Доведено, що *F. prausnitzii*, *A. muciniphila* та *B. fragilis* зміцнюють імунну систему, зменшують сигналізацію, пов'язану з LPS, покращують активність кишкової мікробіоти та запобігають розвитку негерметичної кишки шляхом підтримки цілісності кишкового бар'єру. Крім того, *F. prausnitzii* може бути ефективним у зменшенні шлунково-кишкових ускладнень, зумовлених хіміотерапією/променевою терапією, тоді як *A. muciniphila* може підвищити ефективність імунотерапії [40].

Згідно літературних даних, *P. copri*, *C. minuta* та *A. hallii* здатні контролювати резистентність до інсуліну [39-41]. *P. distasonis* та *P. goldsteinii* володіють здатністю контролювати вагу, рівень гіперглікемії та стеатозу печінки у мишей із ожирінням. Крім того, було продемонстровано, що *P. distasonis* виявляє проти-запальні властивості, а також підвищує бар'єрну функцію кишечника.

У 2022 році, в дослідженні на мишах, Hueber-Ruano et al. охарактеризували *Odoribacter laneus* як NGPs через її здатність покращувати чутливість до інсуліну та зменшувати рівні маркерів запалення. Таким чином, введення бактерій, що споживають сукцинат, таких як *O. laneus*, може бути корисним при цукровому діабеті

2 типу та ожирінні [40]. Згідно сучасних досліджень, встановлено пряму залежність зниження рівня холестерину, тригліцеридів і аланінамінотрансферази від кількості мікроорганізмів родини Christensenellaceae. [41, 42].

Необхідно відмітити, що комбінація двох або більше NGPs може максимізувати їхні корисні ефекти. Композиція *H. alvei* та *A. muciniphila* може забезпечити додаткові корисні ефекти при ожирінні [43-45]. Проте досліджень, в яких висвітлено побічні ефекти від застосування композиції NGPs, все ще не достатньо [45].

Тому використання NGPs, як фармабіотиків нового покоління, має свої лімітуючі фактори. Необхідно визначати точну дозу кожного NGPs, яка має сприятливий вплив на людину, оптимальний склад кожного NGPs, а також їх здатність правильно взаємодіяти нормальною кишковою мікробіотою [46-48].

Порівняно з традиційними пробіотичними штамами, NGPs набагато вразливіші до суворих умов у шлунково-кишковому тракті людини, а їхні функціональні механізми в кишечнику є більш складними [38, 40]. Лімітуючим фактором використання NGPs є неможливість їх культивування *in vitro*. Саме тому існує необхідність розробки нових і надійних селективних середовищ для успішного культивування необхідних штамів та технологічного виготовлення інноваційних фармабіотичних препаратів.

**Технологічні аспекти створення пробіотичних препаратів.** При створенні пробіотичних препаратів необхідно звертати увагу на безпеку штамів, здатність коригувати локальну та системну імунну відповідь, антагоністичну активність та наявність окремо визначених адгезивних властивостей. При цьому вони не мають проявляти жодної інгібувальної активності по відношенню до коменсальних мікроорганізмів [8, 25].

Існує декілька технологічних прийомів, які забезпечують повне збереження біологічної активності пробіотичних культур мікроорганізмів. Одним з них є низькотемпературне (кріогенне) перероблення та зберігання. Перевагами даного методу є мала кількість технологічних операцій, а відтак і контрольних критичних точок для відстеження і попередження імовірності небажаної контамінації. До недоліків даного способу відносять відносно коротку тривалість зберігання (рекомендований термін становить 12 місяців) [49-50].

Ліофілізація – спосіб висушування пробіотичних штамів із замороженого стану, в процесі якого вода випаровується в умовах вакууму без утворення льоду. Використання даного методу дозволяє повністю зберігати первинну структуру та життєздатність бактерій більше 50 років [37-38].

На відміну від пробіотиків, для постбіотиків оминається технічна проблема ефективності колонізації і підтримки життєздатності й стабільності мікроорганізмів у препараті у високій дозі. Це полегшує доставку активних інгредієнтів у потрібне місце в кишечнику [31-35].

Однак, для постбіотиків життєздатність уже є не найважливішим критерієм. Ефективність постбіотиків базується на мікробних метаболітах – білках, ліпідах, вуглеводах, вітамінах, органічних кислотах, компонентах клітинної стінки або інших складних молекулах,

що утворюються з матриці, яка ферментується [35]. Останнім часом велика увага приділяється постбіотикам, які виділені з ферментованих продуктів харчування. При цьому необхідно звертати увагу на методи обробки даних продуктів (термічний, ультразвуковий, опромінення й високий тиск) адже від цього залежить склад метаболітів [31-36]. Постбіотики можуть підвищувати потенціал активних мікроорганізмів або перетворювати їх на функціональні компоненти в кишечнику людини.

**Персоніфікований підхід до застосування перспективних штамів фармабіотиків.** Нами була здійснена спроба дослідити ефективність штамів фармабіотиків (*Lactobacillus bulgaricus* S6, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* S19, *L. rhamnosus* S25, *L. plantarum* A, *L. bulgaricus* A6, *L. bulgaricus* A22) для корекції кишкової мікробіоти при синдромі подразненого кишечника (СПК) [51-53]. В ході дослідження було встановлено, що найчастіше дисбактеріоз зумовлювали понаднормові кількості КУО/мл *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *lac-*, *Actinomyces israelii* та *Candida albicans*. У 90% досліджуваних зразків, нами було виявлено низький вміст нормобіоти *Lactobacillus casei*, *Escherichia coli*, *lac+* та *Bifidobacterium Bifidum*.

Аналізуючи дані індивідуально підібраних фармабіотиків, було продемонстровано, що штам *L. plantarum* A проявляє максимальну ефективність лише при корекції кишкової нормобіоти, що входили до композиції. Нам вдалось збільшити концентрацію лакто-, біфідобактерій та *E. coli lac+* до показників норми. Хоча використання *L. bulgaricus* S6 дало можливість знизити кількість лише *E. faecalis*, в той час як *L. rhamnosus* S25 – зменшив концентрації *A. israelii* та *C. albicans*, яких після застосування зазначених штамів, знаходилась у межах референтних значень.

Інші три досліджувані штами фармабіотиків не мали жодної ефективності при корекції композиції мікроорганізмів при СПК.

Таким чином, можна зробити висновок, що при СПК з шести досліджуваних штамів ефективними є лише три – *L. plantarum* A, *L. rhamnosus* S25 та *L. bulgaricus* S6. Це свідчить про необхідність проведення клінічних досліджень ефективності перспективних пробіотичних штамів.

**Висновки з дослідження.** Для відновлення та корекції мікробіоти шлунково-кишкового тракту застосовують різні тип біопрепаратів (пре-, про-, син-, метабіотиків). З розвитком сучасних технологій з'явилась можливість використання next-generation probiotics, що сталося проривом у виробництві біопрепаратів нового покоління. Проте, їх призначення має свої лімітуючі фактори, одним з яких є недостатня кількість клінічних досліджень ефективності та виявлення можливих побічних ефектів. Результати нашого дослідження демонструють позитивний ефект трьох штамів фармабіотиків *L. plantarum* A, *L. bulgaricus* S6, *L. rhamnosus* S25 на мікробну композицію, типову при СПК. Однак, для з'ясування можливості застосування цих штамів у медичній практиці, необхідне проведення клінічних досліджень.

## ЛІТЕРАТУРА

1. The usage of probiotics in case of diseases of the gastrointestinal tract associated with other pathological processes: for and against. Бончужна, М. В., Мажак, К. Д., Мотика, О. І., Слесарчук, О. М., Топорович, О. І. *Актуальні Проблеми Профілактичної Медицини*, 25, 2024. 12–21. <https://doi.org/10.32782/2786-9067-2023-25-2>
2. Probiotics and pharmabiotics. *Bioengineered Bugs* / Hill, C. 1(2), 79–84. 2010 <https://doi.org/10.4161/bbug.1.2.10796>
3. The concept of probiotics, prebiotics, postbiotics, synbiotics, nutribiotics, and pharmabiotics. Chaudhari, A., & Dwivedi, M. K. *Probiotics in the Prevention and Management of Human Diseases*, 2022. 1–11. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-823733-5.00013-1>
4. Кишкова мікробіота та неалкогольна жирова хвороба печінки: нові аспекти та невирішені питання. / Черелюк, Н. І., & Курінна, О. Г. *Медицина сьогодні і завтра*, 82(1), 2020. 16–22. <https://doi.org/10.35339/msz.2019.82.01.03>
5. Microbiome in 3P Medicine Strategies. In N. Boyko O. Golubnitschaja (Eds.), *Advances in Predictive, Preventive and Personalised Medicine*. Springer International Publishing. 2023. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-19564-8>
6. Gut microbiota-derived metabolites in obesity: a systematic review. Ejtahed H.-S., Angoorani P., Soroush, A.-R., Hasani-Ranjbar S., Siadat, S.-D., Larijani, B. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, 39(3), 2020. 65–76. <https://doi.org/10.12938/bmfh.2019-026>
7. Our Gut Microbiome: The Evolving Inner Self. *Cell* / Kundu, P., Blacher, E., Elinav, E., Pettersson, S. 2017, 171(7), 1481–1493. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.11.024>
8. Pro- Pre- and Synbiotic Supplementation and Oxalate Homeostasis in 3 PM Context: Focus on Microbiota Oxalate-Degrading Activity. *Advances in Predictive, Preventive and Personalised Medicine*. Tolstanova, G., Akulenko, I., Serhiichuk, T., Dovbynchuk, T., Stepanova, N. 2023. 335–353. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-19564-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-19564-8_12)
9. Effects of mono-, poly- and composite probiotics on the ulceration caused by restraint stress. / Virchenko, O. V., Falalyeyeva, T. M., Beregova, T. V., Spivak, M. Y., Lazarenko, L. M., Demchenko, O. M. *Fiziolohichniy Zhurnal*, 61(1), 2015. 35–41. <https://doi.org/10.15407/fz61.01.035>
10. How Probiotics Affect the Microbiota / Wieërs, G., Belkhir, L., Enaud, R., Leclercq, S., Philippart de Foy, J.-M., Dequenue, I., de Timary, P., Cani, P. D. 2020. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00454>
11. Personalized pharmabiotics and individual nutrition for nosology specific correction of microbiota and local immune system biomarkers / Meleshko T., Rukavchuk R., Drobnych V., & Boyko N. // 10th Anniversary of the European Association for Predictive, Preventive and Personalised (3P) Medicine – EPMA World Congress Supplement 2020. – Pilsen, Czech Republic, 2020. – P. 125–127.
12. Personalized Nutrition for Microbiota Correction and Metabolism Restore in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. Meleshko T, Rukavchuk R, Levchuk O, Boyko N. *Adv Exp Med Biol*. 2022;1369:1-16. doi: 10.1007/5584\_2021\_621. PMID: 33634376.
13. Personalized pharmabiotics for correction of nosology and individual specific microbiota and immune response. T. V. Meleshko, R. O. Rukavchuk, V. H. Drobnych, N. V. Boyko. EPMA World Congress 2019 : abstracts of the congress (Pilsen, Czech Republic, 19-22 September). Pilsen, 2019.
14. Antioxidative potential of lactobacilli isolated from the gut of Indian people / Achuthan, A. A., Duary, R. K., Madathil, A., Panwar, H., Kumar, H., Batish, V. K., et al., 2012. *Molecular Biology Reports* 39 (8), 7887–7897. doi: 10.1007/s11033-012-1633-9
15. Homeostatic Immunity and the Microbiota. Belkaid, Y., Harrison, O. J., 2017. *Immunity* 46 (4), 562–576. doi: 10.1016/j.immuni.2017.04.008
16. A potential immunomodulator in COVID-19 infection management. Singh, K., Rao, A., 2021. *Probiotics. Nutrition Research* 87,1–12. doi: 10.1016/j.nutres.2020.12.014
17. The neuroactive potential of the human gut microbiota in quality of life and depression. Valles-Colomer, M., Falony, G., Darzi, Y., Tigchelaar, E. F., Wang, J., Tito, R. Y., et al., 2019. *Nature microbiology* 4 (4), 623–632. doi: 10.1038/s41564-018-0337-x
18. Патент на корисну модель: Мелешко Т.В., Баті В.В., Паллаг О.В., Симочко Т.М., Бойко Н.В. Патент № 148691 Україна, МПК А61К 36/00, А61К 35/74 (2015.01). Процес одержання композиції пробіотичних штамів та природних пребіотиків для конструювання продуктів харчування, призначених для корекції кишкової мікробіоти. – №u202008154, Заявлено – 21.12.2020. Опубліковано – 08.09.2021, бюл. № 36/2021.
19. Stress and the Gut-Brain Axis / Kharchenko, Yu. V., Titov H. I., Kryzhanovskyi, D. H., Fedchenko, M. P., Chernenko, H. P., Filipenko, V. V., Miakushko, V. A. (2022). *Ukrains'kij Zhurnal Medicini, Biologii Ta Sportu*, 7(4), 137–146. <https://doi.org/10.26693/jmbs07.04.137>
20. Сучасні підходи до терапії синдрому подразненого кишечника через призму осі «кишечник – мозок». Sirchak, Ye. S. 2021. *Gastroenterology*, 52(3), 157–167. <https://doi.org/10.22141/2308-2097.52.3.2018.141845>
21. Мікробіом кишечника людини: науково-практичні засади та досягнення. / Іванова А., Яловенко, О., Дуган О. 2021. *InterConf*, 231–260. <https://doi.org/10.51582/interconf.7-8.11.2021.024>
22. Fülling C., Dinan T. G., Cryan J. F. Gut Microbe to Brain Signaling: What Happens in Vagus.... *Neuron*, 101(6), 2019. 998–1002. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.02.008>
23. Skolnick S. D., Greig N. H. Microbes and Monoamines: Potential Neuropsychiatric Consequences of Dysbiosis. *Trends in Neurosciences*, 42(3), 2019. 151–163. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2018.12.005>
24. Wall R, Cryan JF, Ross RP, Fitzgerald GF, Dinan TG, Stanton C. Bacterial neuroactive compounds produced by psychobiotics. *Adv Exp Med Biol*. 2014;817:221–239. PMID: 24997036. doi: 10.1007/978-1-4939-0897-4\_10



25. Olofsson L.E, Bekked F. The Metabolic Role and Therapeutic Potential of the Microbiome. *Endocr. Rev.* 2022, 43, 907-926. [Google Scholar] [CrossRef]
26. Кедик А. В., Куцин О. О. Метаболічні ефекти інгібіторів натрійзалежного котранспортера глюкози 2 типу. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*, 4, 2022. 42–58. <https://doi.org/10.30978/cees-2022-4-42>
27. Robertson R.C, Manges A.R, Finlay B.B, Prendergast A.J. The human microbiome and child growth – first 1000 days and beyond. *Trends Microbiol.* 2019;27:131–147. PMID: 30529020. doi: 10.1016/j.tim.2018.09.008
28. Olin A, Henckel E, Chen Y, Lakshmikanth T, Pou C, Mikes J, et al. Stereotypic immune system development in newborn children. *Cell.* 2018;174:1277–1292. PMID: 30142345. PMCID: PMC6108833. doi: 10.1016/j.cell.2018.06.045
29. Jameson KG, Hsiao EY. Linking the gut microbiota to a brain neurotransmitter. *Trends Neurosci.* 2018;41:413- 414. PMID: 29933773. PMCID: PMC7004240. doi: 10.1016/j.tins.2018.04.001
30. Крижак Л. М., Калініна Г. П. Метабіотики–розвиток пробіотичної концепції. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. пр. 2022.№ 1 (170). С. 135–142.
31. Ефективність застосування екологічно безпечних композицій пробіотиків та наноматеріалів у сільськогосподарському виробництві. Харчишин В. М., Бітюцький В. С., Мельниченко О. М., Цехмістренко О. С., Цехмістренко С. І., Тимошок Н. О., Співак М. Я. Європейський зелений курс та водна політика України в умовах кліматичних змін. Національна науково-практична конференція. (31 березня 2021р. Київ), 51–54. <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/6519>
32. Prebiotics, probiotics, synbiotics, paraprobiotics and postbiotic compounds in IBD / Martyniak, A., Medyńska-Przeczek, A., Wędrychowicz, A., Skoczeń, S., & Tomasik, P. J. 2021. *Biomolecules*, 11(12), 1903.
33. Scott E, De Paepe K, Van de Wiele T. Postbiotics and Their Health Modulatory Biomolecules. *Biomolecules.* 2022 Nov 4;12(11):1640. doi:10.3390/biom12111640.
34. Algeri F, Tanaskovic N, Rincon C. C., Notario E., Braga D., Pesole G., Rescigno M. Lactobacillus paracasei CNCM I-5220-derived postbiotic protects from the leaky-gut. *Frontiers in Microbiology*, 14, 2023.724
35. Żółkiewicz J., Marzec A., Ruszczyński M., Feleszko W. Postbiotics—a step beyond pre-and probiotics. *Nutrients*, 12(8), 2020. 2189. <https://doi.org/10.3390/nu12082189>
36. Śliżewska K., Markowiak-Kopec P., Śliżewska W. The role of probiotics in cancer prevention. *Cancers*, 13(1), 2021. 20. <https://doi.org/10.3390/cancers13010020>
37. de Almada CN, Almada CN, Martinez RCR, Sant’ Ana AS. Paraprobiotics: Evidences on their ability to modify biological responses, inactivation methods and perspectives on their application in foods. *Trends Food Sci Technol.* 2016;58:96-114. doi:10.1016/j.tifs.2016.09.011.
38. Manassi C. F., de Souza S. S., Hassemer G. de S., Sartor S., Lima C. M. G., Miotto M., De Dea Lindner J., Rezzadori K., Pimentel T. C., Ramos G. L. de P. A., Esmerino E., Holanda Duarte M. C. K., Marsico E. T., Verruck S. Functional meat products: Trends in pro-, pre-, syn-, para- and post-biotic use. *Food Research International*, 154, 2022. 111035. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111035>
39. Kaźmierczak-Siedlecka K., Skonieczna-Żydecka K., Hupp T., Duchnowska R., Marek-Trzonkowska N., Połom K. Next-generation probiotics – do they open new therapeutic strategies for cancer patients? *Gut Microbes*, 14(1). 2022. <https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2035659>
40. Next-Generation Probiotics – The Future of Biotherapeutics. (2022). *Microbial Bioactive*, 5(1). <https://doi.org/10.25163/microbbioacts.514309>
41. Zhang H, Duan Y, Cai F, et al. Next-Generation Probiotics: Microflora Intervention to Human Diseases. *Biomed Res Int.* 2022 Nov 16;2022:5633403. doi:10.1155/2022/5633403.
42. Mazier W., Le Corf K., Martinez C., Tudela H., Kissi D., Kropp C., Coubard C., Soto M., Elustondo F., Rawadi G., Claus, S. P. A New Strain of Christensenella minuta as a Potential Biotherapy for Obesity and Associated Metabolic Diseases. *Cells*, 10(4), 2021. 823. <https://doi.org/10.3390/cells10040823>
43. Ndongo S., Khelaifia S., Fournier P.-E., Raoult D. Christensenella massiliensis, a new bacterial species isolated from the human gut. *New Microbes and New Infections*, 12, 2016. 69–70. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2016.04.014>
44. Torres-Sánchez A., Ruiz-Rodríguez A., Ortiz P., Moreno M. A., Ampatzoglou A., Gruszecka-Kosowska A., Monteoliva-Sánchez M., Aguilera M. Exploring Next Generation Probiotics for Metabolic and Microbiota Dysbiosis Linked to Xenobiotic Exposure: Holistic Approach. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(21), 2022. 12917. <https://doi.org/10.3390/ijms232112917>
45. Bui T. P. N., de Vos W. M. Next-generation therapeutic bacteria for treatment of obesity, diabetes, and other endocrine diseases. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 35(3), 2021. 101504. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2021.101504>
46. Vallianou N. G., Kounatidis D., Tsilingiris D., Panagopoulos F., Christodoulatos G. S., Evangelopoulos A., Karampela I., Dalamaga, M. The Role of Next-Generation Probiotics in Obesity and Obesity-Associated Disorders: Current Knowledge and Future Perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 2023. 6755. <https://doi.org/10.3390/ijms24076755>
47. Chang C. J., Lin T. L., Tsai, Y. L., Wu, T. R., Lai W. F., Lu C. C., Lai H. C. Next generation probiotics in disease amelioration. *Journal of food and drug analysis*, 27(3), 2019. 615–622. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.12.011>
48. Singh T. P., Natraj B. H. Next-generation probiotics: a promising approach towards designing personalized medicine. *Critical Reviews in Microbiology*, 47(4), 2021. 479–498. <https://doi.org/10.1080/1040841x.2021.1902940>
49. Kaźmierczak-Siedlecka K., Skonieczna-Żydecka K., Hupp T., Duchnowska R., Marek-Trzonkowska N., Połom K. Next-generation probiotics–do they open new therapeutic strategies for cancer patients?. *Gut Microbes*, 14(1), 2022. 2035659. <https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2035659>
50. Danylenko S., Naumenko O., Potemka O. Biotechnology as the basis of modern innovative food production technologies. *Food Resources*, 7(12), 2019. 64–73. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-07>

51. Камінська С. В., Ясінська І. Л., Башта А. О., Основи кріогенних і сушильних технологій лабораторний практикум для здобувачів освіт. ступ. «Бакалавр» спец. 181 «Харчові технології» освіт.-проф. програми «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. форм навч. Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2019. 34 с.

52. Dorofeyev A., Rudenko M., Cheverda T. STATE OF THE GUT MICROBIOTA IN PATIENTS WITH METABOLIC-ASSOCIATED FATTY LIVER DISEASE WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS. Proceeding of the Shevchenko Scientific Society. Medical Sciences, 2022. 69(2). <https://doi.org/10.25040/ntsh2022.02.12>

53. Dorofeyev A. E., Tkach S. M., Prikhodko V. M., Hurkalo Y. Z., Zhihal Y. V., Kryvoruk O. M. Changes in the intestinal microbiome in patients with post-infectious irritable bowel syndrome and current possibilities of their correction. Modern Gastroenterology, 1, 2024. 25–35. <https://doi.org/10.30978/mg-2024-1-25>

## REFERENCES

1. Bonchuzhna M. V., Mazhak K. D., Motyka O. I., Slesarchuk O. M., Toporovych O. I. (2024). Zastosuvannya probiotykyv pry zakhvoryuvannyakh shlunkovo-kyshkovoho traktu, pov'yazanykh z inshymy patolohichnymy protsesamy: za i proty. Aktual'ni problemy profilaktychnoyi medytsyny, 25, 12–21. <https://doi.org/10.32782/2786-9067-2023-25-2> [in Ukrainian]

2. Hill, C. (2010). Probiotics and pharmabiotics. Bioengineered Bugs, 1(2), 79–84. <https://doi.org/10.4161/bbug.1.2.10796> [in English]

3. Chaudhari, A. & Dwivedi, M.K. (2022). The concept of probiotics, prebiotics, postbiotics, synbiotics, nutriotics, and pharmabiotics. Probiotics in the Prevention and Management of Human Diseases, 1–11. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-823733-5.00013-1> [in English]

4. Cherehlyuk N., Kurinna O.H. (2020). Kyshkova mikrobiota ta nealkohol'na zhyrova khvoroba khvoroby: novi aspekty ta nevyrisheni py-tannya. Medytsyna S'ohodni i Zavtra, 82(1). <https://doi.org/10.35339/msz.2019.82.01.03> [in Ukrainian]

5. Boyko, N. & Golubnitschaja, O. (Eds.) (2023). Microbiome in 3P Medicine Strategies: Advances in Predictive, Preventive and Personalised Medicine. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-19564-8> [in English]

6. EJTAHED, H.-S., ANGOORANI, P., SOROUGH, A.-R., HASANI-RANJBAR, S., SIADAT, S.-D. & LARIJANI, B. (2020). Gut microbiota-derived metabolites in obesity: a systematic review. Bioscience of Microbiota, Food and Health, 39(3), 65–76. <https://doi.org/10.12938/bmfh.2019-026> [in English]

7. Kundu, P., Blacher, E., Elinav, E. & Pettersson, S. (2017). Our Gut Microbiome: The Evolving Inner Self. Cell, 171(7), 1481–1493. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.11.024> [in English]

8. Tolstanova, G., Akulenko, I., Serhiichuk, T., Dovbynchuk, T. & Stepanova, N. (2023). Pro- Pre- and Synbiotic Supplementation and Oxalate Homeostasis in 3 PM Context: Focus on Microbiota Oxalate-Degrading Activity. Advances in Predictive, Preventive and Personalised Medicine, 335–353. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-19564-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-19564-8_12) [in English]

9. Virchenko, O. V., Falalyeyeva, T. M., Beregova, T. V., Spivak, M. Y., Lazarenko, L. M. & Demchenko, O. M. (2015). EFFECTS OF MONO-, POLY- AND COMPOSITE PROBIOTICS ON THE ULCERATION CAUSED BY RESTRAINT STRESS. Fiziolohichniy Zhurnal, 61(1), 35–41. <https://doi.org/10.15407/fz61.01.035> [in English]

10. Wieërs, G., Belkhir, L., Enaud, R., Leclercq, S., Philippart de Foy, J.-M., Dequenne, I., de Timary, P. & Cani, P. D. (2020). How Probiotics Affect the Microbiota. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 9. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00454> [in English]

11. Meleshko, T., Rukavchuk, R., Drobnych V. & Boyko, N. (2020) Personalized pharmabiotics and individual nutrition for nosology specific correction of microbiota and local immune system biomarkers. // 10th Anniversary of the European Association for Predictive, Preventive and Personalised (3P) Medicine – EPMA World Congress Supplement 2020. – Pilsen, Czech Republic, 2020. – P. 125–127. [in English]

12. Meleshko, T., Rukavchuk, R., Levchuk O. & Boyko N. (2022) Personalized Nutrition for Microbiota Correction and Metabolism Restore in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. Adv Exp Med Biol. 2022;1369:1-16. doi: 10.1007/5584\_2021\_621. PMID: 33634376. [in English]

13. T. V. Meleshko, R. O. Rukavchuk, V. H. Drobnych, N. & Boyko. V. (2019) Personalized pharmabiotics for correction of nosology and individual specific microbiota and immune response / EPMA World Congress 2019 : abstracts of the congress (Pilsen, Czech Republic, 19-22 September). Pilsen, 2019. [in English]

14. Achuthan, A. A., Duary, R. K., Madathil, A., Panwar, H., Kumar, H., Batish, V. K., et al., (2012). Antioxidative potential of lactobacilli isolated from the gut of Indian people. Molecular Biology Reports 39 (8), 7887–7897. doi: 10.1007/s11033-012-1633-9 [in English]

15. Belkaid, Y. & Harrison, O. J., (2017). Homeostatic Immunity and the Microbiota. Immunity 46 (4), 562–576. doi: 10.1016/j.immuni.2017.04.008 [in English]

16. Singh, K. & Rao, A., (2021). Probiotics: A potential immunomodulator in COVID-19 infection management. Nutrition Research 87, 1–12. doi: 10.1016/j.nutres.2020.12.014 [in English]

17. Valles-Colomer, M., Falony, G., Darzi, Y., Tigchelaar, E. F., Wang, J., Tito, R. Y., et al., (2019). The neuroactive potential of the human gut microbiota in quality of life and depression. Nature microbiology 4 (4), 62–632. doi: 10.1038/s41564-018-0337-x [in English]

18. Patent na korysnu model': Meleshko T.V., Bati V.V., Pallah O.V., Symochko T.M. & Boyko N.V. Patent № 148691 Ukrainy, MPK A61K 36/00, A61K 35/74 (2015.01). Protsey zberezheniya kompozytsiyi probiotychnykh shtamiv ta pryrodnykh prebiotykyv dlya konstruyuvannya produktiv kharchuvannya, pryznachenykh dlya korektsiyi kyshkovoyi mikrobioty. – №0202008154, Zayavleno – 21.12.2020. Opublikovano – 08.09.2021, byul. № 36/2021. [in Ukrainian]

19. Kharchenko, Yu. V., Titov, H. I., Kryzhanovskiy, D. H., Fedchenko, M. P., Chernenko, H. P., Filipenko, V. V. & Miakushko, V. A. (2022). Stress and the Gut-Brain Axis. Ukrain's'kij Zhurnal Medicini, Biologii Ta Sportu, 7(4), 137–146. <https://doi.org/10.26693/jmbs07.04.137> [in Ukrainian]

20. Sirchak, YU. S. (2021). Suchasni pidkhody do terapiyi syndromu podraznenoho kyshechnyka cherez pryzmu osi «kyshechnyk–mozok». *GASTROENTEROLOGY*, 52(3), 157–167. <https://doi.org/10.22141/2308-2097.52.3.2018.141845> [in Ukrainian]
21. Ivanova, A., Yalovenko, O. & Duhan, O. (2021). MIKROBIOM KYSHECHNYKA LYUDYNY: NAUKOVO-PRAKTYCHNI ZASADY TA DOSYAHNENNYA. *InterConf*, 231–260. <https://doi.org/10.51582/interconf.7-8.11.2021.024> [in Ukrainian]
22. Fülling, C., Dinan, T.G. & Cryan, J.F. (2019). Gut Microbe to Brain Signaling: What Happens in Vagus. *Neuron*. 101: 998–1002. PMID: 30897366. doi: 10.1016/j.neuron.2019.02.008 [in English]
23. Skolnick, S.D. & Greig, N.H. (2019). Microbes and monoamines: potential neuropsychiatric consequences of dysbiosis. *Trends Neurosci*. 42:151–163. PMID: 30795845. doi: 10.1016/j.tins.2018.12.005 [in English]
24. Wall, R., Cryan, J.F., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., Dinan, T.G. & Stanton C. (2014). Bacterial neuroactive compounds produced by psychobiotics. *Adv Exp Med Biol*. 817:221–239. PMID: 24997036. doi: 10.1007/978-1-4939-0897-4\_10 [in English]
25. Olofsson, L.E. & Bäckhed, F. (2022). The Metabolic Role and Therapeutic Potential of the Microbiome. *Endocr. Rev.* 43, 907–926.[in English]
26. Kedyk A.V. & Kutsyn, O.O. (2022). Metabolichni efekty inhibitoriv natriyzalezhnogo kotransportera hlyukozy 2 typu. *Klinichna endokrynolohiya ta endokryna khirurgiya*, 4, 42–58. <https://doi.org/10.30978/cees-2022-4-42>
27. Robertson, R.C., Manges, A.R., Finlay, B.B. & Prendergast, A.J. (2019). The human microbiome and child growth – first 1000 days and beyond. *Trends Microbiol*. 27:131-147. PMID: 30529020. doi: 10.1016/j.tim.2018.09.008 [in English]
28. Olin, A., Henckel, E., Chen, Y., Lakshmikanth, T., Pou, C., Mikes, J., et al. (2018). Stereotypic immune system development in newborn children. *Cell*. 174:1277–1292. PMID: 30142345. PMCID: PMC6108833. doi: 10.1016/j.cell.2018.06.045 [in English]
29. Jameson, K.G. & Hsiao, E.Y. (2018). Linking the gut microbiota to a brain neurotransmitter. *Trends Neurosci*. 41:413–414. PMID: 29933773. PMCID: PMC7004240. doi: 10.1016/j.tins.2018.04.001 [in English]
30. Kryzhak, L.M. & Kalinina, H. (2022). Metabiotyky–rozvytok probiotychnoyi kontseptsiyi. *Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnystva: zb. nauk. pr. № 1 (170)*. S. 135–142. [in Ukrainian]
31. Kharchyshyn, V.M., Bityuts'kyy, V.S., Mel'nychenko, O.M. Tsekhmistrenko, O. S., Tsekhmistrenko, S. I., Tymoshok, N. O. & Spivak, M.Ya. (2021). Efektyvnist' zastosuvannya ekolohichno bezpechnykh kompozytsiy probiotykyv ta nanomaterialiv u sil's'kohospodars'komu vyrobnytstvi. *Yevropeys'kyy zelenyy kurs ta vodna polityka Ukrayiny v umovakh klimatychnykh zmin. Natsional'na naukovo-praktychna konferentsiya. (31 bereznya 2021r. Kyiv)*, 51–54. <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/6519> [in Ukrainian]
32. Martyniak, A., Medyńska-Przęczek, A., Wędrychowicz, A., Skoczeń, S. & Tomasik, P.J. (2021). Prebiotics, probiotics, synbiotics, paraprotiotics and postbiotic compounds in IBD. *Biomolecules*, 11(12), 1903. [in English]
33. Scott, E., De Paepe, K. & Van de Wiele, T. (2022). Postbiotics and Their Health Modulatory Biomolecules. *Biomolecules*. Nov 4;12(11):1640. doi:10.3390/biom12111640. [in English]
34. Algieri, F., Tanaskovic, N., Rincon, C. C., Notario, E., Braga, D., Pesole, G. & Rescigno, M. (2023). *Lactobacillus paracasei* CNCM I-5220-derived postbiotic protects from the leaky-gut. *Frontiers in Microbiology*, 14, 724 [in English]
35. Żółkiewicz, J., Marzec, A., Ruszczyński, M. & Feleszko, W. (2020). Postbiotics—a step beyond pre-and probiotics. *Nutrients*, 12(8), 2189.
36. Śliżewska, K., Markowiak-Kopeć, P. & Śliżewska, W. (2021). The role of probiotics in cancer prevention. *Cancers*, 13(1), 20. [in English]
37. de Almada, C.N., Almada, C.N., Martinez, R.C. & Sant'Ana, A.S. (2016). Paraprotiotics: Evidences on their ability to modify biological responses, inactivation methods and perspectives on their application in foods. *Trends Food Sci Technol*. 58:96–114. doi:10.1016/j.tifs.2016.09.011. [in English]
38. Manassi, C. F., de Souza, S. S., de Souza Hassemer, G., Sartor, S., Lima, C. M. G., Miotto, M. & Verruck, S. (2022). Functional meat products: Trends in pro-, pre-, syn-, para-and post-biotic use. *Food Research International*, 154, 111035. [in English]
39. Kaźmierczak-Siedlecka, K., Skonieczna-Żydecka, K., Hupp, T., Duchnowska, R., Marek-Trzonkowska, N. & Połom, K. (2022). Next-generation probiotics—do they open new therapeutic strategies for cancer patients?. *Gut Microbes*, 14(1), 2035659. [in English]
40. Fakruddin, M., Shishir, M. A., Yousuf, Z. & Khan, M. S. S. Next-Generation Probiotics-The Future of Biotherapeutics. [in English]
41. Zhang, H., Duan, Y., Cai, F. et al. (2022). Next-Generation Probiotics: Microflora Intervention to Human Diseases. *Biomed Res Int*. Nov 16;2022:5633403. doi:10.1155/2022/5633403. [in English]
42. Mazier, W., Corf, K.L., Martinez, C., Tudela, H. Kissi, D., Kropp, C. Coubard, C., Soto, M., Elustondo, F., Rawadi, G., et al. (2021). A New Strain of *Christensenella minuta* as a Potential Biotherapy for Obesity and Associated Metabolic Diseases. *Cells*, 10, 823. [in English]
43. Ndongo, S., Khelaifia, S., Fournier, P.E. & Raoult, D. (2016). *Christensenella massiliensis*, a new bacterial species isolated from the human gut. *New Microbes New Infect*. 12, 69–70. [in English]
44. Torres-Sánchez, A., Ruiz-Rodríguez, A., Ortiz, P., Moreno, M. A., Ampatzoglou, A., Gruszecka-Kosowska, A. & Aguilera, M. (2022). Exploring Next Generation Probiotics for Metabolic and Microbiota Dysbiosis Linked to Xenobiotic Exposure: Holistic Approach. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(21), 12917. [in English]
45. Bui, T. P. N. & de Vos, W. M. (2021). Next-generation therapeutic bacteria for treatment of obesity, diabetes, and other endocrine diseases. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 35(3), 101504. [in English]

- 
46. Vallianou, N. G., Kounatidis, D., Tsilingiris, D., Panagopoulos, F., Christodoulatos, G. S., Evangelopoulos, A. & Dalamaga, M. (2023). The Role of Next-Generation Probiotics in Obesity and Obesity-Associated Disorders: Current Knowledge and Future Perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6755. [in English]
47. Chang, C. J., Lin, T. L., Tsai, Y. L., Wu, T. R., Lai, W. F., Lu, C. C. & Lai, H. C. (2019). Next generation probiotics in disease amelioration. *Journal of food and drug analysis*, 27(3), 615–622. [in English]
48. Singh, T. P. & Natraj, B. H. (2021). Next-generation probiotics: a promising approach towards designing personalized medicine. *Critical Reviews in Microbiology*, 47(4), 479–498. [in English]
49. Kaźmierczak-Siedlecka, K., Skonieczna-Żydecka, K., Hupp, T., Duchnowska, R., Marek-Trzonkowska, N. & Połom, K. (2022). Next-generation probiotics—do they open new therapeutic strategies for cancer patients?. *Gut Microbes*, 14(1), 2035659. [in English]
50. Danylenko, S., Naumenko, O. & Potemska, O. (2019). Biotechnology as the basis of modern innovative food production technologies. *Food Resources*, 7(12), 64–73. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-07> [in Ukrainian]
51. Kamins'ka, S.V., Yasins'ka, I.L. & Bashta, A.O. (2019). Osnovy kriohennykh i sushil'nykh tekhnolohiy laboratornyy praktykum dlya zdobuvachiv osvity. stup. «Bakalavr» spets. 181 «Kharchovi tekhnolohiyi» osvit.-prof. prohramy «Kharchovi tekhnolohiyi ta inzheneriya» den. ta zaoch. form navch. Nats. un-t kharch. tekhnol. Kyyiv : NUKHT, 2019. 34 s. [in Ukrainian]
52. Dorofeyev, A., Rudenko, M. & Cheverda, T. (2022). STATE OF THE GUT MICROBIOTA IN PATIENTS WITH METABOLIC-ASSOCIATED FATTY LIVER DISEASE WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS. *Proceeding of the Shevchenko Scientific Society. Medical Sciences*, 69(2). <https://doi.org/10.25040/ntsh2022.02.12> [in English]
53. Dorofeyev, A. E., Tkach, S. M., Prikhodko, V. M., Hurkalo, Y. Z., Zhihal, Y. V., & Kryvoruk, O. M. (2024). Changes in the intestinal microbiome in patients with post—infectious irritable bowel syndrome and current possibilities of their correction. *Modern Gastroenterology*, 1, 25–35. <https://doi.org/10.30978/mg-2024-1-25> [in English]

**Гасюк Наталія Володимирівна,**  
доктор медичних наук, професор,  
професор кафедри терапевтичної стоматології,  
Тернопільський національний медичний університет  
імені І.Я. Горбачевського,  
ORCID ID: 0000-0002-6798-9090  
м. Тернопіль, Україна

**Яськів Наталія Андріївна,**  
аспірант кафедри терапевтичної стоматології,  
Тернопільський національний медичний університет  
імені І.Я. Горбачевського,  
ORCID ID: 0000-0002-5112-7074  
м. Тернопіль, Україна

## Клінічний аналіз обстеження пацієнтів різних вікових груп з хронічними рецидивуючими афтозними стоматитами

**Вступ.** Стрес може впливати на слизову оболонку порожнини рота і призводити до утворення афт. Дослідження психоемоційного статусу є важливим для встановлення етіології ХРАС. **Мета дослідження.** Провести аналіз клінічного обстеження пацієнтів різних вікових груп з хронічними рецидивуючими афтозними стоматитами. **Матеріали та методи.** Обстеженню підлягали 80 осіб, мешканців Тернопільської області, котрим проведено оцінку психоемоційного статусу згідно шкали реактивної та особистої тривожності Автор Ч.Д. Спілбергер (в адаптації Ю.Л. Ханіна), шкали Франкла та кольорового тесту Люшера. Рівень больових відчуттів визначали за допомогою модифікованої шкали VAS. Статистичний аналіз отриманих даних здійснювали з використанням загальноприйнятих методів математичної статистики, обчислення проводилися з використанням ліцензованих програм «MS Excel 7» для операційної системи «Windows» та стандартного пакету програм «STATISTICA» v. 6.0. **Результати та їх обговорення.** Серед обстежених пацієнтів переважала фібринозна форма ХРАС (у 56,3%), відмічалася превалювання високої особистої тривожності (у 73,8%) та високої реактивної тривожності (у 88,8%). В спокої превалював слабкий біль 1 ступеню у 43,8% пацієнтів; при мовленні та прийомі їжі сильний біль – у 52,5% пацієнтів; при пальпації афт переважав нестерпний біль у 57,4% пацієнтів. **Висновки.** Серед обстежених 33,3% групи 1, 60,0% групи 2 та 73,3% групи 3 відмовлялися від лікування, перебували у кризовому стані; у 55,6% групи 1, 40,0% групи 2 та 20,0% групи 3 емоційний стан визначався як незадовільний та потребували допомоги психолога.

**Ключові слова:** хронічний рецидивуючий афтозний стоматит, психоемоційний статус, інтенсивність больових відчуттів, дорослі пацієнти.

**Hasiuk Natalia Volodymyrivna,** Doctor of Medical Science, Professor, Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-6798-9090, Ternopil, Ukraine

**Yaskiv Nataliya Andriivna,** Graduate Student of the Department of Therapeutic Dentistry, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-5112-7074, Ternopil, Ukraine

## Clinical analysis of the examination of patients of different age groups with chronic recurrent aphthous stomatitis

**Introduction.** Stress can affect the mucous skin of the mouth and lead to the formation of canker sores. The study of psychoemotional status is a place to establish the etiology of ChRAS. using the licensed programs «MS Excel 7» for the operating system «Windows» and the standard program package «STATISTICA» v. 6.0. **Goal.** To conduct an analysis of the clinical examination of patients of different age groups with chronic recurrent aphthous stomatitis. **Materials and methods.** 80 people, residents of Ternopil Oblast, were subjected to the examination, who underwent an assessment of their psycho-emotional status according to the scale of reactive and personal anxiety Author Ch.D. Spielberger (adapted by Y.L. Khanin), Frankl's scale and Lüscher's color test. The level of pain sensations was determined using a modified VAS scale. Statistical analysis of the obtained data was carried out using generally accepted methods of mathematical statistics, calculations were performed using licensed programs «MS Excel 7» for the operating system «Windows» and the standard program package «STATISTICA» v. 6.0. **Results and their discussion.** Among the examined patients, the fibrinous form of ChRAS prevailed (in 56.3%), the prevalence of high personal anxiety (in 73.8%) and high reactive anxiety (in 88.8%) was noted. At rest, weak pain of the 1st degree prevailed in 43.8% of patients; severe pain when speaking and eating – in 52.5% of patients; upon palpation, the aphtha was dominated by unbearable pain in 57.4% of patients. **Conclusions.** Among the examined, 33.3% of group 1, 60.0% of group 2, and 73.3% of group 3 refused treatment, were in a state of crisis; in 55.6% of group 1, 40.0% of group 2, and 20.0% of group 3, the emotional state was defined as unsatisfactory and needed the help of a psychologist.

**Key words:** chronic recurrent aphthous stomatitis, psychoemotional status, intensity of pain, adult patients.

**Вступ.** Хронічний рецидивуючий афтозний стоматит (ХРАС) є одним з найбільш поширених захворювань серед патології слизової оболонки порожнини рота, що характеризується наявністю афт, котрі рецидивують, здебільшого, без певної закономірності, і відзначаються тривалим перебігом та больовими відчуттями [5, 6]. Етіологія ХРАС невідома, але одним з основних факторів ризику даного захворювання вважається стрес, котрий може впливати на слизову оболонку порожнини рота і призводити до утворення афт [8, 10, 11]. Визначенню місця психоемоційного чинника у виникненні ХРАС присвячене дане дослідження.

**Мета.** Провести аналіз клінічного обстеження пацієнтів різних вікових груп з хронічними рецидивуючими афтозними стоматитами.

**Матеріали та методи.** 80 пацієнтів, мешканців Тернопільської області, віком від 18 до 45 років (26 чоловіків – 32,5% та 54 жінки – 67,5%), котрі звернулися в клініку з метою діагностики та лікування захворювань СОПР підлягали ретельному клінічному обстеженню. У всіх пацієнтів верифіковано діагноз хронічний рецидивуючий афтозний стоматит, клінічні групи виділені в залежності від клінічної форми захворювання згідно рекомендацій ВООЗ, яка виділяє 3 форми існування ХРАС: фібриозна (minor) афта Мікуліча, некротична (major) афта Сеттона, герпетична (herpetiform). Постановка діагнозу базувалася на даних анамнезу, даних об'єктивного обстеження та даних додаткових методів обстеження [1, 10]. Психоемоційний стан пацієнтів згідно шкали реактивної та особистої тривожності Автор Ч.Д. Спілбергер (в адаптації Ю.Л. Ханіна) [2, 7]. Оцінку психоемоційного статусу визначали за допомогою поведінкової шкали Франкла та кольорового тесту Люшера [2, 7]. Рівень больових відчуттів визначали за допомогою модифікованої шкали VAS. Оцінку проводили самостійно пацієнтом в спокої при закритому роті, при мовленні, прийомі їжі та під час

пальпації афт [12]. Статистичний аналіз отриманих даних здійснювали з використанням загальноприйнятих методів математичної статистики, обчислення проводилися з використанням ліцензованих програм «MS Excel 7» для операційної системи «Windows» та стандартного пакету програм «STATISTICA» v. 6.0. [3, 4].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Розподіл пацієнтів за нозологічною формою та статтю наведений в таблиці 1.

Фібриозна форма ХРАС була найбільшою, та становила 56,3% – 45 пацієнтів, серед яких 37,5% – 30 жінок та 18,8% – 15 чоловіків. Некротична форма зустрічалася у 25,0% – 20 пацієнтів, з них 16,3% – 13 жінок та 8,8% – 7 чоловіків. Герпетична форма зустрічалася у 18,7% – 15 пацієнтів, з яких 13,8% – 11 жінок та 5,0% – 4 чоловіки. Всього кількість жінок склала 67,5% – 54 пацієнти, а чоловіків 32,5% – 26 пацієнтів.

Клінічні групи були виділені відповідно до нозологічної форми захворювання. Першу клінічну групу склали 45 пацієнтів з фібриозною формою (56,3%), з них 30 жінок (37,5%) та 15 чоловіків (18,8%). Друга клінічна група представлена 20 пацієнтами з некротичною формою ХРАС (25,0%), з яких 13 жінок (16,3%) та 7 чоловіків (8,8%). Третя група являла собою 15 пацієнтів з герпетичною формою ХРАС (18,7%), з яких 11 жінок (13,8%) та 4 чоловіки (5,0%).

Зважаючи на суттєвий вплив на етіологію виникнення ХРАС стресу було визначено психоемоційний стан пацієнтів згідно шкали реактивної та особистої тривожності Автор Ч.Д. Спілбергер (в адаптації Ю.Л. Ханіна). Для всіх обстежених було визначено рівень особистої тривожності (Табл. 2).

Серед 80 обстежених пацієнтів (100%) у 73,8% – 59 пацієнтів відмічалася висока особиста тривожність, у 20,0% – 16 пацієнтів помірною, а у 6,2% – 5 пацієнтів низькою. Тобто найбільший відсоток пацієнтів

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів статтю та нозологічною формою ХРАС

Стать Нозологічна форма	Жінки		Чоловіки		Разом	
	абс	%	абс	%	абс	%
Фібриозна, афта Мікуліча	30	37,5	15	18,8	45	56,3
Некротична, афта Сеттона	13	16,3	7	8,8	20	25,0
Герпетична	11	13,8	4	5,0	15	18,7
Всього	54	67,5	26	32,5	80	100,0

Таблиця 2

Розподіл пацієнтів згідно оцінки рівня особистої тривожності

Інтерпретація Групи	Висока тривожність, більше 45 балів		Помірна тривожність, від 30 до 44 балів		Низька тривожність, менше 30 балів	
	абс	%	абс	%	абс	%
Група 1 (n = 45)	34	75,6	8	17,8	3	6,6
Група 2 (n = 20)	16	80,0	3	15,0	1	5,0
Група 3 (n = 15)	9	60,0	5	33,3*	1	6,7
Разом (n=80)	59	73,8	16	20,0	5	6,2

\* – вірогідність відмінностей між показниками клінічних груп та загальною кількістю ( $p < 0,05$ ).

були з високим рівнем особистої тривожності. Серед 45 пацієнтів першої групи (100%) у 75,6% – 34 пацієнтів визначено високий рівень особистої тривожності, у 17,8% – 8 пацієнтів тривожність помірна, а у 6,6% – 3 пацієнтів низька особиста тривожність. Тобто у пацієнтів першої клінічної групи з фібринозною формою ХРАС переважав високий рівень тривожності (у 75,6%). Серед 20 пацієнтів другої клінічної групи (100%) у 80,0% – 16 пацієнтів відмічався високий рівень особистої тривожності, у 15,0% – 3 пацієнтів – помірний, а у 5,0% – 1 пацієнта низький рівень. Тобто у пацієнтів з некротичною формою ХРАС переважав також високий рівень особистої тривожності (у 80,0%). Серед 15 пацієнтів з герпетичною формою ХРАС (100%) у 60,0% – 9 пацієнтів відмічався високий рівень особистої тривожності, у 33,3% – 5 пацієнтів – помірний, а у 6,7% – 1 пацієнта низький рівень. Тобто у пацієнтів з герпетичною формою ХРАС переважав високий рівень особистої тривожності.

У порівнянні між клінічними групами та загальною кількістю визначено невірогідні відмінності високого рівня особистої тривожності (75,6%; 80,0%; 60,0%; 73,8%;  $p>0,05$ ). Помірний рівень тривожності вірогідно вищий у пацієнтів третьої групи (17,8%; 15,0%; 20,0%; 33,3%;  $p<0,05$ ). Низький рівень особистої тривожності відрізнявся невірогідно у пацієнтів клінічних груп (6,6%; 5,0%; 6,7%; 6,2%;  $p>0,05$ ).

На рисунку 1 показано на скільки показники особистої тривожності пацієнтів кожної з 3-х груп (висока, помірна, низька) відрізняються між собою попарно в межах клінічних груп.

Для всіх обстежених було визначено рівень реактивної тривожності (Табл. 3).

Серед 80 обстежених пацієнтів (100%) у 88,8% – 71 пацієнта відмічалася висока реактивна тривожність, у 10,0% – 8 пацієнтів помірна, а у 1,2% – 1 пацієнта низька. Тобто найбільший відсоток пацієнтів були з високим рівнем реактивної тривожності. Серед 45 пацієнтів першої групи (100%) у 88,9% – 40 пацієнтів визначено високий рівень реактивної тривожності,

у 8,9% – 4 пацієнтів тривожність помірна, а у 2,2% – 1 пацієнта низька реактивна тривожність. Тобто у пацієнтів першої клінічної групи з фібринозною формою ХРАС переважав високий рівень реактивної тривожності (у 88,9%). Серед 20 пацієнтів другої клінічної групи (100%) у 90,0% – 18 пацієнтів відмічався високий рівень реактивної тривожності, у 10,0% – 2 пацієнтів – помірний, низький рівень не діагностувався. Тобто у пацієнтів з некротичною формою ХРАС переважав також високий рівень реактивної тривожності (у 90,0%). Серед 15 пацієнтів з герпетичною формою ХРАС (100%) у 86,7% – 13 пацієнтів відмічався високий рівень реактивної тривожності, у 13,3% – 2 пацієнтів – помірний, низький рівень не діагностувався. Тобто у пацієнтів з герпетичною формою ХРАС переважав високий рівень реактивної тривожності.

У порівнянні між клінічними групами та загальною кількістю визначено невірогідні відмінності високого рівня реактивної тривожності (88,9%; 90,0%; 86,7%; 88,8%;  $p>0,05$ ). Помірний рівень тривожності вірогідно вищий у пацієнтів третьої групи (8,9%; 10,0%; 10,0%; 33,3%;  $p<0,05$ ). Низький рівень особистої тривожності діагностувався у одного пацієнта (1,2%).

Результати оцінки психоемоційного статусу, визначеного за допомогою поведінкової шкали Франкла та кольорового тесту Люшера наведено в таблицях 4 та 5.

Згідно поведінкової шкали Франкла серед 45 пацієнтів з фібринозною формою ХРАС (перша група) 33,3% 15 пацієнтів відмовлялися від лікування, були сповнені страху, що відповідає «F--» абсолютно негативній поведінці; 25 пацієнтів 55,6% з небажанням приймали лікування, відмічалися ознаки негативізму, але не настільки явно виражені, що відповідає «F-» негативній поведінці; 4 пацієнти 8,9% приймали лікування, але з настороженістю, виконували вимоги лікаря, що відповідає «F+» позитивній поведінці; та лише у 2,2% – 1 пацієнт хороший контакт з лікарем, виявляли інтерес до процедур, що проводиться, сміялися, раділи, що відповідає абсолютно позитивній поведінці «F++».

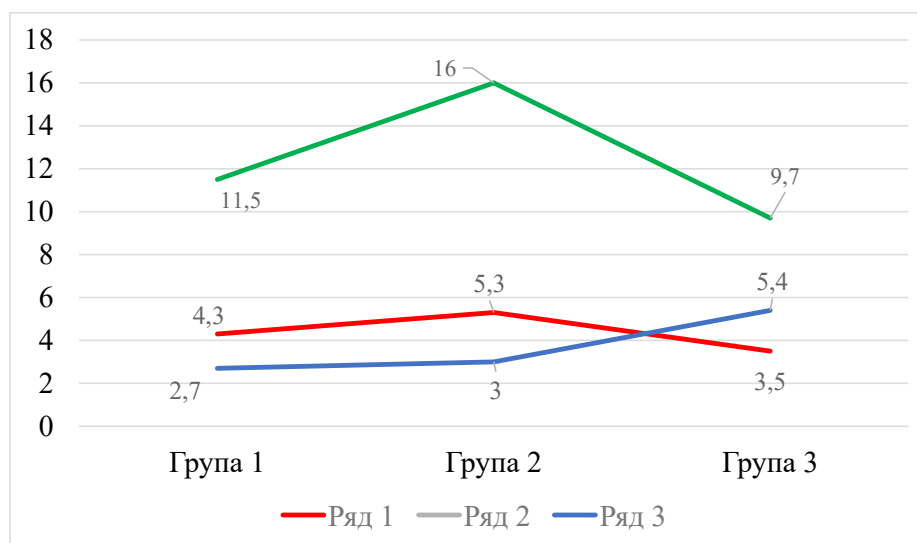


Рис. 1. Попарне співвідношення рівнів особистої тривожності в клінічних групах

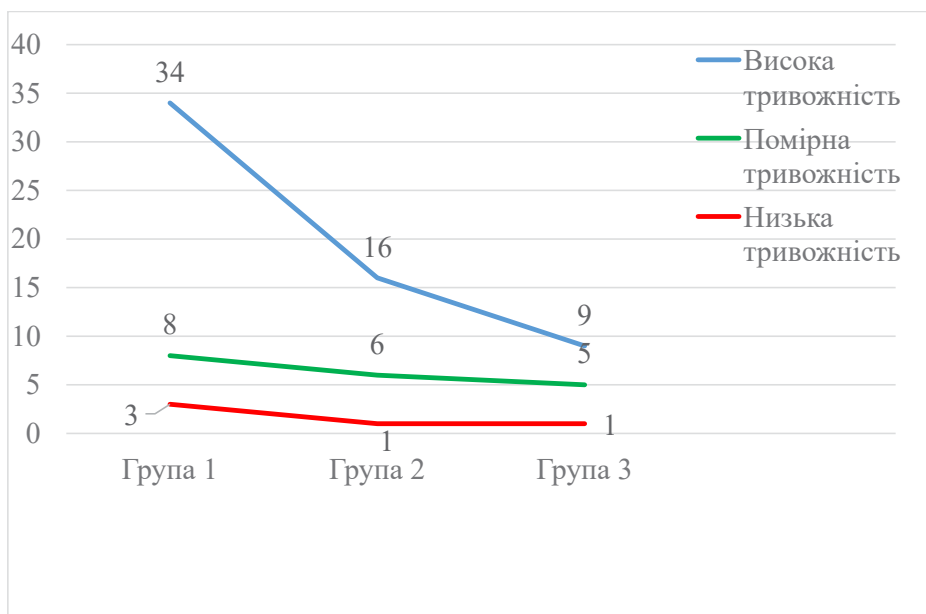


Рис. 2. Кількісний розподіл пацієнтів за рівнями особистої тривожності в клінічних групах

Таблиця 3

Розподіл пацієнтів згідно оцінки рівня реактивної тривожності

Інтерпретація Групи	Висока тривожність, більше 45 балів		Помірна тривожність, від 30 до 44 балів		Низька тривожність, менше 30 балів	
	абс	%	абс	%	абс	%
Група 1 (n = 45)	40	88,9	4	8,9*	1	2,2
Група 2 (n = 20)	18	90,0	2	10,0*	-	-
Група 3 (n = 15)	13	86,7	2	13,3*	-	-
Разом (n=80)	71	88,8	8	10,0*	1	1,2

\* – вірогідність відмінностей між показниками клінічних груп та загальної кількості ( $p < 0,05$ ).

Серед 20 пацієнтів з некротичною формою ХРАС 60,0% 12 пацієнтів відмовлялися від лікування, були сповнені страху, що відповідає «F--» абсолютно негативній поведінці; 8 пацієнтів 40,0% з небажанням приймали лікування, відмічалися ознаки негативізму, але не настільки явно виражені, що відповідає «F-» негативній поведінці.

Серед пацієнтів третьої групи з гепетиформним видом ХРАС 73,3% 11 пацієнтів відмовлялися від лікування, були сповнені страху, що відповідає «F--» абсолютно негативній поведінці; 3 пацієнтів 20,0% з небажанням приймали лікування, відмічалися ознаки негативізму, але не настільки явно виражені, що відповідає «F-» негативній поведінці та лише 1 пацієнт 6,7% приймали лікування, але з настороженістю, виконували вимоги лікаря, що відповідає «F+» позитивній поведінці.

Результати тесту Люшера корелюють з результатами оцінки за шкалою Франка, 33,3% (15 пацієнтів) групи 1, 60,0% (12 пацієнтів) групи 2 та 73,3% (11 пацієнтів) групи 3 відмовлялися від лікування, перебували у кризовому стані та потребували допомоги фахівців (психолога, психотерапевта); у 25 пацієнтів (55,6%) групи 1, у 8 пацієнтів (40,0%) групи 2 та у 3 пацієнтів (20,0%) групи 3 емоційний стан визначався як незадо-

вільний, та потребували допомоги психолога, та лише 4 пацієнти (8,9%) групи 1 та 1 пацієнт (6,7%) групи 3 перебували в задовільному та сприятливому емоційному стані (Табл. 5).

Отже, низький рівень тривоги діагностовано у 11,1% – 5 пацієнтів групи 1 та у 6,7% – 1 пацієнта групи 3; середній рівень тривоги – у 55,6% – 25 пацієнтів групи 1, 40,0% – 8 пацієнтів групи 2 та 20,0% – 3 пацієнтів групи 3; високий рівень тривоги – у 33,3% – 15 пацієнтів групи 1, у 60,0% – 12 пацієнтів групи 2 та 73,3% – 11 пацієнтів групи 3.

У пацієнтів клінічних груп було проведено визначення рівня больових відчуттів за допомогою модифікованої шкали VAS. Оцінку проводили самостійно пацієнтом в спокої при закритому роті, при мовленні, прийомі їжі та під час пальпації афт. Результати наведені в таблиці 6.

Всі обстежені 80 пацієнтів в спокої при закритому роті за шкалою VAS відмічали наявність больових відчуттів, зокрема у 43,8% – 35 пацієнтів слабкий біль 1 ступеню, у 40,0% – 32 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, та у 16,2% – 13 пацієнтів сильний біль 3 ступеню. При мовленні, прийомі їжі у 2,5% – 2 пацієнтів слабкий біль 1 ступеню, у 15,0% – 12 пацієнтів помірний біль



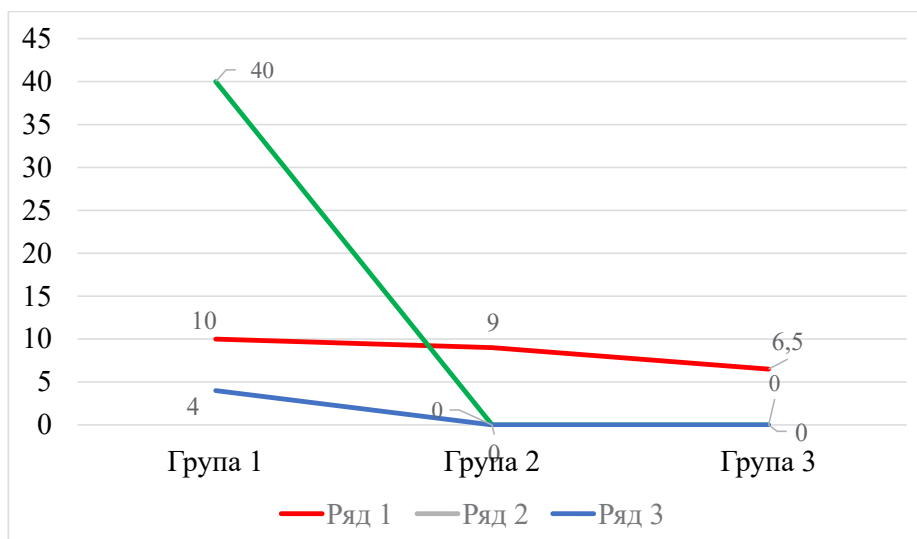


Рис. 3. Попарне співвідношення рівнів реактивної тривожності в клінічних групах

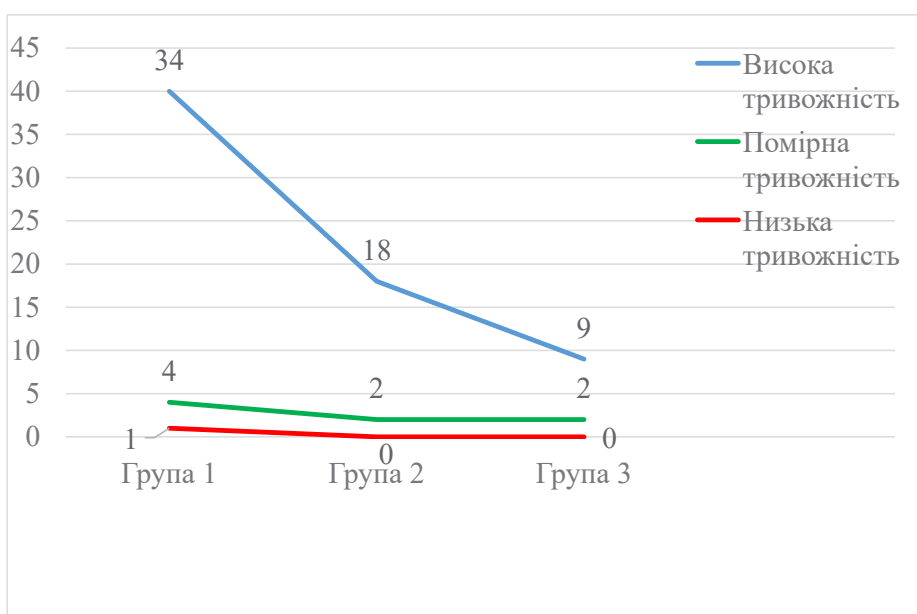


Рис. 4. Кількісний розподіл пацієнтів за рівнями реактивної тривожності в клінічних групах

Таблиця 4

Рівень тривоги у обстежених згідно поведінкової шкали Франкла

Групи	Група 1 (n=45)		Група 2 (n = 20)		Група 3 (n = 15)	
	абс	%	абс	%	абс	%
Інтерпретація						
«F++» абсолютно позитивна поведінка	1	2,2	-	-	-	-
«F+» позитивна поведінка	4	8,9	-	-	1	6,7
«F-» негативна поведінка	25	55,6	8	40,0	3	20,0
«F--» абсолютно негативна поведінка	15	33,3	12	60,0	11	73,3

2 ступеню, у 52,5% – 42 пацієнтів сильний біль 3 ступеню та у 30,0% – 24 пацієнтів нестерпний біль. При пальпації афт у 6,3% – 5 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, у 36,3% – 29 пацієнтів сильний біль 3 ступеню та у 57,4% – 24 пацієнтів нестерпний біль.

Тобто у обстежених пацієнтів в спокої превалював слабкий біль 1 ступеню у 43,8% – 35 пацієнтів; при мовленні та прийомі їжі сильний біль – у 52,5% – 42 пацієнтів; при пальпації афт переважав нестерпний біль у 57,4% – 24 пацієнтів.

Рівень тривоги у обстежених згідно тесту Люшера

Групи	Група 1 (n=45)		Група 2 (n = 20)		Група 3 (n = 15)	
	абс	%	абс	%	абс	%
Інтерпритація, бали						
4	1	2,2	-	-	-	-
3	4	8,9	-	-	1	6,7
2	25	55,6	8	40,0	3	20,0
1	15	33,3	12	60,0	11	73,3

Таблиця 6

Оцінка інтенсивності больового синдрому у пацієнтів клінічних груп (шкала VAS)

Групи	1 група (n=45)		2 група (n=20)		3 група (n=15)		Всього (n=80)	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
В спокої, при закритому роті								
Болі нема (0)	-	-	-	-	-	-	-	-
1 ступінь слабкий біль (0-4)	21	46,7	8	40,0	6	40,0	35	43,8
2 ступінь помірний біль (4-7)	18	40,0	8	40,0	6	40,0	32	40,0
3 ступінь сильний біль (>7)	6	13,3	4	20,0	3	20,0	13	16,2
4 ступінь нестерпний біль (10)	-	-	-	-	-	-	-	-
При мовленні, прийомі їжі								
Болі нема (0)	-	-	-	-	-	-	-	-
1 ступінь слабкий біль (0-4)	1	2,2	1	5,0	-	-	2	2,5
2 ступінь помірний біль (4-7)	5	11,2	2	10,0	5	33,3	12	15,0
3 ступінь сильний біль (>7)	24	53,3	12	60,0	6	40,0	42	52,5
4 ступінь нестерпний біль (10)	15	33,3	5	25,0	4	26,7	24	30,0
При пальпації								
Болі нема (0)	-	-	-	-	-	-	-	-
1 ступінь слабкий біль (0-4)	-	-	-	-	-	-	-	-
2 ступінь помірний біль (4-7)	3	6,7	1	5,0	1	6,7	5	6,3
3 ступінь сильний біль (>7)	18	40,0	6	30,0	5	33,3	29	36,3
4 ступінь нестерпний біль (10)	24	53,3	13	65,0	9	60,0	46	57,4

Серед пацієнтів першої клінічної групи з фібринозною формою ХРАС розподіл інтенсивності больових відчуттів був наступним: в спокої при закритому роті у 46,7% – 21 пацієнта слабкий біль 1 ступеню, у 40,0% – 18 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, та у 13,3% – 6 пацієнтів сильний біль 3 ступеню; при мовленні, прийомі їжі у 2,2% – 1 пацієнта слабкий біль 1 ступеню, у 11,2% – 5 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, у 53,3% – 24 пацієнтів сильний біль 3 ступеню та у 33,3% – 15 пацієнтів нестерпний біль. При пальпації афт у 6,7% – 3 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, у 40,0% – 18 пацієнтів сильний біль 3 ступеню та у 53,3% – 24 пацієнтів нестерпний біль.

Серед пацієнтів другої клінічної групи з некротичною формою ХРАС розподіл інтенсивності больових відчуттів був наступним: в спокої при закритому роті у 40,0% – 8 пацієнтів слабкий біль 1 ступеню, у 40,0% – 8 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, та у 20,0% – 4 пацієнтів сильний біль 3 ступеню; при мовленні, прийомі їжі у 5,0% – 1 пацієнта слабкий біль 1 ступеню, у 10,0% – 2 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, у 60,0% – 12 пацієнтів сильний біль 3 ступеню та у 25,0% – 5 пацієнтів нестерпний біль. При пальпації афт у 5,0% – 1 пацієнта помірний біль 2 ступеню, у 30,0% – 6 пацієнтів сильний біль 3 ступеню та у 65,0% – 13 пацієнтів нестерпний біль.

Серед пацієнтів третьої клінічної групи з герпетичним ХРАС розподіл інтенсивності больових відчуттів був наступним: в спокої при закритому роті у 40,0% – 6 пацієнтів слабкий біль 1 ступеню, у 40,0% – 6 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, та у 20,0% – 3 пацієнтів сильний біль 3 ступеню; при мовленні, прийомі їжі у 33,3% – 5 пацієнтів помірний біль 2 ступеню, у 40,0% – 6 пацієнтів сильний біль 3 ступеню та у 26,7% – 4 пацієнтів нестерпний біль. При пальпації афт у 6,7% – 1 пацієнта помірний біль 2 ступеню, у 33,3% – 5 пацієнтів сильний біль 3 ступеню та

у 60,0% – 9 пацієнтів нестерпний біль. Відмінності між показниками клінічних груп невірні. ( $p>0,05$ ).

**Висновки.** Серед обстежених пацієнтів переважала фібриозна форма ХРАС (у 56,3%), відмічалось переважання високої особистої тривожності (у 73,8%) та високої реактивної тривожності (у 88,8%); 33,3% групи 1, 60,0% групи 2 та 73,3% групи 3 відмовлялися від лікування, перебували у кризовому стані; у 55,6% групи 1, 40,0% групи 2 та 20,0% групи 3 емоційний стан визначався як незадовільний, та потребували допомоги психолога.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз стоматологічного статусу у пацієнтів з різних вікових груп, мешканців Тернопільської області. Н.А. Ясків. *IntermedicalJournal*. 2023 Спецвипуск. С. 119–123. DOI <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2023-3-24>
2. Госпітальна шкала тривоги і депресії (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS). Доступно за посиланням: <https://mozok.ua/depressiya/testy/item/2711-gospitalna-shkala-trivogi--depres-HADS>.
3. Основи медичної статистики: монографія. І.А. Голованова, І.В. Белікова, Н.О. Ляхова. Полтава: Українська медична стоматологічна академія. 2017, 113 с.
4. Посібник з біостатистики. Аналіз результатів медичних досліджень у пакеті EZR (R–statistics). В.Г. Гур'янов, Ю.С. Лях, В.Д. Парій та ін. Київ. Видавництво «Вістка». 2018. 208 с.
5. Рецидивуючий афтозний стоматит. С.В. Татарко, Г.Л. Єщенко. *Перспективи та інновації науки (Рубрика «Медицина»)*. 2023. Т. 23. № 5. С. 73–80.
6. Фелештинська О.Я. Особливості діагностики та лікування хронічного рецидивуючого афтозного стоматиту при хворобі Крона: дис. .... доктора філософії: 14.01.22. Київ. 2021. 250 с.
7. A single-item Visual Analogue Scale (VAS) measure for assessing depression among college students. Z. Huang, I.V. Kohler, F. Kämpfen. *Community mental health journal* 2020. Vol.56. № 2. P.355–367. PMID: 31531784 DOI:10.1007/s10597-019-00469-7
8. Etiopathogenesis of Recurrent Aphthous Stomatitis and the Role of Immunologic Aspects: Literature Review. Z. Slebioda, E. Szponar, A. Kowalska. *Arch. Immunol. Ther. Exp.* 2014. № 62. P.205–215. doi: 10.1007/s00005-013-0261-y PMID: 24217985
9. Memojis Pain Scale: A novel pain assessment tool. K.V. Saikiran, S.R. Elicherla, S.V. Mounika, K.R. Hemanth. and all. *Int J Paediatr Dent.* 2023. Vol.33. № 4. P.364–371. doi: 10.1111/ipd.13044. Epub 2023 Jan 20. PMID: 36631986.
10. Recurrent Aphthous Stomatitis. J. Sánchez-Bernal, C. Conejero, R. Conejero *Actas Dermosifiliogr (Engl Ed)*. 2020. Vol.111. № 6. P.471–480. PMID: 32451064 DOI:10.1016/j.ad.2019.09.004.
11. Serum prolidase and oxidative stress levels in patients with recurrent aphthous stomatitis: a prospective, controlled study. A. Ekinci, E. Demir, H. Ekinci. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2020. Vol.86. № 1. P. 18–23. doi:10.4103/ijdv. IJDVL\_20\_18. PMID: 31249217. 2017.
12. Substantiation of diagnosis and treatment of chronic recurrent aphthous stomatitis in crohn's disease. / O.Y. Feleshtynska, O.O. Dyadyk. *Wiad.Lek.* 2020. Vol.73. № 3. P.512–516. PMID: 32285824

## REFERENCES

1. Yaskiv, N.A. (2023). Analiz stomatolohichnoho statusu u patsientiv z riznykh vikovykh hrup, meshkantsiv Ternopil'skoi oblasti. [Analysis of the dental status of patients from different age groups, residents of the Ternopil region.]. *IntermedicalJournal*. Spetsvypusk. – IntermedicalJournal Special issue. 119–123. [in Ukrainian]. DOI <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2023-3-24>
2. Hospitalna shkala tryvohy i depresii [Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS)]. Dostupno za posylanniam – Available at the link: <https://mozok.ua/depressiya/testy/item/2711-gospitalna-shkala-trivogi--depres-HADS>. [in Ukrainian].
3. Golovanova, I.A., Belikova, I.V. & Lyakhova N.O. (2017). Osnovy medychnoi statystyky: monohrafiia. [Basics of medical statistics: monograph]. Poltava: Ukrainiska medychna stomatolohichna akademiia. – Poltava: Ukrainian Medical Stomatological Academy, 113 p. [in Ukrainian].
4. Gur'yanov, V.G., Lyakh, Yu.Ye., Pariy V.D. et. all. (2018). Posibnyk z biostatystyky. Analiz rezultativ medychnykh doslidzen u paketi EZR (R–statistics). [Handbook of biostatistics. Analysis of the results of medical research in the EZR (R–statistics) package]. Kyiv. Vydavnytstvo «Vistka». – Kyiv. «Vistka» publishing house, 208 p. [in Ukrainian].
5. Tatarko, S.V. & Yeshchenko, H.L. (2023). Retsydyvuiuchy i aftoznyi stomatyt. [Recurrent aphthous stomatitis.]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky (Rubryka «Medytsyna»)*. 5(23), 73–80. [in Ukrainian].
6. Feleshtynska, O.Ia. Osoblyvosti diahnozyky ta likuvannia khronichnoho retsydyvuiuchoho aftoznoho stomatyty pry khvorobi Krona: dys. ... nauk. st. doktora filosofii. [Features of diagnosis and treatment of chronic recurrent aphthous stomatitis in Crohn's disease: dissertation. .... PhD ]. Kyiv, 2021:250. [in Ukrainian].
7. Huang, Z., Kohler, I.V. & Kämpfen, F. (2020). A single-item Visual Analogue Scale (VAS) measure for assessing depression among college students. *Community mental health journal*, 56(2), 355–367. [in English]. PMID: 31531784 DOI:10.1007/s10597-019-00469-7
8. Slebioda, Z., Szponar, E. & Kowalska, A. (2014). Etiopathogenesis of Recurrent Aphthous Stomatitis and the Role of Immunologic Aspects: Literature Review. *Arch. Immunol. Ther. Exp.*, 62, 205–215. [in English]. doi: 10.1007/s00005-013-0261-y PMID: 24217985

- 
9. Saikiran, K.V., Elicherla, S.R., Mounika, S.V., Hemanth, K. R., and all. (2023). Memojis Pain Scale: A novel pain assessment tool. *Int J Paediatr Dent*, 33(4), 364–371. [in English]. doi: 10.1111/ipd.13044. Epub 2023 Jan 20. PMID: 36631986.
  10. Sánchez-Bernal, J., Conejero, C. & Conejero, R. (2020). Recurrent Aphthous Stomatitis. *Actas Dermosifiliogr (Engl Ed)*, 111(6), 471–480. [in English]. PMID: **32451064** DOI:10.1016/j.ad.2019.09.004.
  11. Ekinci, A., Demir, E. & Ekinci, H. (2020). Serum prolidase and oxidative stress levels in patients with recurrent aphthous stomatitis: a prospective, controlled study. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 86(1), 18–23. [in English]. doi:10.4103/ijdv.IJDVL\_20\_18. PMID: 31249217.
  12. Feleshtynska, O.Y. & Dyadyk, O.O. (2020). Substantiation of diagnosis and treatment of chronic recurrent aphthous stomatitis in crohn's disease. *Wiad.Lek*, 73(3), 512–516. [in English]. PMID: 32285824

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

**Турчин Юрій Володимирович,**  
лікар-стоматолог,  
Приватна практика «Стоматологічна клініка Турчина»  
м. Київ, Україна

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

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

## **Вплив розміру вокселя на можливість верифікації другого мезіо-щічного каналу (МВ2) в структурі верхніх молярів за даними конусно-променевої комп'ютерної томографії**

**Вступ.** Логічним видається припущення, що збільшення показника поширеності ідентифікації другого мезіо-щічного каналу (МВ2) у структурі верхніх молярів повинно бути асоційоване із меншими розмірними параметрами вокселя КПКТ-зображення, однак розбіжності у результатах окремих досліджень, а також між такими висвітленими у дослідженнях експериментального та систематичного характеру, аргументують потребу у проведенні відповідного компаративного аналізу доступних даних з метою їх подальшої систематизації та об'єктивної інтерпретації. **Мета дослідження.** Проаналізувати дані щодо впливу параметрів розміру вокселя КПКТ-зображення на можливість верифікації другого мезіо-щічного каналу у структурі молярів верхньої щелепи. **Матеріали та методи.** Дослідження представляло собою структурований огляд літератури з виокремленням у якості цільових досліджуваних параметрів розміру вокселя КПКТ зображення (як потенційної детермінанти) та встановленої поширеності/ймовірності ідентифікації МВ2 за даними КПКТ (як потенційної похідної). Аналіз первинної когорти публікацій проводився за назвою та змістом анотацій/резюме, після чого ті роботи, які в найбільшій мірі відповідали меті даного дослідження підлягали деталізованому контент-аналізу, категорії котрого включали наступні: 1) взаємозв'язок розміру вокселя та поширеності ідентифікації МВ2 каналу за даними КПКТ досліджень; 2) відмінності частоти ідентифікації МВ2 каналу при різних вихідних розмірах вокселя за даними КПКТ досліджень; 3) вплив різних дизайнів досліджень на репрезентовану у їх результатах поширеність ідентифікації МВ2 при різних розмірах вокселя; 4) фактори, котрі впливають на ймовірність ідентифікації МВ2 каналу на КПКТ зображеннях при різних розмірах вокселя. **Результати досліджень та їх обговорення.** Дані, агреговані в ході проведеного огляду літератури, вказують на те, що ймовірність ідентифікації МВ2 каналу у структурі верхніх молярів за даними КПКТ при різних розмірах вокселя, які менші або ж рівні 0,2 мм, статистично не відрізняється за умови, що розмір вокселя інтерпретований як основна детермінанта варіації поширеності МВ2 за даними КПКТ. Попри це на ймовірність ідентифікації МВ2 каналу впливають стан МВ1 каналу, факт наявності артефактів, товщина різку під час аналізу зображень, досвід оператора, особливості використовуваного програмного забезпечення. Збільшення розміру вокселя в понад 0,2 мм потенційно може критично впливати на зміни ймовірності верифікації МВ2 каналу в структурі молярів верхньої щелепи за даними КПКТ зображень. В процесі аналітичного опрацювання наукових публікацій вдалось виявити специфічну залежність, яка проявлялась в тому, що у тих наукових роботах, в яких цільовими для дослідження виступали саме категорійні дані, більш точні результати КПКТ обстежень були пов'язані із вищою роздільною здатністю (меншим розміром) вокселя.

**Висновки.** У проведених систематичних оглядах не було ідентифіковано статистично обґрунтованих відмінностей щодо критичного впливу використовуваних різних розмірів вокселя як значущої детермінанти варіації рівнів поширеності другого мезіо-щічного каналу в структурі молярів верхньої щелепи, хоча за даними окремих досліджень відмічалась тенденція до вищої поширеності ідентифікації МВ2 каналу при використанні КПКТ-протоколів з малим розміром вокселя, та у випадках використання розміру вокселя  $\leq 0,2$  мм (в порівнянні з випадками використання розміру вокселя  $> 0,2$  мм).

**Ключові слова:** ендодонтія, воксель, конусно-променева комп'ютерна томографія.

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

**Turchyn Yuriy Volodymyrovych,** Dentist, private practice "Turchyn Dental Clinic", Kyiv, Ukraine

## Impact of voxel's size on the possibility of second mesio-buccal canal (MB2) verification within the structure of upper molars based on cone-beam computed tomography data

**Introduction.** It seems logical to assume that the increase in the prevalence of second mesio-buccal canal (MB2) identification within maxillary molars should be associated with smaller dimensional parameters of the CBCT-image voxel, however, discrepancies in the results of individual studies, as well as between those highlighted in experimental and systematic studies, argue for the need to conduct a corresponding comparative analysis of available data for the purpose of their further systematization and objective interpretation. **Objective of the research.** To analyze the data on the impact of the CBCT image voxel's size parameters on the possibility of the second mesio-buccal canal verification within the structure of the maxillary molars. **Materials and methods.** The study was provided as a structured literature review with the target investigated parameters being presented by the voxel size of the CBCT image (as a potential determinant) and the established prevalence/probability of identification of MB2 canal based on the CBCT data (as a potential derivative). The analysis of the publications primary cohort was carried based on the title and content of the abstracts/summaries, after which those works that most closely corresponded to the purpose of this study were subjected to the detailed content analysis, the categories of which included the following: 1) the relationship between the voxel size and the prevalence of the MB2 canal identification according to the CBCT studies data; 2) differences in the frequency of of the MB2 canal identification at different initial voxel sizes according to the data of CBCT studies; 3) impact of different research designs on the prevalence of MB2 canal identification represented in their results considering different voxel sizes; 4) factors affecting the probability of identifying MB2 canal on the CBCT images at different voxel sizes. **Results and discussions.** The data aggregated during the literature review indicated that the probability of identifying MB2 canal according to the CBCT data with different voxel sizes, which are less than or equal to 0,2 mm, does not differ statistically, and such outcome is reliable when the voxel size is interpreted as the main determinant for MB2 canal prevalence variation based on CBCT data. Despite this, the probability of identifying the MB2 canal is affected by the condition of the MB1 canal, presence of artifacts, thickness of the slice during image analysis, experience of the operator, and features of used software. An increase in the voxel size of more than 0,2 mm can potentially have a critical impact on the changes of probability for MB2 canal verification within the structure of the maxillary molars according to the CBCT images. During the analytical processing of scientific publications, it was possible to identify a specific dependence, which was manifested in the fact that in those scientific works in which categorical data were targeted for research, more accurate results of CBCT examinations were associated with a higher resolution (smaller voxel size). **Conclusions.** In the conducted systematic reviews, no statistically substantiated differences were identified regarding the critical influence of the used different voxel size as a significant determinant for the variation of the second mesio-buccal canal prevalence within the structure of the maxillary molars, although, according to the data of individual studies, a trend towards a higher prevalence of identification of the MB2 canal was noted when using CBCT- protocols with a small voxel size, and in cases of using a voxel size  $\leq 0,2$  mm (compared to cases of using a voxel size  $> 0,2$  mm).

**Key words:** endodontics, voxel, cone-beam computed tomography.

**Вступ.** У систематичному огляді Anirudha S. та колег було підтверджено, що поширеність другого мезіо-щічного каналу (MB2) у структурі верхніх молярів за даними КПКТ сягає 64,76%, тоді як глобальна поширеність даного каналу складає 73,8% [12]. У мультицентричному дослідженні Martins J.N.R. та колег, яке передбачало аналіз даних КПКТ з розміром вокселя не більше 0,25 мм, глобальна поширеність MB2 складала 73,8%, варіюючи у різних географічних регіонах від 48% до 97,6% [35]. Пропущений в ході ендодонтичного лікування MB2 канал асоційований з 5,5-кратно вищою ймовірністю розвитку апікального періодонтиту (в порівнянні із зубами, в яких він був верифікований і опрацьований в ході втручання), що обґрунтовує доцільність пошуку підходів до його верифікації і належної хемомеханічної обробки [5]. При цьому 77,19% перших верхніх молярів проаналізованих з використанням методу КПКТ після завершеного ендодонтичного лікування продемонстрували наявність необтурованого MB2 каналу [1].

Згідно даних систематичного огляду Aung N.M. КПКТ характеризується найвищими рівнем чутливості по відношенню до можливості ідентифікації MB2 каналу (96,6%) в порівнянні із іншими додатковими каналами, однак порівняно нижчим рівнем специфічності (85,1%) [6].

Попередньо були запропоновані різні підходи до оптимізації пошуку MB2 за даними конусно-променевої компютерної томографії. Так Zhuk R. та колеги (2020) продемонстрували, що відстань від MB1 до MB2 складає в середньому  $2,06 \pm 0,52$  мм, однак варіації цього показника можливі між пацієнтами [21]. У роботі Perondi I. та колег (2023) було відмічено, що при довжині MB1 рівній або більшій за 14,56 мм статистично збільшується ймовірність сполучення MB1 та MB2 [32]. Наявність MB2 за даними мікро-КТ також була асоційована із більшою товщиною дентинної стінки MB1 каналу з піднебінного боку, а також із меншим діаметром MB1 каналу, що також було аргументовано статистично [7, 19, 20, 22]. Rosado L.P. та колеги довели, що об'єм MB1 каналу при відсутності MB2 є статистично більшим [7, 19, 20, 22]. Su C. та колеги запропонували використовувати співвідношення відстаней від устями каналів для оптимізації пошуку устя MB2 на КПКТ-зрізах [16], а Zhang Y. та колеги продемонстрували, що співвідношення відстані від устя мезіощічного каналу до піднебінного до відстані між устями дистальнощічного до піднебінного каналів більше за 1,26 свідчить про високу ймовірність наявності MB2 каналу (жоден із досліджуваних молярів з ідентифікованим MB2 не характеризувався співвідношенням даних відстаней меншим за 1,16, тоді як всі моляри з даним співвідношенням відстаней біль-

шим за 1,37 без виключення демонстрували наявність MB2) [4].

В умовах лабораторних досліджень з використанням КПКТ поширеність ідентифікації другого мезіо-щічного каналу складала 63,33% та 65,0% відповідно для двох різних операторів, при цьому у описі методології дослідження не було деталізовано ні параметрів величини вокселя, ні товщини зрізу, які застосовувалися в ході експерименту [17]. При цьому варто відмітити, що автори не змогли верифікувати відмінностей діагностичних можливостей щодо верифікації MB2 каналу при порівнянні методу КПКТ та фізичного секціонування видалених зубів, використовуючи для обох методів аналогічні координати для графічного та фізичного перерізів [17]. Аналогічно у дослідженні поширеності MB2 за даними КПКТ, в якому автори відмітили показники такого на рівні 51,3% у структурі перших молярів верхньої щелепи, дослідниками не було деталізовано при якому розміру вокселя та за якої товщини зрізу було реалізовано дане дослідження [26]. Слід відзначити, що відсутність деталізації розмірних параметрів вокселя, використовуваних в ході проведення конусно-променевої компютерної томографії, або ж залежності між такою та частотою верифікації MB2, неодноразово зустрічається у наукових роботах, спрямованість котрих включає ідентифікацію MB2 за даними КПКТ.

Логічним видається припущення, що збільшення показника поширеності ідентифікації другого мезіо-щічного каналу в структурі верхніх молярів повинно бути асоційоване із меншими розмірними параметрами вокселя КПКТ-зображення, однак розбіжності у результатах окремих досліджень, а також між такими висвітленими у дослідженнях експериментального та систематичного характеру, аргументують потребу у проведенні відповідного комперативного аналізу доступних даних з метою їх подальшої систематизації та об'єктивної інтерпретації шляхом виокремлення фактичного впливу розміру вокселя на ймовірність верифікації другого мезіо-щічного каналу у структурі молярів верхньої щелепи.

**Мета.** Проаналізувати дані щодо впливу параметрів розміру вокселя КПКТ-зображення на можливість верифікації другого мезіо-щічного каналу у структурі молярів верхньої щелепи.

**Матеріали та методи.** Дослідження представляло собою структурований огляд літератури з виокремленням у якості цільових досліджуваних параметрів розміру вокселя КПКТ зображення (як потенційної детермінанти) та встановленої поширеності/ймовірності ідентифікації MB2 за даними КПКТ (як потенційної похідної). Первинний пошук публікацій, асоційованих із метою даного дослідження, проводився у базі даних PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), в якій з використанням ключових слів «second mesiobuccal canal» та «voxel» всього було ідентифіковано лише 8 наукових робіт. Для збільшення обсягу когорти наукових робіт, пов'язаних із метою даного дослідження, додатковий пошук проводився у базі PubMed Central (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>), в якій із застосуванням дескриптора «second[All Fields] AND

mesiobuccal[All Fields] AND («dental pulp cavity»[MeSH Terms] OR («dental»[All Fields] AND «pulp»[All Fields] AND «cavity»[All Fields]) OR «dental pulp cavity»[All Fields] OR «canal»[All Fields]) AND voxel[All Fields]» вдалось верифікувати 359 наукових робіт, котрі відповідали запиту [11]. Додатково пошук наукових робіт проводили також через систему Google Scholar (<https://scholar.google.com/>) з використанням аналогічних ключових слів «second mesiobuccal canal» та «voxel» [23], проте всі роботи верифіковані через Google Scholar, які відповідали меті даного дослідження, виявилися дублікатами робіт, уже попередньо верифікованими у базі PubMed Central. Аналіз первинної когорти публікацій проводився за назвою та змістом анотацій/резюме, після чого ті роботи, які в найбільшій мірі відповідали меті даного дослідження підлягали деталізованому контент-аналізу, категорії котрого включали наступні: 1) взаємозв'язок розміру вокселя та поширеності ідентифікації MB2 каналу за даними КПКТ досліджень; 2) відмінності частоти ідентифікації MB2 каналу при різних вихідних розмірах вокселя за даними КПКТ досліджень; 3) вплив різних дизайнів дослідження та репрезентованої у їх результатах поширеності ідентифікації MB2 при різних розмірах вокселя; 4) фактори, котрі впливають на ймовірність ідентифікації MB2 каналу на КПКТ зображеннях при різних розмірах вокселя.

Групування та категоризація даних у відповідності до різних категорій контент-аналізу проводилася у програмному забезпеченні Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft) з побудовою відповідних графів залежностей між показниками, які представляли інтерес згідно сформульованої мети дослідження, та їх подальшим топологічним сортуванням у відповідності до встановлених взаємозв'язків.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Систематичний огляд, присвячений вивченню впливу варіації розміру вокселя на результати діагностики з використанням методу КПКТ в стоматології, продемонстрував, що наразі неможливо запропонувати уніфікованих параметрів для протоколу дослідження пацієнтів з різними патологіями, і такі, враховуючи, різну діагностичну спрямованість, повинні відрізнятися у різних клінічних випадках [31]. Хоча попередньо специфічно для ендодонтичних цілей дослідники запропонували використовувати розмір вокселя в 0,2 мм та режим сканування тривалістю в 14,7 секунд [18].

Hiebert В. та колегами було відмічено, що застосування КПКТ з метою верифікації MB2 є доцільним тільки у випадках, коли такий не вдалось знайти в ході клінічного пошуку, при цьому комплексний підхід забезпечував ідентифікацію MB2 в 87% випадків [27]. Прямий інтраопераційний пошук MB2 забезпечував статистично кращі результати, ніж ізольований перегляд КПКТ сканів (з розміром вокселя 0,125 мм) по відношенню до показника ймовірності ідентифікації каналу (78% проти 69%) [27]. В дослідженні Studebaker В., в якому КПКТ дослідження проводилися з розміром вокселя 0,076 мм, поширеність MB2 каналу у клінічних випадках лікування верхніх молярів з наявними передопераційними КПКТ даними складала 76%, тоді

як у випадках без доступних передопераційних КПКТ (тобто, встановлена лише в ході клінічного втручання) – 54,5% [33].

У роботі Carlo Bello M. (2018) використання розміру вокселя у 0,125 мм дозволило верифікувати другий мезіо-щічний канал у 43,54% досліджуваних зубів, що статистично не відрізнялося від показників, отриманих при фізичному секціонуванні зубів (41,50%) [13]. КПКТ з розміром вокселя у 0,125 мм характеризувалося порівняно вищою верифікаційною здатністю, аніж візуальний аналіз, використання збільшуючих лупів та мікроскопу у розрізі ймовірності ідентифікації MB2 каналу, а показники чутливості і специфічності даного методу сягали 88,52% та 88,37% відповідно [13]. Хоча у роботі de Oliveira Santos P. та колег (2022) поширеність верифікації MB2 за даними КПКТ складала 67% (при розмірі вокселя – 0,076 мм), а з використанням операційного мікроскопу – 45% [25]. У іншому КПКТ дослідженні, проведеному на уже obtурованих перших молярах верхньої щелепи, було встановлено, що розмір вокселя в 0,125 мм дозволяє в достатньо точно виявити MB2 (96% чутливості та 100% специфічності), що також перевищувало показники характерні для операційного мікроскопу (83,33% та 100% відповідно) [2].

Fernandes N.A. та колеги встановили, що при використанні розміру вокселя у 0,2 мм вдалось верифікувати наявність другого мезіо-щічного каналу в структурі перших молярів верхньої щелепи у 87-92% [34].

Вищі показники методу КПКТ для діагностичної ідентифікації MB2 в порівнянні із іншими методами були відмічені у дослідженнях, в яких розмір вокселя був меншим 0,2 мм [9]. При цьому автори відмітили, що не тільки розмір вокселя, але й вдосконалення програмного забезпечення також може забезпечувати покращення умов для верифікації MB2 у структурі зрізів отриманих в ході томографії [34]. Аналогічно налаштування КПКТ в цілому та параметр товщини зрізу демонстрували вплив на ймовірність верифікації MB2 [10]. У попередньому дослідженні також було відмічено, що зростання товщини зрізу від 0,2 до 2,0 мм провокує 2,26-кратне зниження діагностичної можливості верифікації MB2 у структурі першого моляра верхньої щелепи [36] (рис. 1).

Ex vivo дослідження Вауман R. та колег продемонструвало, що розмір вокселя впливає на коректну ідентифікацію MB2: так розмір вокселя в 0,4 мм дозволяв верифікувати MB2 в 60,3% випадків, розмір вокселя в 0,3 мм – в 77,7% випадків, в 0,2 мм – в 88,8% випадків, 0,125 мм – в 93,3% випадків [15]. Рівні ефективності ідентифікації MB2 відрізнялися при усіх розмірах вокселя, окрім пари 0,2 мм та 0,125 мм, які демонстрували відносно аналогічні показники ефективності [15]. При цьому також відмічалось зростання рівня узгодженості результатів ідентифікації MB2 між різними операторами: від показника карра на рівні 0,129 при розмірі вокселя в 0,4 мм, до показника карра на рівні 0,657 при

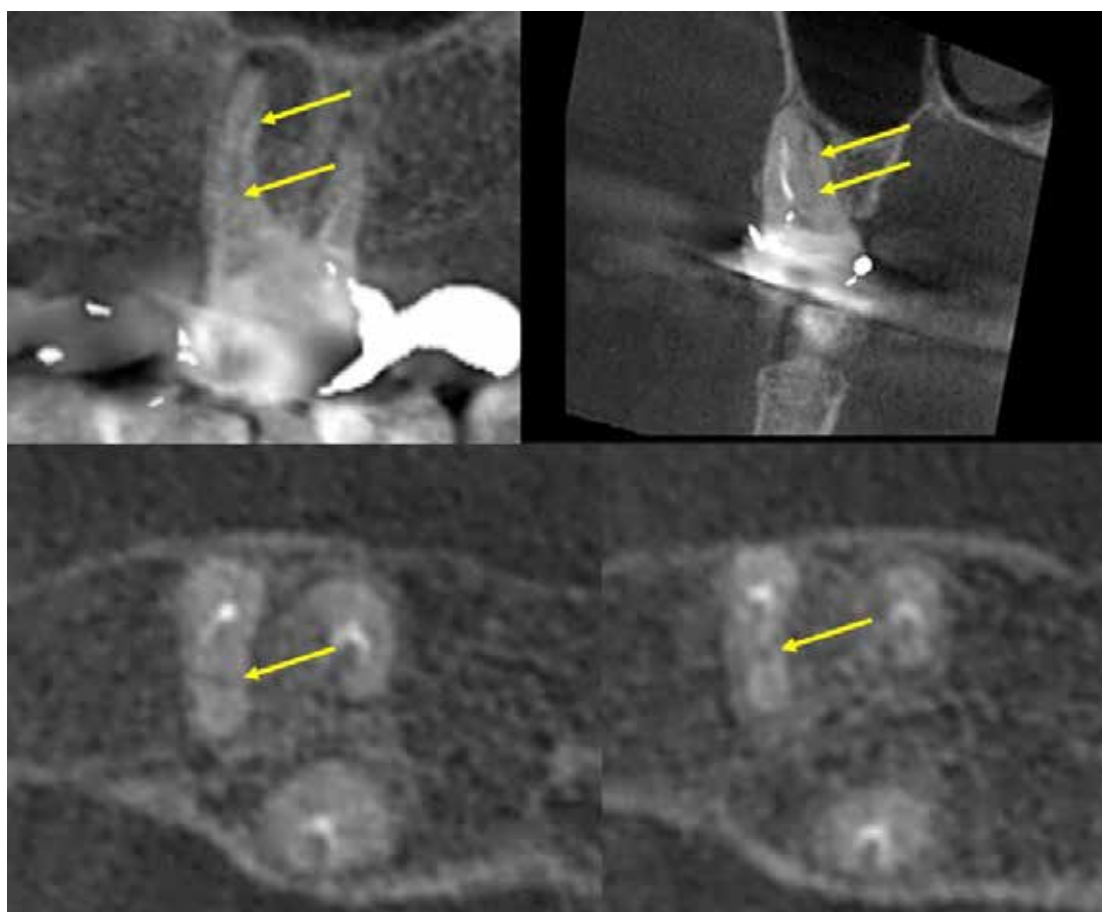


Рис. 1. Візуалізація MB2 каналу при розмірі вокселя 0,2 мм за умови obtурованого стану каналу MB1



розмірі вокселя в 0,125 мм [15]. Аналогічно у дослідженні Mouzinho-Machado S. було встановлено, що розмір вокселя в 0,08 мм характеризується вищою діагностичною точністю по відношенню до ймовірності верифікації MB2 в порівнянні із розмірами вокселя 0,125 мм та 0,2 мм; при цьому однак застосування різних фільтрів для покращення та збільшення гостроти зображення не сприяло покращенню показників чутливості та специфічності методу КПКТ [20].

В умовах розміру вокселя в 0,125 мм серед субпопуляції пацієнтів в Бразилії MB2 вдалось ідентифікувати у структурі 64,22% перших молярів [28]. При цьому в дослідженні наведена дискусія щодо однакової діагностичної чутливості підходів з використанням вокселів у 0,125 мм та 0,2 мм, якщо такі використовуються у при аналізі результатів КПКТ аналогічних популяцій [28]. КПКТ-дослідження проведене при розмірі вокселя в 0,15 мм продемонструвало наявність другого мезіоцічного каналу в 85,4% випадків трьохкореневих верхніх перших молярів [4]. При розмірі вокселя в 0,12 мм Betancourt P. та колеги верифікували MB2 в 69,82% досліджуваної вибірки 1100 верхніх перших молярів [24].

За даними дослідження Alves C. розміри вокселя в 0,15 та 0,11 мм є аналогічними по відношенню до можливості верифікації MB2 за КПКТ даними, однак менший розмір вокселя сприяє можливості кращої диференціації внутрішньої анатомії каналу згідно класифікації Vertucci [30].

Vizzotto M. та колеги встановили, що в умовах відсутнього пломбувального матеріалу в структурі MB1 розмір вокселя в 0,3 мм є достатнім для верифікації MB2, однак при наявності пломбувального матеріалу в MB1 вища точність КПКТ по відношенню до ідентифікації MB2 відмічається при розмірі вокселя в 0,25 мм та, особливо, 0,2 мм [8, 14]. При розмірі вокселя в 0,2 мм наявність пломбувального матеріалу в MB1 не провокує критичного зниження точності методу КПКТ по відношенню до ймовірності ідентифікації MB2 [8, 14]. При відсутності пломбувального матеріалу в MB1 точність методу КПКТ по відношенню до ідентифікації MB2 з розмірами вокселя 0,3 мм, 0,25 мм та 0,2 мм є статистично аналогічною (0,87, 0,82 та 0,88 відповідно) [8, 14]. В експерименті було встановлено, що при розмірі вокселя в 0,085 мм наявність внутрішньоканальних матеріалів та активація режиму редукції металевих артефактів не впливають на діагностичну можливість виявлення MB2 на КПКТ зрізах [19, 20]. У роботі Vizzotto M. було виявлено, що при оцінці результатів КПКТ стан кореневого каналу MB1 (обтурований чи необтурований) та досвід оператора впливали на ймовірність ідентифікації MB2 в більшій мірі, ніж розмір вокселя, хоча також варто зазначити, що в даному дослідженні порівнювалися зрізи з розмірами вокселя 0,2 мм та 0,3 мм відповідно [8, 14] (рис. 1).

В систематичному огляді Spin-Neto R. було відмічено, що значущі зміни щодо ймовірності ідентифікації корневих каналів характерні при порівнянні розмірів вокселя 0,4 мм та 0,2 мм, однак такі виявилися не суттєвими при порівнянні розмірів вокселя 0,2 мм та 0,125 мм [31].

У систематичному огляді Martins J. дійшов до висновку, що розмір вокселя не є обґрунтованою детермінантою для прогнозу варіації поширеності MB2 за даними конусно-променевої томографії (при цьому до уваги приймались лише дослідження, в котрих застосований розмір вокселя становив 0,2 мм і менше) [35]. У систематичному огляді Martins J. різні розміри вокселя були пов'язані з наступною поширеністю MB2, встановленою у попередніх дослідженнях: 0,075 мм – 57,8%, 0,076 мм – 48,6-74,9%, 0,08 мм – 91,7%, 0,085 – 84%, 0,12 мм – 69,8%, 0,125 мм – 48,9-60,1%, 0,133 мм – 74,5%, 0,15 мм – 61,4-96,7%, 0,16 мм – 53,1%, 0,167 мм – 63,6-71,8%, 0,18 мм – 61,9-86,2%, 0,2 мм – 46,5-95,2% [35].

Враховуючи поширеність технології штучного інтелекту, можливості такої були апробовані і для використання з метою автоматичної детекції другого мезіо-цічного каналу у структурі верхніх молярів. Проблема розробка коректного алгоритму автоматизованого пошуку MB2 в структурі даних КПКТ викликана двома факторами: необхідністю залучення достатнього обсягу даних високого рівня якості (підтверджених випадків MB2 в клінічних умовах, відсутні ділянки артефактів, які накладаються на зони інтересу, врахування ймовірності різної вираженості облітерації по ходу каналу); та варіативністю отриманих сегментацій каналу через різні анатомічні варіації його морфології [3]. Хоча останні напрацювання по алгоритму автоматичної детекції MB2 продемонстрували, що він характеризується рівнем чутливості 0,8 та рівнем специфічності 1, в структурі такого все ж відмічалися проблеми з коректною сегментацією, викликані в основну наявними артефактами та особливостями конфігурації каналу [3].

Потребує уваги також той факт, що в процесі аналітичного опрацювання наукових публікацій вдалось виявити специфічну залежність, яка проявлялась в тому, що у тих наукових роботах, в яких цільовими для дослідження виступали саме категорійні дані, більш точні результати КПКТ обстежень бути пов'язані із вищою роздільною здатністю (меншим розміром) вокселя [31].

Дані, агреговані в ході проведеного огляду літератури, вказують на те, що ймовірність ідентифікації MB2 каналу за даними КПКТ при різних розмірах вокселя, які менші або ж рівні 0,2 мм, статистично не відрізняється за умови, що розмір вокселя інтерпретований як основна детермінанта варіації поширеності MB2 за даними КПКТ. Попри це на ймовірність ідентифікації MB2 каналу впливають стан MB1 каналу, факт наявності артефактів, товщина зрізу під час аналізу зображень, досвід оператора, особливості використовуваного програмного забезпечення. Збільшення розміру вокселя в понад 0,2 мм потенційно може критично впливати на зміни ймовірності верифікації MB2 каналу в структурі молярів верхньої щелепи за даними КПКТ зображень.

Враховуючи відсутність уніфікованих протоколів КПКТ досліджень для різних ендодонтичних цілей та вплив суміжних факторів на ідентифікаційну здатність методу по відношенню до можливості визначення MB2 каналу на отриманих зрізах доцільним є врахування

діючих міжнародних гайдлайнів та програмних заяв профільних організацій, на зразок таких представлених European Society of Endodontology, American Association of Endodontists та American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology.

**Висновки.** У проведених систематичних оглядах не було ідентифіковано статистично обґрунтованих відмінностей щодо критичного впливу використовуваних різних розмірів вокселя як значущої детермінанти варіації рівнів поширеності другого мезіо-щічного каналу в структурі молярів верхньої щелепи, хоча за даними окремих досліджень відмічалась тенденція до вищої

поширеності ідентифікації MB2 каналу при використанні КПКТ-протоколів з малим розміром вокселя, та у випадках використання розміру вокселя  $\leq 0,2$  мм (в порівнянні з випадками використання розміру вокселя  $> 0,2$  мм). Очевидно, що неузгодженості та різниці у результатах окремих досліджень пов'язані із відмінностями їх дизайну, специфікою реалізації та особливостями інтерпретації отриманих результатів, а також впливом факторів стану MB1 каналу, фактів наявності артефактів, товщини зрізу під час аналізу зображень, досвіду оператора та особливостей використовуваного програмного забезпечення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population. H. Shetty, S. Sontakke, F. Karjodkar et al. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2017. Vol. 9(1). P. e51.
2. Accuracy of cone-beam computed tomography in the detection of a second mesiobuccal root canal in endodontically treated teeth: an ex vivo study / H. Mirmohammadi, L. Mahdi, P. Partovi et al. *Journal of endodontics*. 2015. Vol. 41(10). P. 1678–1681.
3. Artificial intelligence (AI) for detection and localization of unobturated second mesial buccal (MB2) canals in cone-beam computed tomography (CBCT). L. Albitar, T. Zhao, C. Huang et al. *Diagnostics*. 2022. Vol. 12(12). P. 3214.
4. Assessment of the second mesiobuccal root canal in maxillary first molars: a cone-beam computed tomographic study. Y. Zhang, H. Xu, D. Wang et al. *Journal of endodontics*. 2017. Vol. 43(12). P. 1990–1996.
5. Association between second mesiobuccal canal and apical periodontitis in retrospective cone-beam computed tomographic images. G. Colakoglu, I. Kaya Buyukbayram, M. A. Elcin et al. *Australian Endodontic Journal*. 2023. Vol. 49(1). P. 20–26.
6. Aung N. M., Myint K. K. Diagnostic accuracy of CBCT for detection of second canal of permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dentistry*. 2021. Vol. 2021. P. 1–18.
7. Can the detection of second mesiobuccal canals be enhanced based on the volume of adjacent canals? / L. P. L. Rosado, D. Q. Freitas, K. Rovaris et al. *Archives of Oral Biology*. 2023. Vol. 146. P. 105604.
8. CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB 2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. M. B. Vizzotto, P. F. Silveira, N. A. Arús et al. *International endodontic journal*. 2013. Vol. 46(9). P. 870–876.
9. CBCT uses in clinical endodontics: the effect of CBCT on the ability to locate MB 2 canals in maxillary molars. J. Parker, A. Mol, E. M. Rivera et al. *International endodontic journal*. 2017. Vol. 50(12). P. 1109–1115.
10. Comparing image qualities of dental cone-beam computed tomography with different scanning parameters for detecting root canals. Y. F. Kuo, M. H. Chen, K. H. Huang et al. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2021. Vol. 120(3). P. 991–996.
11. Demystifying the search button: a comprehensive PubMed search strategy for performing an exhaustive literature review. L. McKeever, V. Nguyen, S. J. Peterson et al. *Journal of parenteral and enteral nutrition*. 2015. Vol. 39(6). P. 622–635.
12. Detection of second mesiobuccal canals in maxillary first molars of the Indian population—a systematic review and meta-analysis. S. Anirudhan, C. Suneelkumar, H. Uppalapati et al. *Evidence-Based Dentistry*. 2022. Vol. Online ahead of print. P. 1–10.
13. Diagnostic efficacy of four methods for locating the second mesiobuccal canal in maxillary molars. M. D. C. Bello, C. Tibúrcio-Machado, C. D. Londero et al. *Iranian Endodontic Journal*. 2018. Vol. 13(2). P. 204.
14. Diagnostic reproducibility of the second mesiobuccal canal by CBCT: influence of potential factors. M. B. Vizzotto, P. G. Da Silveira, G. S. Liedke et al. *Oral Radiology*. 2015. Vol. 31. P. 160–164.
15. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions. R. Bauman, W. Scarfe, S. Clark et al., *International endodontic journal*. 2011. Vol. 44(8). P. 752–758.
16. Geometric features of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars: A cone-beam computed tomography study. C. C. Su, Y. C. Wu, M. P. Chung et al. *Journal of Dental Sciences*. 2017. Vol. 12(3). P. 241–248.
17. Gupta R., Adhikari H. D. Efficacy of cone beam computed tomography in the detection of MB2 canals in the mesiobuccal roots of maxillary first molars: An: in vitro: study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*. 2017. Vol. 20(5). P. 332–336.
18. Impact of voxel size and scan time on the accuracy of three-dimensional radiological imaging data from cone-beam computed tomography. E. Dach, B. Bergauer, A. Seidel et al. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2018. Vol. 46(12). P. 2190–2196.
19. Influence of the intracanal material and metal artifact reduction tool in the detection of the second mesiobuccal canal in cone-beam computed tomographic examinations. L. D. P. L. Rosado, F. B. Fagundes, D. Q. Freitas et al. *Journal of Endodontics*. 2020. Vol. 46(8). P. 1067–1073.
20. Influence of voxel size and filter application in detecting second mesiobuccal canals in cone-beam computed tomographic images. S. Mouzinho-Machado, L. D. P. L. Rosado, F. Coelho-Silva et al. *Journal of Endodontics*. 2021. Vol. 47(9). P. 1391–1397.
21. Locating the MB2 canal in relation to MB1 in Maxillary First Molars using CBCT imaging / R. Zhuk, S. Taylor, J. D. Johnson et al. *Australian Endodontic Journal*. 2020. Vol. 46(2). P. 184–190.
22. Morphological characteristics of the mesiobuccal root in the presence of a second mesiobuccal canal: a micro-CT study. L. P. L. Rosado, M. L. Oliveira, K. Rovaris et al. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2022. Vol. 47(1). P. e6.

23. Morshed T., Hayden S. Google versus PubMed: comparison of google and PubMed's search tools for answering clinical questions in the emergency department. *Annals of Emergency Medicine*. 2020. Vol. 75(3). P. 408–415.
24. Prevalence and location of the secondary mesiobuccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography. P. Betancourt, P. Navarro, G. Muñoz et al. *BMC medical imaging*. 2016. Vol. 16. P. 1–8.
25. Prevalence of MB2 canals in maxillary molars using different assessment methods: ex vivo analysis / P. A. X. de Oliveira Santos, S. Q. Tonelli, F. R. Manzi et al. *Research, Society and Development*. 2022. Vol. 11(11). P. e147111133323-e147111133323.
26. Prevalence of mesiobuccal-2 canals in maxillary first and second molars among the Bruneian population–CBCT analysis. H. Y. Onn, M. S. Y. A. Sikun, H. Abdul Rahman et al. *BDJ open*. 2022. Vol. 8(1). P. 32.
27. Prevalence of second mesiobuccal canals in maxillary first molars detected using cone-beam computed tomography, direct occlusal access, and coronal plane grinding. B. M. Hiebert, K. Abramovitch, D. Rice et al. *Journal of endodontics*. 2017. Vol. 43(10). P. 1711–1715.
28. Root anatomy and canal configuration of maxillary molars in a Brazilian subpopulation: a 125- $\mu$ m cone-beam computed tomographic study. N. T. Mohara, M. S. Coelho, N. V. de Queiroz et al. *European Journal of Dentistry*. 2019. Vol. 13(01). P. 082–087.
29. Second mesiobuccal root canal in maxillary molars—a systematic review and meta-analysis of prevalence studies using cone beam computed tomography. J. N. Martins, D. Marques, E. J. N. L. Silva et al. *Archives of oral biology*. 2020. Vol. 113. P. 104589.
30. Second mesiobuccal root canal of maxillary first molars in a Brazilian population in high-resolution cone-beam computed tomography. C. R. G. Alves, M. M. Marques, M. S. Moreira et al. *Iranian Endodontic Journal*. 2018. Vol. 13(1). P. 71.
31. Spin-Neto R., Gotfredsen E., Wenzel A. Impact of voxel size variation on CBCT-based diagnostic outcome in dentistry: a systematic review. *Journal of digital imaging*. 2013. Vol. 26. P. 813–820.
32. The Correlation between Intraorifice Distance and the Anatomical Characteristics of the Second Mesiobuccal Canal of Maxillary Molars: A CBCT Study. I. Perondi, S. Taschieri, M. Baruffaldi et al. *International Journal of Dentistry*. 2024. Vol. 2024. P. 6636637.
33. The incidence of second mesiobuccal canals located in maxillary molars with the aid of cone-beam computed tomography. B. Studebaker, L. Hollender, L. Mancl et al. *Journal of endodontics*. 2018. Vol. 44(4). P. 565–570.
34. The prevalence of second canals in the mesiobuccal root of maxillary molars: A cone beam computed tomography study. N. A. Fernandes, D. Herbst, T. C. Postma et al. *Australian Endodontic Journal*. 2019. Vol. 45(1). P. 46–50.
35. Worldwide analyses of maxillary first molar second mesiobuccal prevalence: a multicenter cone-beam computed tomographic study. J. N. Martins, M. B. A. Alkhawas, Z. Altaki et al. *Journal of Endodontics*. 2018. Vol. 44(11). P. 1641–1649.
36. Турчин Ю. В., Гончарук-Хомин М. Ю. Можливості використання конусно-променевої комп'ютерної томографії для ідентифікації другого мезіо-щічного каналу (MB2) в структурі перших молярів верхньої щелепи. *Вісник стоматології*. 2023. Т. 123. № 2. С. 40–46.

## REFERENCES

1. Shetty, H., Sontakke, S., Karjodkar, F., Gupta, P., Mandwe, A. & Banga, K. S. (2017). A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9(1), e51. [in English].
2. Mirmohammadi, H., Mahdi, L., Partovi, P., Khademi, A., Shemesh, H. & Hassan, B. (2015). Accuracy of cone-beam computed tomography in the detection of a second mesiobuccal root canal in endodontically treated teeth: an ex vivo study. *Journal of endodontics*, 41(10), 1678–1681. [in English].
3. Albitar, L., Zhao, T., Huang, C. & Mahdian, M. (2022). Artificial intelligence (AI) for detection and localization of unobturated second mesial buccal (MB2) canals in cone-beam computed tomography (CBCT). *Diagnostics*, 12(12), 3214. [in English].
4. Zhang, Y., Xu, H., Wang, D., Gu, Y., Wang, J., Tu, S. & Zhang, G. (2017). Assessment of the second mesiobuccal root canal in maxillary first molars: a cone-beam computed tomographic study. *Journal of endodontics*, 43(12), 1990–1996. [in English].
5. Colakoglu, G., Kaya Buyukbayram, I., Elcin, M. A., Garip Berker, Y. & Ercalik Yalcinkaya, S. (2023). Association between second mesiobuccal canal and apical periodontitis in retrospective cone-beam computed tomographic images. *Australian Endodontic Journal*, 49(1), 20–26. [in English].
6. Aung, N. M. & Myint, K. K. (2021). Diagnostic accuracy of CBCT for detection of second canal of permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dentistry*, 2021, 1–18. [in English].
7. Rosado, L. P. L., Freitas, D. Q., Rovaris, K., Oliveira, M. L. & Neves, F. S. (2023). Can the detection of second mesiobuccal canals be enhanced based on the volume of adjacent canals?. *Archives of Oral Biology*, 146, 105604. [in English].
8. Vizzotto, M. B., Silveira, P. F., Arús, N. A., Montagner, F., Gomes, B. P. F. A. & Silveira, H. D. (2013). CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB 2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. *International endodontic journal*, 46(9), 870–876. [in English].
9. Parker, J., Mol, A., Rivera, E. M. & Tawil, P. (2017). CBCT uses in clinical endodontics: the effect of CBCT on the ability to locate MB 2 canals in maxillary molars. *International endodontic journal*, 50(12), 1109–1115. [in English].
10. Kuo, Y. F., Chen, M. H., Huang, K. H., Chang, H. H., Yeh, C. L. & Lin, C. P. (2021). Comparing image qualities of dental cone-beam computed tomography with different scanning parameters for detecting root canals. *Journal of the Formosan Medical Association*, 120(3), 991–996. [in English].

11. McKeever, L., Nguyen, V., Peterson, S. J., Gomez-Perez, S. & Braunschweig, C. (2015). Demystifying the search button: a comprehensive PubMed search strategy for performing an exhaustive literature review. *Journal of parenteral and enteral nutrition*, 39(6), 622–635. [in English].
12. Anirudhan, S., Suneelkumar, C., Uppalapati, H., Anumula, L., & Kirubakaran, R. (2022). Detection of second mesiobuccal canals in maxillary first molars of the Indian population—a systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Dentistry*, 1–10. [in English].
13. Bello, M. D. C., Tibúrcio-Machado, C., Londero, C. D., Barletta, F. B., Moreira, C. H. C. & Pagliarin, C. M. L. (2018). Diagnostic efficacy of four methods for locating the second mesiobuccal canal in maxillary molars. *Iranian Endodontic Journal*, 13(2), 204. [in English].
14. Vizzotto, M. B., Da Silveira, P. F., Liedke, G. S., Arus, N. A., Montagner, F., Silveira, H. L. & Silveira, H. E. (2015). Diagnostic reproducibility of the second mesiobuccal canal by CBCT: influence of potential factors. *Oral Radiology*, 31, 160–164. [in English].
15. Bauman, R., Scarfe, W., Clark, S., Morelli, J., Scheetz, J. & Farman, A. (2011). Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions. *International endodontic journal*, 44(8), 752–758. [in English].
16. Su, C. C., Wu, Y. C., Chung, M. P., Huang, R. Y., Cheng, W. C., Tsai, Y. W. C. & Shieh, Y. S. (2017). Geometric features of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars: A cone-beam computed tomography study. *Journal of Dental Sciences*, 12(3), 241–248. [in English].
17. Gupta, R. & Adhikari, H. D. (2017). Efficacy of cone beam computed tomography in the detection of MB2 canals in the mesiobuccal roots of maxillary first molars: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 20(5), 332–336. [in English].
18. Dach, E., Bergauer, B., Seidel, A., Von Wilmowsky, C., Adler, W., Lell, M. & Matta, R. E. (2018). Impact of voxel size and scan time on the accuracy of three-dimensional radiological imaging data from cone-beam computed tomography. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 46(12), 2190–2196. [in English].
19. Rosado, L. D. P. L., Fagundes, F. B., Freitas, D. Q., Oliveira, M. L. & Neves, F. S. (2020). Influence of the intracanal material and metal artifact reduction tool in the detection of the second mesiobuccal canal in cone-beam computed tomographic examinations. *Journal of Endodontics*, 46(8), 1067–1073. [in English].
20. Mouzinho-Machado, S., Rosado, L. D. P. L., Coelho-Silva, F., Neves, F. S., Haiter-Neto, F. & de-Azevedo-Vaz, S. L. (2021). Influence of voxel size and filter application in detecting second mesiobuccal canals in cone-beam computed tomographic images. *Journal of Endodontics*, 47(9), 1391–1397. [in English].
21. Zhuk, R., Taylor, S., Johnson, J. D. & Paranjpe, A. (2020). Locating the MB2 canal in relation to MB1 in Maxillary First Molars using CBCT imaging. *Australian Endodontic Journal*, 46(2), 184–190. [in English].
22. Rosado, L. P. L., Oliveira, M. L., Rovaris, K., Freitas, D. Q. & Neves, F. S. (2022). Morphological characteristics of the mesiobuccal root in the presence of a second mesiobuccal canal: a micro-CT study. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 47(1). [in English].
23. Morshed, T. & Hayden, S. (2020). Google versus PubMed: comparison of google and PubMed's search tools for answering clinical questions in the emergency department. *Annals of Emergency Medicine*, 75(3), 408–415. [in English].
24. Betancourt, P., Navarro, P., Muñoz, G. & Fuentes, R. (2016). Prevalence and location of the secondary mesiobuccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography. *BMC medical imaging*, 16, 1–8. [in English].
25. de Oliveira Santos, P. A. X., Tonelli, S. Q., Manzi, F. R., Horta, M. C. R., Nunes, E. & Silveira, F. F. (2022). Prevalence of MB2 canals in maxillary molars using different assessment methods: ex vivo analysis. *Research, Society and Development*, 11(11), e147111133323-e147111133323. [in English].
26. Onn, H. Y., Sikun, M. S. Y. A., Abdul Rahman, H. & Dhaliwal, J. S. (2022). Prevalence of mesiobuccal-2 canals in maxillary first and second molars among the Bruneian population—CBCT analysis. *BDJ open*, 8(1), 32. [in English].
27. Hiebert, B. M., Abramovitch, K., Rice, D. & Torabinejad, M. (2017). Prevalence of second mesiobuccal canals in maxillary first molars detected using cone-beam computed tomography, direct occlusal access, and coronal plane grinding. *Journal of endodontics*, 43(10), 1711–1715. [in English].
28. Mohara, N. T., Coelho, M. S., de Queiroz, N. V., Borreau, M. L. S., Nishioka, M. M., de Jesus Soares, A. & Frozoni, M. (2019). Root anatomy and canal configuration of maxillary molars in a Brazilian subpopulation: a 125- $\mu$ m cone-beam computed tomographic study. *European Journal of Dentistry*, 13(01), 082–087. [in English].
29. Martins, J. N., Marques, D., Silva, E. J. N. L., Caramês, J., Mata, A. & Versiani, M. A. (2020). Second mesiobuccal root canal in maxillary molars—a systematic review and meta-analysis of prevalence studies using cone beam computed tomography. *Archives of oral biology*, 113, 104589. [in English].
30. Alves, C. R. G., Marques, M. M., Moreira, M. S., de Cara, S. P. H. M., Bueno, C. E. S. & Lascala, C. Â. (2018). Second mesiobuccal root canal of maxillary first molars in a Brazilian population in high-resolution cone-beam computed tomography. *Iranian Endodontic Journal*, 13(1), 71. [in English].
31. Spin-Neto, R., Gotfredsen, E. & Wenzel, A. (2013). Impact of voxel size variation on CBCT-based diagnostic outcome in dentistry: a systematic review. *Journal of digital imaging*, 26, 813–820. [in English].
32. Perondi, I., Taschieri, S., Baruffaldi, M., Fornara, R., Francetti, L. & Corbella, S. (2024). The Correlation between Intraorifice Distance and the Anatomical Characteristics of the Second Mesiobuccal Canal of Maxillary Molars: A CBCT Study. *International Journal of Dentistry*, 2024. [in English].
33. Studebaker, B., Hollender, L., Mancl, L., Johnson, J. D. & Paranjpe, A. (2018). The incidence of second mesiobuccal canals located in maxillary molars with the aid of cone-beam computed tomography. *Journal of endodontics*, 44(4), 565–570. [in English].

- 
34. Fernandes, N. A., Herbst, D., Postma, T. C. & Bunn, B. K. (2019). The prevalence of second canals in the mesiobuccal root of maxillary molars: A cone beam computed tomography study. *Australian Endodontic Journal*, 45(1), 46–50. [in English].
35. Martins, J. N., Alkhawas, M. B. A., Altaki, Z., Bellardini, G., Berti, L., Boveda, C. & Ginjeira, A. (2018). Worldwide analyses of maxillary first molar second mesiobuccal prevalence: a multicenter cone-beam computed tomographic study. *Journal of Endodontics*, 44(11), 1641–1649. [in English].
36. Turchyn, Y.V. & Goncharuk-Khomyn, M.Y. (2023). Mozhyvosti vykorystannia konusno-promenevoi kompiuternoï tomografii dlia identyfikatsii druhoho mezio-shchichnoho kanalu (MB2) v strukturi pershykh moliariv verkhnoi shchelepy [Possibilities of using cone-beam computed tomography for second mesio-buccal canal (MB2) identification in the structure of the first maxillary molars]. *Visnyk Stomatologii – Stomatological Bulletin*, 123(2), 40–46. [in Ukrainian].

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

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

**Мошак Юліанна Валеріївна,**  
PhD-здобувач кафедри стоматології післядипломної освіти,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-8547-5624  
м. Ужгород, Україна

## Віртопсія (віртуальна аутопсія) в судовій стоматології: особливості та перспективи

**Вступ.** Віртопсія або ж віртуальна аутопсія представляє собою науково-практичний підхід, котрий базується на використанні цифрових методів візуалізації з метою ідентифікації та об'єктивізації змін в структурі тіла людини, чи окремої його ділянки, без проведення інвазійних втручань, або ж з мінімізацією обсягу таких до критично-необхідних. **Мета дослідження.** Проаналізувати можливості методу віртопсії як сучасного підходу до об'єктивізації змін стоматологічного статусу на основі цифрового аналізу даних в практиці судової стоматології. **Матеріали та методи.** Акумуляція даних щодо попередніх результатів застосування методу віртопсії у судово-стоматологічній практиці проводилася шляхом пошуку цільових публікацій у системі Google Scholar (<https://scholar.google.com/>) на основі наступних ключових слів «virtopsy», «forensic», «dentistry», «forensic odontology» з використанням функцій розширеного пошуку без застосування жодних фільтрів щодо глибини пошуку та дизайну досліджень, які відбирались для подальшого контент-аналізу. **Результати досліджень та їх обговорення.** Реалізація методу віртопсії в сучасній судово-стоматологічній практиці передбачає накопичення набору цифрових даних про особу через наступні джерела інформації: цифрова медична/стоматологічна документація (дані цифрового реєстру пацієнта, дані цифрової стоматологічної карти пацієнта, дані цифрової пародонтологічної карти), цифрова фотографія (дані цифрового протоколу реєстрації змін стоматологічного статусу в ході лікування та отримані під час проведення судово-стоматологічних досліджень), цифрові інтраоральні скани або ж цифрові скани гіпсових моделей, цифрові реєстрати прикусу, цифрові скани слідів укусу, цифрові дентальні рентгенограми, цифрові томограми (результати конусно-променевої комп'ютерної томографії та магнітно-резонансної томографії), дані трьохмірного сканування/фотографування поверхонь методом фотограмметрії, цифрові зовнішньолицеві 3D скани обличчя. Попри переваги застосування методу віртопсії у стоматологічній практиці існують і певні недоліки, які обмежують його широке провадження, та включають: дороговартісність технології, відсутність уніфікованих стандартів роботи з технологією, обмеженість візуалізації до мінімальних технологічних характеристик використовуваних приладів, неможливість оцінки характеристик запаху та кольору, залежність якості сканування від характеристик досліджуваних поверхонь, ризик втрати окремих даних при суміщенні результатів різних методів візуалізації, не усі патологічні стани можуть бути верифіковані чи диференційовані з використанням методу віртопсії, дефіцит необхідного обсягу доказів та таких високої якості щодо ефективності технології, проблема диференціації артефактів пов'язаних із станом тіла та його змінами до та після смерті. **Висновки.** Переваги застосування методу віртопсії у судово-стоматологічній практиці полягають у швидкості виконання даної процедури, зважаючи на можливості роботи із даними у цифровому середовищі, мінімізації потреби у інвазійних втручаннях та ризиків із ними пов'язаними, перспективі роботи та аналізу даних/доказів у трьохмірному просторі, оптимізації умов для зберігання даних, їх безпечної передачі та доступу до таких із залученням одразу декількох спеціалістів, зменшення впливу ефекту суб'єктивної інтерпретації доказів з полегшенням можливості до перевірки таких через віддалений доступ.

**Ключові слова:** судова стоматологія, віртопсія, віртуальна аутопсія, щелепно-лицева ділянка, конусно-променева комп'ютерна томографія.

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

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

**Moshak Yulianna Valeriyivna**, PhD-student at the Department of Postgraduate Dental Education, SHEI "Uzhhorod National University", ORCID ID: 0000-0002-8547-5624, Uzhhorod, Ukraine

## Virtopsy (virtual autopsy) in forensic dentistry: features and perspectives

**Introduction.** Virtopsy or virtual autopsy is a scientific and practical approach, which is based on the use of digital imaging methods for the purpose of identifying and objectifying changes within the structure of the human body, or its separate parts, without invasive interventions, or with the minimization of such interventions to a critically minimal necessary extent. **Objective of the research.** To analyze the possibilities of the virtopsy method as a modern approach to the objectification of dental status changes based on the digital analysis of data within the practice of forensic dentistry. **Materials and methods.** Accumulation of data regarding previous results of the virtopsy method application within the forensic dental practice was carried out on the basis of a search for targeted publications in the Google Scholar system (<https://scholar.google.com/>) using the following keywords «virtopsy», «forensic», «dentistry», «forensic odontology» and realizing advanced search functions without applying any filters regarding the depth of the search and the design of the studies that were selected for further content analysis. **Results and discussions.** The implementation of virtopsy in modern forensic dental practice involves the use of a number of methods as sources to obtain digital data about a person: digital medical/dental documentation (data from the patient's digital register, data from the patient's digital dental card, data from the digital periodontal chart), digital photography (data from the digital registration protocol of changes within dental status during treatment and obtained during forensic dental examinations), digital intraoral scans or digital scans of stone casts, digital bite registers, digital scans of bite marks, digital dental radiographs, digital tomograms (cone-beam computed tomography results and magnetic resonance imaging results), data of three-dimensional scanning/photographing of surfaces provided by the photogrammetry method, digital external 3D scans of the face. Despite the advantages of using the virtopsy method in dental practice, there are certain disadvantages that limit its wide implementation, which include following: high cost of the technology, lack of unified standards for working with the technology, limitation of visualization to the minimum technological characteristics of the devices used, impossibility of assessing the characteristics of smell and color, scanning quality dependence on the characteristics of the investigated surfaces, the risk of losing individual data when combining the results of different imaging methods, not all pathological conditions can be verified or differentiated using the virtopsy method, the lack of the necessary amount of evidences and such of high quality regarding the effectiveness of the technology, the problem of differentiating artifacts related to the state of the body and its changes before and after death. **Conclusions.** The advantages of using the virtopsy method in forensic dental practice are the quick manner of providing such procedure, possibility of working with data within a digital environment, minimization of the need for invasive interventions and the risks associated with them, the perspective of processing and analysis of data/evidences within three-dimensional space, optimization of conditions for data storage, safe transfer and access to such data with the possibility of involvement several specialists at once, reduction of the evidence subjective interpretation effect, facilitating the possibility of checking evidences through remote access.

**Key words:** forensic dentistry, virtopsy, virtual autopsy, maxillo-facial region, cone beam computed tomography.

**Вступ.** Попри доступність низки підходів до проведення стоматологічної аутопсії (аутопсії щелепно-лицевої ділянки), усі вони характеризуються високим рівнем інвазивності та обсягом втручань, що передбачає розтин та часткову чи повну екзартикуляцію структур для реєстрації фактичного стану стоматологічного статусу [15]. Віртопсія або ж віртуальна аутопсія представляє собою науково-практичний підхід, котрий базується на використанні цифрових методів візуалізації з метою ідентифікації та об'єктивізації змін в структурі тіла людини, чи окремої його ділянки, без проведення інвазійних втручань, або ж з мінімізацією обсягу таких до критично-необхідних [5, 21, 29, 30, 34]. Первинно підхід віртопсії включав комплексне використання наступних технологій: повного 3D сканування поверхні (CAD фотограмметрія), мультишарової комп'ютерної томографії, магнітно-резонансної томографії та МРТ-спектроскопії [2]. Аналіз 25 випадків використання методу віртопсії перед проведенням класичної аутопсії встановив, що віртопсія характеризується 65% рівнем точності в постановці діагнозу та встановлення причини смерті [33, 36]. Хоча в інших дослідженнях точність віртопсії сягала показників 80-87% [12].

Підхід із специфічним використанням методу віртопсії для дослідження структур суто зубо-щелепового апарату отримав назву «вірдентопсії» [18], хоча така дефініція, насправді, окреслює ділянку інтересу в області зубів та оточуючих альвеолярного відростка/альвеолярної частини щелеп, і не повністю відповідає фактичному обсягу цільових судово-стоматологічних досліджень органів та тканин, які можуть бути проведені в щелепно-лицевій області.

Зростання уваги до методу віртопсії в цілому та в судово-стоматологічній практиці зокрема було відмі-

чено під час пандемії COVID-19 в зв'язку з пошуком нових, адаптованих до відповідних санітарних норм методів, які б забезпечували реалізацію основних цілей клінічної та судово-медичної аутопсії [12, 21].

Крім того в усіх галузях стоматології відмічається загальний тренд до діджиталізації (цифровізації) існуючих підходів із зростанням обсягу первинного пулу цифрових даних про пацієнта, а у випадку судової стоматології – про потерпілу особу [7]. Варто також відмітити зростання ролі телестоматології у сучасній стоматологічній практиці, що дозволяє залучати до процесу обговорення одразу декількох фахівців, таким чином підвищуючи рівень експертного значення їх консенсусного рішення [18]. З іншої сторони можливості телестоматології є специфічним чином обмежені щодо перспективи їх широкого впровадження в судово-стоматологічну практику по причині динамічних змін стоматологічного статусу в розрізі часу, відмінностей використовуваних технологій та варіативних можливостей доступу до таких, та по причині необхідності дотримання відповідних вимог етики та права на анонімність [10].

Зважаючи на тенденцію до цифровізації у різних галузях стоматології доцільним є проведення систематизації даних щодо уже наявного досвіду застосування методу віртопсії (вірдентопсії) у судово-одонтологічній практиці для окреслення потенційних подальших напрямків його вивчення та реалізації у конкретних цілях вітчизняної судово-стоматологічної експертизи, зважаючи на особливості впровадження методу, його фактичні переваги та недоліки. У вітчизняній літературі в принципі відмічається дефіцит даних щодо використання віртопсії у судово-стоматологічній практиці, який повинен бути відповідним чином заповнений, для

окреслення можливостей імплементації даного підходу у роботі відповідних відомств, науково-дослідних центрів та в процесі навчання спеціалістів відповідного профілю.

**Мета.** Проаналізувати можливості методу віртоспії як сучасного підходу до об'єктивізації змін стоматологічного статусу на основі цифрового аналізу даних в практиці судової стоматології.

**Матеріали та методи.** Акумуляція даних щодо попередніх результатів застосування методу віртоспії у судово-стоматологічній практиці проводилася шляхом пошуку цільових публікацій у системі Google Scholar (<https://scholar.google.com/>) на основі наступних ключових слів «virtopsy», «forensic», «dentistry», «forensic odontology» з використанням функцій розширеного пошуку без застосування жодних фільтрів щодо глибини пошуку та дизайну досліджень, які відбирались для подальшого контент-аналізу. До уваги приймалися лише роботи опубліковані англійською мовою. Враховуючи ідентифіковану обмежену кількість публікацій, присвячених конкретно темі віртуальної аутопсії у судово-стоматологічній практиці, для максимізації обсягу первинного пулу наукових робіт, які відповідали поставленій меті даного дослідження, використовували сервіс Connected Papers ([www.connectedpapers.com](http://www.connectedpapers.com)), який дозволяє відслідкувати усі похідні роботи за статусом цитування від оригінальних, а також усі наукові роботи суміжні за тематикою, які передували основним, відібраним у якості таргетних для подальшого контент-аналізу [16, 35] (рис. 1).

Категоріями контент-аналізу відібраних публікацій виступали наступні:

- особливості реалізації методу віртоспії в судово-стоматологічній практиці;
- дані щодо досвіду використання методу віртоспії у судово-стоматологічній практиці;
- конкретні умови та цілі, котрі обумовлюють застосування методу віртоспії у судовій стоматології;

– існуючі недоліки та обмеження щодо широкого застосування методу віртдентоспії у судово-стоматологічній практиці.

Дані, відібрані у після проведеного контент-аналізу по відношенню до кожної із його категорій, були систематизовані у табличному редакторі Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft), та представлені нижче у описовій формі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оригінальний підхід до віртоспії в судово-медичній практиці передбачає виконання послідовності маніпуляцій, проведення котрих дозволяє максимізувати набір цифрових даних про особу: 3D сканування поверхонь (з використанням стереоскопічних камер та спеціальних фідуціальних маркерів для суміщення результатів сканування із даними томографії), 3D сканування внутрішнього об'єму (з використанням методів томографії), доповнення первинного банку цифрових даних результатами біопсії окремих ділянок (за потреби), які також можуть бути відскановані, а також формування цифрового профілю особи шляхом заповнення цифрової реєстраційної картки [13, 21, 31]. Після отримання усіх даних відбувається суміщення результатів сканування поверхонь та об'ємів, їх блендинг між собою у спеціалізованому програмному забезпеченні та формування цифрової реконструкції [21].

Щодо реалізації методу віртоспії конкретно в сучасній судово-стоматологічній практиці, то такий передбачає накопичення набору цифрових даних про особу через наступні джерела інформації: цифрова медична/стоматологічна документація (дані цифрового реєстру пацієнта, дані цифрової стоматологічної карти пацієнта, дані цифрової пародонтологічної карти), цифрова фотографія (дані цифрового протоколу реєстрації змін стоматологічного статусу в ході лікування та отримані під час проведення судово-стоматологічних досліджень), цифрові інтраоральні скани або ж цифрові скани гіпсових моделей, цифрові реєстрати прикусу,

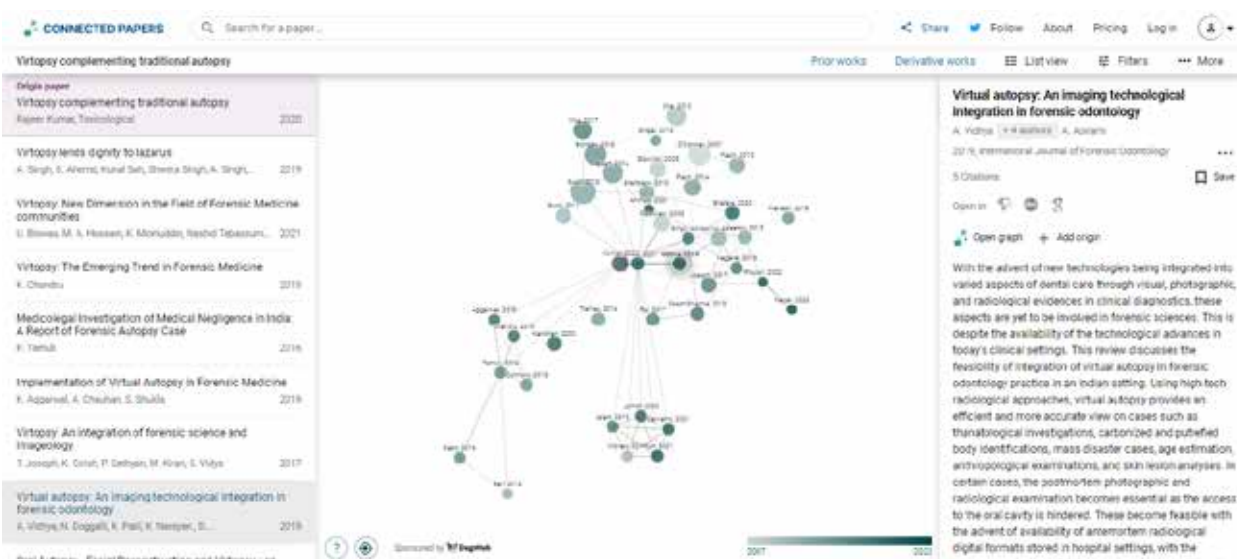


Рис. 1. Інтерфейс сервісу Connected Papers під час пошуку наукових публікацій, асоційованих із застосуванням віртоспії у судово-стоматологічній практиці



цифрові скани слідів укусу, цифрові дентальні рентгенограми, цифрові томограми (результати конусно-променевої компютерної томографії та магнітно-резонансної томографії), дані трьохмірного сканування/фотографування поверхонь методом фотограмметрії, цифрові зовнішньолицеві 3D скани обличчя [11]. Концептуально застосування віртуопсії в судовій стоматології формує умови для: дослідження поверхонь (цифрова фотографія, цифрові скани та дані, отримані методом фотограмметрії) та дослідження об'ємів (КПКТ, МРТ, планіметрична рентгенографія, виконана в різних проєкціях) [11, 18, 21] (рис. 2).

У систематичному огляді Azizah W. та колег було повідомлено про 15 наукових публікацій починаючи з 2011 року, в яких було описано досвід використання різних підходів до візуалізації в стоматології, котрі були використані в процесі судово-стоматологічної віртуопсії: комп'ютерна томографія згадувалась у 6 публікаціях, конусно-променева комп'ютерна томографія – у 5 публікаціях, магнітно-резонансна комп'ютерна томографія – в 2 публікаціях, мультидетекторна комп'ютерна томографія – в 2 публікаціях [3]. У ряді сучасних досліджень було доведено значимість інтраоральних сканерів як важливої складової підходу віртдентопсії, хоча показники різних апаратів відрізнялися параметрами точності та специфічності у випадках імітації ідентифікації за частковими та повними сканами щелеп [4, 11, 14].

Для автоматизованого проведення процедури віртуопсії згідно оригінального алгоритму спеціально була розроблена технологія Virtobot (PROFACTOR GmbH, SteyrGleink, Австрія), яка суміщає в собі одразу декілька підходів до візуалізації поверхонь та об'ємів, проте проблема практичної імплементації такої пов'язана із громіздкістю використовуваного обладнання, що

обмежує можливості її мобільного застосування у регіонах виникнення масових катастроф, чи надзвичайних подій із значною кількістю потерпілих [24, 28]. Для вирішення даної проблеми були запропоновані перенесені кабінети для віртуопсії, оптимізоване обладнання котрих все одно потребує значних фінансових та технологічних затрат [21, 24, 28, 29]. Для покращення візуалізації результатів віртуопсії були запропоновані спеціальні екранні столи, які дозволяють не тільки візуалізувати певну досліджувану ділянку тіла у всіх проєкціях, а й забезпечують можливості Zoom-ефекту та цифрової крос-секції будь-якої зони інтересу [21].

Комерційна технологія Viridentopsy™ дещо відрізняється від оригінального протоколу віртуопсії та включає наступні складові: двовірна або ж трьохвірна відеофіксація зубних дуг та стану ротової порожнини в цілому з використанням інтраоральної камери або ж смартфона, фотодокументація стану структур ротової порожнини, фотограмметрія зубних рядів з використанням інтраорального сканера, 3D сканування щелеп та черепа, інтраоральна рентгенографія, рентгенографія ділянки черепа (ортопантомографія, КПКТ), стрімінг даних з використанням смартфона чи смарт-окулярів [18]. Функціонування сайту для онлайн-віртдентопсії в мережі Інтернет (viridentopsy.it) формує можливості за умови отримання відповідних дозволів для отримання експертної думки декількох спеціалістів щодо різних випадків, дані з яких були зібрані у цифровому форматі [18]. На думку розробників підходу застосування методу віртдентопсії може бути показано у наступних сценаріях розгляду справ в ході судово-стоматологічної експертизи [18]:

- при відсутності судового стоматолога на місці масової катастрофи, або ж на місці проведення судово-медичної експертизи;

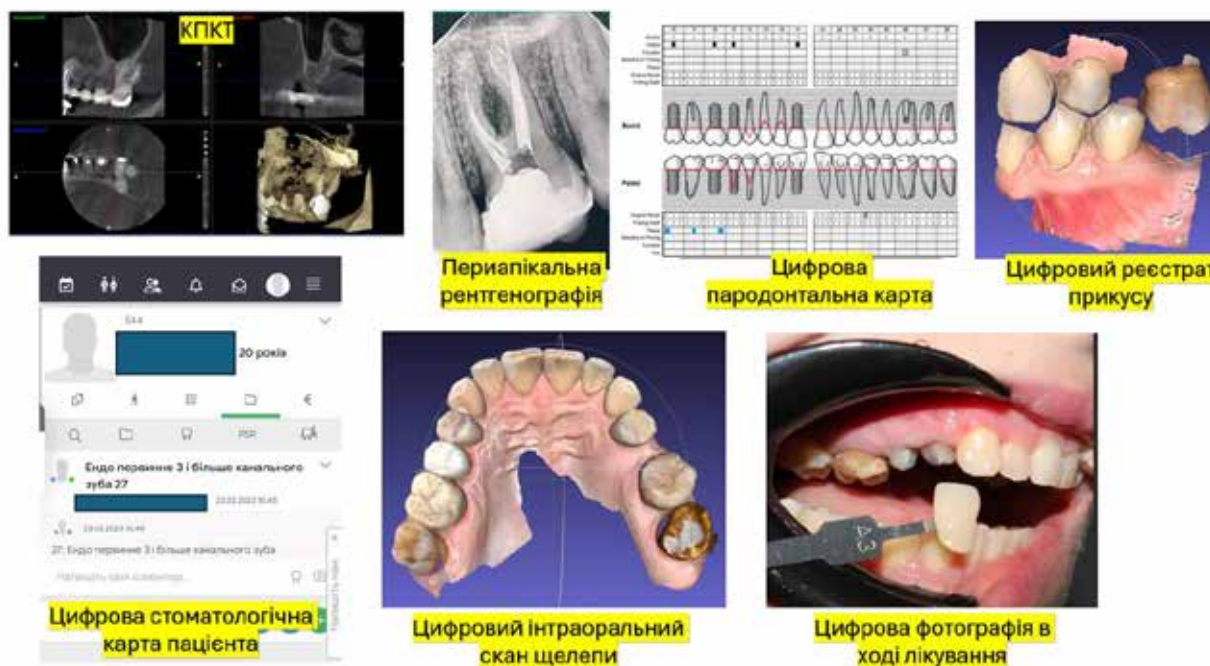


Рис. 2. Цифрові дані пацієнта, які можуть бути зібрані в ході виконання віртуопсії під час проведення судово-стоматологічної експертизи

– при неможливості відповідної служби з фінансової чи інших причин залучити судового стоматолога безпосередньо до конкретної справи;

– при потребі залучення стоматолога того ж громадянства, що і жертва/жертви, з урахуванням особливостей надання стоматологічної допомоги в певній країні;

– для отримання другої експертної думки щодо певних доказів;

– для мінімізації фізичних контактів та ризику інфікування;

– з навчальною метою з використанням технології онлайн-стрімінгу [18].

Наразі описані в літературі факти використання віртопсії у практиці судової стоматології включають випадки об'єктивізації та ідентифікації травм щелепно-лицевої ділянки при дорожньо-транспортних пригодах, діагностики вітальних реакцій за результатами КТ та МРТ, встановлення причини смерті, визначення віку та статі, реконструктивної ідентифікація особи, ідентифікації траєкторії руху кулі, оцінки слідів укусів, застосування результатів цифрової рентгенографії при роботі команд DVI у випадках масових катастроф [21]. Крім того можливості віртопсії можуть бути використані для виконання навігаційно-контрольованої біопсії [28, 29, 31]. Віртопсія також може бути застосована для перевірки результатів класичної аутопсії [28, 29, 31]. Використання віртопсії у судовій стоматології може бути ефективним і у випадках, коли стан зубо-щелепового апарату є критично крихким, і інвазивні методи аналізу можуть спровокувати його незворотною деструкцію без можливості вилучення вагомих доказів [2].

У дослідженні Verhoff M.A. було встановлено, що остеометричні показники черепа верифіковані за результатами методу віртопсії з товщиною зрізу в 1,25 мм аналогічні таким, визначеним аналоговою методом, що підтверджує валідність експериментального підходу [6]. Jensen N. D. та колеги оцінюють можливість використання принципів віртопсії для заповнення посмертних електронних дентальних карт виявили, що комп'ютерна томографія дозволяє коректно ідентифікувати/підтвердити наступні параметри стоматологічного статусу: наявність або відсутність зубів, результати ендодонтичного лікування, наявність реставрацій різного типу та ортопедичних конструкцій (коронки та мостоподібних конструкцій) [19]. В той же час томографічні методи дослідження виявилися недостатньо точними для оцінки протяжності деяких уражень, диференціації різних матеріалів, з яких були виготовлені протетичні конструкції, та ідентифікації незначних композитних реставрацій [19]. Відтак дослідники не рекомендували використовувати результати томографії як незалежного єдиного методу для заповнення по їх даним стоматологічних посмертних карт, а застосовувати їх в комбінації із об'єктивною клінічною оцінкою [19]. Аналогічні результати також були відмічені Franco A. та колегами, які зазначили, що лише частина кодів Interpol, котрі застосовуються для позначення особливостей стоматологічного статусу, можуть бути коректно екстраговані із результатів томографічних досліджень та перенесені до посмертної стоматологічної карти, характеризуючись при цьому достатнім

рівнем точності та відповідності об'єктивним змінам стоматологічного статусу, зареєстрованим клінічно [8]. Похибки в кодуванні Interpol за даними томографії виникають через ряд специфічних артефактів та дисторсії зображення, а також по причині особливостей графічної реконструкції трьохмірних об'єктів [8]. В той же час дослідники відмітили, що саме можливості просторового аналізу окремих структур зубо-щелепового апарату можуть бути використані як окремі незалежні ідентифікатори в ході судово-стоматологічних досліджень, значущість яких потребує подальшого уточнення [8]. Виходячи з цього доцільним є розробка окремих форм Interpol для заповнення інформації, вилученої в результаті віртопсії, з урахуванням доступних для аналізу трьохмірних характеристик різних структур. Хоча Maley S. відмітив, що обмежені можливості використання даних томографії для заповнення посмертних стоматологічних карт з перспективою їх подальшого використання в ході порівняльної ідентифікації в більшій мірі пов'язані із вихідною якістю прижиттєвих та посмертних стоматологічних даних, і в меншій мірі – з проблематикою інтерпретації доказів, верифікованих із застосуванням віртопсії [17]. Однак, все ж методи томографічної оцінки не рекомендується використовувати як єдиний підхід до збору посмертних стоматологічних даних, особливо в випадках коли прижиттєві стоматологічні дані характеризуються низьким рівнем якості, що в результаті може спровокувати розвиток значної кількості несумісностей.

Villa C. та колеги описуючи 20-річний досвід використання різних методів візуалізації в судово-медичній практиці запропонували наступний алгоритм використання можливостей віртопсії в ході проведення судово-медичних досліджень: після зовнішнього медико-юридичного огляду та встановлення потреби в проведенні аутопсії перед процедурою класичного розтину обов'язково проводять посмертну комп'ютерну томографію всього тіла, окремі результати котрої можуть бути використані з метою вирішення судово-стоматологічних питань, для трьохмірної візуалізації та з метою 3D принтингу; у разі неможливості відповідей на поставленні питання в ході віртуальної аутопсії обов'язково проводиться класичний розтин з додатковими дослідженнями, після чого результати звичайної та віртуальної аутопсії співставляються між собою [9, 26, 27]. Filograna L. та колеги описала практично аналогічний протокол застосування віртопсії, однак підкреслили значущість ефективної взаємодії між судовим радіологом та патологом в ході інтерпретації отриманих результатів [1].

Комплексне використання різних методів візуалізації в структурі підходу віртопсії забезпечує можливість реалізації наступних переваг [29, 31]:

1) отримані дані можуть підлягати аналітичному опрацюванню одразу декількома спеціалістами, дистанційно, а також повторному процесингу у разі розробки нових технологій аналізу;

2) отриманий матеріал для аналізу повністю відповідає об'ємним та розмірним характеристикам досліджуваного об'єкта, а також характеризується збереженням природньої орієнтації в просторі;

3) підхід може бути використаний як додатковий при потребі проведенні класичної аутопсії;

4) можливість аналізу фізично важкодоступних ділянок тіла зі збереженням цілісності тканин та органів, які знаходяться на траєкторії доступу до цільової ділянки;

5) можливість використання в умовах коли проведення звичної аутопсії є неможливим з огляду на релігійні переконання чи культурні особливості;

6) ретенція первинного стану досліджуваних ділянок незалежно від тривалості періоду між виконання віртопсії та аналізом даних [29, 31].

Одна з найбільших переваг віртопсії в цілому полягає саме у можливості збереженні цілісності тіла людини та мінімізації обсягу інвазійних втручань до критично необхідних, що в свою чергу підвищує соціальну сприйнятливості віртопсії як методу дослідження після смерті [23].

Важливо відмітити, що формати цифрових даних, які використовуються в ході реалізації віртопсії є загальноприйнятими, на зразок DICOM чи PACS, і відтак характеризуються доступністю для аналізу з використанням поширеного програмного забезпечення [18, 29, 31]. Крім того, можливість конвертації даних дозволяє формувати з них інтерактивні графічні сітки, які в подальшому можуть бути використані для анімації чи динамічної реконструкції з метою імітації причин та/чи механізму виникнення ушкоджень [9, 25, 26, 27, 32]. До того ж процедура віртопсії є умовно-повторюваною, оскільки аналіз первинних даних можна провести повторно, із залученням іншого чи додаткових спеціалістів, а також при доступності нових методологій аналізу, тоді як процедура класичної аутопсії позбавлена даних можливостей, що пов'язано зі змінами досліджуваного матеріалу [37]. Крім того, дані отримані в ході віртопсії можуть бути використані для різних цілей у судово-стоматологічній практиці, а також після анонімізації та отримання відповідного дозволу представляють собою базу даних для навчання майбутніх спеціалістів. Для коректної реєстрації доказів, знайдених в ході віртуальної аутопсії були розроблені навіть специфічні нові плагіни для цифрової анотації даних, їх подальшого опрацювання та зберігання, на зразок FATAL (Forensic AuTopsy Annotation tool) [20]. Можливість отримання значного масиву цифрових даних в ході виконання віртопсії обумовлює можливості для їх подальшого використання під час розробки різних моделей штучного інтелекту, направлених на застосування в судово-стоматологічній практиці [22]. Важливо відмітити, що сучасний значний розвиток віртопсії пов'язаний із цифровим бумом онлайн- та цифрових технологій в цілому, завдяки котрим проведення віртуальної аутопсії стало можливим із одночасним залученням декількох спеціалістів в режимі онлайн-конференції. Перспективи подальшого розвитку віртопсії також полягають у можливості точної оцінки об'ємних параметрів внутрішніх структур, в тому числі дрібних судин, а також у роботизації процесу з квантифікацією значної кількості показників.

Попри переваги застосування методу віртопсії у стоматологічній практиці існують і певні недоліки, які

обмежують його широке провадження, та включають: дороговартісність технології, відсутність уніфікованих стандартів роботи з технологією, обмеженість візуалізації до мінімальних технологічних характеристик використовуваних приладів, неможливість оцінки характеристик запаху та кольору, залежність якості сканування від характеристик досліджуваних поверхонь, ризик втрати окремих даних при суміщенні результатів різних методів візуалізації, не усі патологічні стани можуть бути верифіковані чи диференційовані з використанням методу віртопсії, дефіцит необхідного обсягу доказів та таких високої якості щодо ефективності та валідності технології, проблема диференціації артефактів пов'язаних із станом тіла та його змінами до та після смерті [10].

За даними систематичного огляду Azizah W. та колег зважаючи на специфічні обмеження методу віртопсії він не може бути використаний як повноцінна альтернатива аутопсії у судово-стоматологічній практиці, однак його застосування у якості додаткового методу є рекомендованим в ході проведення ідентифікації особи за стоматологічним статусом [3]. У іншому систематичному огляді було відмічено, що проблема широкого впровадження цифрових технологій в практику судово-стоматологічної експертизи в цілому пов'язана із тим, що можливість залучення таких технологій в процес ідентифікації залежить від їх технічної та фінансової доступності, а також від рівня залученості спеціалістів відповідної кваліфікації [10]. Таким чином, жоден повністю цифровий метод діагностики наразі не був імплементований у практику судової стоматології на загальноприйнятому уніфікованому рівні у всьому світі, а застосування таких відрізняється у різних географічних регіонах [10].

**Висновки.** Метод віртопсії в стоматології передбачає накопичення цифрових даних про особу через наступні джерела інформації: цифрова медична/стоматологічна документація (дані цифрового реєстру пацієнта, дані цифрової стоматологічної карти пацієнта, дані цифрової пародонтологічної карти), цифрова фотографія (дані цифрового протоколу реєстрації змін стоматологічного статусу в ході лікування та отримані під час проведення судово-стоматологічних досліджень), цифрові інтраоральні скани або ж цифрові скани гіпсових моделей, цифрові реєстрації прикусу, цифрові скани слідів укусу, цифрові дентальні рентгенограми, цифрові томограми (результати конусно-променевої комп'ютерної томографії та магнітно-резонансної томографії), дані трьохмірного сканування/фотографування поверхонь методом фотограмметрії, цифрові зовнішньолицеві 3D скани обличчя. Переваги застосування методу віртопсії у судово-стоматологічній практиці полягають у швидкості виконання даної процедури, зважаючи на можливості роботи із даними у цифровому середовищі, мінімізації потреби у інвазійних втручаннях та ризиків із ними пов'язаними, перспективі роботи та аналізу даних/доказів у трьохмірному просторі, оптимізації умов для зберігання даних, їх безпечної передачі та доступу до таких із залученням одразу декількох спеціалістів, зменшення впливу ефекту суб'єктивної інтерпретації доказів з полегшенням можливості до перевірки таких через віддалений доступ.

---

## JITEPATYPA

1. A practical guide to virtual autopsy: why, when and how / L. Filograna, L. Pugliese, M. Muto et al. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 2019. Vol. 40(1). P. 56–66.
2. Ahuja P., Ansari N. Virtopsy: A New Era in Forensic Medico-Legal Autopsies. *Autopsy-What Do We Learn from Corpses?* 2022. IntechOpen. Vol. Chapter. P. 1–11.
3. Azizah W. N., Oscandar F., Damayanti M. A. Systematic review: oral and maxillofacial radiology as fundamental methods of virtual autopsy. *Forensic Sciences Research*. 2023. Vol. 8(3). P. 185–197.
4. Bae E. J., Woo E. J. Quantitative and qualitative evaluation on the accuracy of three intraoral scanners for human identification in forensic odontology. *Anatomy & Cell Biology*. 2022. Vol. 55(1). P. 72.
5. Bolliger S. A., Thali M. J. Imaging and virtual autopsy: looking back and forward. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2015. Vol. 370(1674). P. 20140253.
6. Digital forensic osteology—possibilities in cooperation with the Virtopsy® project / M. A. Verhoff, F. Ramsthaler, J. Krähahn et al. *Forensic science international*. 2008. Vol. 174(2-3). P. 152–156.
7. Digitization in forensic odontology: A paradigm shift in forensic investigations / R. Nagi, K. Aravinda, N. Rakesh et al. *Journal of forensic dental sciences*. 2019. Vol. 11(1). P. 5.
8. Feasibility and validation of virtual autopsy for dental identification using the Interpol dental codes / A. Franco, P. Thevissen, W. Coudyzer et al. *Journal of forensic and legal medicine*. 2013. Vol. 20(4). P. 248–254.
9. Forensic Imaging in Denmark, 20-year-experience: status and future directions: A positional statement from the Danish Forensic Imaging Group, of the Danish Association of Forensic Medicine / C. Villa, S. T. Larsen, K. Hansen et al. *Forensic Imaging*. 2024. Vol. 37(8). P. 200583.
10. Forensic odontology with digital technologies: A systematic review / S. Matsuda, H. Yoshida, K. Ebata et al. *Journal of forensic and legal medicine*. 2022. Vol. 74. P. 102004.
11. Goncharuk-Khomyn M. Digital Approaches in Forensic Dentistry Practice: Clustering or Fractal Differentiation?. *Journal of Dentistry*. 2022. Vol. 121. P. 103970.
12. Habiburrahman M., Wardoyo M. P., Yudhistira A. Virtopsy as a breakthrough in non-invasive autopsy: its principles and potential of application in developing countries during the COVID-19 pandemic. *Journal of Health and Translational Medicine (JUMMEC)*. 2023. Vol. 26(2). P. 28–50.
13. Image guided virtual autopsy: An adjunct with radiographic and computed tomography modalities—An important tool in forensic identification / S. Rai, D. Misra, K. Tyagi et al. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2017. Vol. 29(4). P. 368–370.
14. Intraoral scanners in personal identification of corpses: Usefulness and reliability of 3D technologies in modern forensic dentistry / A. Putrino, V. Bruti, E. Marinelli et al. *The Open Dentistry Journal*. 2020. Vol. 14(1). P. 255–266.
15. Kadaiah B., Gowda C. Oral autopsy: A simple, faster procedure for total visualization of oral cavity. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2016. Vol. 8(2). P. 103–107.
16. Liu C., Ali N. L. Co-citation and bibliographic coupling based on connected papers: review of public opinion research in a broad sense in the west. *Asian Social Science*. 2022. Vol. 18(7). P. 29.
17. Maley S., Higgins D. Validity of postmortem computed tomography for use in forensic odontology identification casework. *Forensic Science, Medicine and Pathology*. 2023. Vol. 20(1). P. 43–50.
18. Nuzzolese E. Virdentopsy: Virtual dental autopsy and remote forensic odontology evaluation. *Dentistry Journal*. 2021. Vol. 9(9). P. 102.
19. Odontological identification dental charts based upon postmortem computed tomography compared to dental charts based upon postmortem clinical examinations / N. D. Jensen, P. C. Ulloa, S. Arge et al. *Forensic Science, Medicine and Pathology*. 2020. Vol. 16(2). P. 272–280.
20. Petersen M. V., Thomsen A. H., Hansen, K. FATAL: A Forensic AuTopsy Annotation tool for digital recording of autopsy findings. *medRxiv*. 2024. P. 1–23.
21. Phulari R. G., Solanki B., Vasavada D. Virtopsy: a new developing science in forensic odontology. *Stomatology Edu Journal*. 2022. Vol. 9. P. 115–119.
22. Role of Various Stakeholders in Application of Artificial Intelligence to Forensic Odontology—A Potential Perspective / J. Pathak, N. Swain, D. Pathak et al. *Annals of Dental Specialty*. 2021. Vol. 9(1-2021). P. 47–52.
23. Sathyan P. VIRTOPSY: future of autopsy?. *J Ind Dent Assoc Kochi*. 2022. Vol. 4(2). P. 10–9.
24. Semiautomated robotic, CT-guided needle placement for postmortem CSF sampling—a Novel application of the Virtobot / S. Franckenberg, T. Sieberth, T. Frauenfelder et al. *All Life*. 2021. Vol. 14(1). P. 75–79.
25. Surabhi T. M., Bhateja S., Arora G. Virtopsy: an aid in forensic investigation. *IP International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences*. 2019. Vol. 4(4). P. 95–98.
26. Villa C., Lynnerup N., Jacobsen C. A virtual, 3D multimodal approach to victim and crime scene reconstruction. *Diagnostics*. 2023. Vol. 13(17). P. 2764.
27. Villa C., Flies M. J., Jacobsen C. Forensic 3D documentation of bodies: Simple and fast procedure for combining CT scanning with external photogrammetry data. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*. 2017. Vol. 10. P. 47–51.
28. Virtobot—a multi-functional robotic system for 3D surface scanning and automatic post mortem biopsy / L. C. Ebert, W. Ptacek, S. Naether et al. *The international journal of medical robotics and computer assisted surgery*. 2010. Vol. 6(1). P. 18–27.
29. Virtopsy approach: structured reporting versus free reporting for PMCT findings / W. Schweitzer, C. Bartsch, T. D. Ruder et al. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*. 2014. Vol. 2(1). P. 28–33.
30. VIRTOPSY: minimally invasive, imaging-guided virtual autopsy / R. Dirnhofer, C. Jackowski, P. Vock et al. *Radiographics*. 2006. Vol. 26(5). P. 1305–1333.

31. Virtopsy® / W. Schweitzer, M. Thali, R. Breitbeck et al. *Health Manag.* 2014. Vol. 14(2). P. 37.
32. Virtopsy–radiology in forensic medicine / S. Grabherr, B. A. Stephan, U. Buck et al. *Imaging Decisions MRI.* 2007. Vol. 11(1). P. 2–9.
33. Virtual autopsy as a screening test before traditional autopsy: the verona experience on 25 cases / V. Cirielli, L. Cima, F. Bortolotti et al. *Journal of pathology informatics.* 2018. Vol. 9(1). P. 28.
34. Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the Virtopsy and similar projects / S. A. Bolliger, M. J. Thali, S. Ross et al. *European radiology.* 2008. Vol. 18. P. 273–282.
35. Visual research discovery using connected papers: A use case of blockchain in libraries / A. Kaur, R. Sharma, P. Mishra et al. *The Serials Librarian.* 2022. Vol. 83(2). P. 186–196.
36. Yadav J., Yadav M. Virtual Autopsy–Way forward in Forensic Medicine. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine.* 2021. Vol. 43(4). P. 374–378.
37. Zangari F. Personal identification and ethical values. *The Journal of Forensic Science Education.* 2022. Vol. 4(2). P. 1–4.

## REFERENCES

1. Filograna, L., Pugliese, L., Muto, M., Tatulli, D., Guglielmi, G., Thali, M. J. & Floris, R. (2019). A practical guide to virtual autopsy: why, when and how. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 40(1), 56–66. [in English].
2. Ahuja, P. & Ansari, N. (2022). Virtopsy: A New Era in Forensic Medico-Legal Autopsies. *Autopsy-What Do We Learn from Corpses?. IntechOpen, Chapter*, 1–11. [in English].
3. Azizah, W. N., Oscandar, F. & Damayanti, M. A. (2023). Systematic review: oral and maxillofacial radiology as fundamental methods of virtual autopsy. *Forensic Sciences Research*, 8(3), 185–197. [in English].
4. Bae, E. J. & Woo, E. J. (2022). Quantitative and qualitative evaluation on the accuracy of three intraoral scanners for human identification in forensic odontology. *Anatomy & Cell Biology*, 55(1), 72. [in English].
5. Bolliger, S. A. & Thali, M. J. (2015). Imaging and virtual autopsy: looking back and forward. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1674), 20140253. [in English].
6. Verhoff, M. A., Ramsthaler, F., Krähhahn, J., Deml, U., Gille, R. J., Grabherr, S. & Kreutz, K. (2008). Digital forensic osteology—possibilities in cooperation with the Virtopsy® project. *Forensic science international*, 174(2-3), 152–156. [in English].
7. Nagi, R., Aravinda, K., Rakesh, N., Jain, S., Kaur, N. & Mann, A. K. (2019). Digitization in forensic odontology: A paradigm shift in forensic investigations. *Journal of forensic dental sciences*, 11(1), 5. [in English].
8. Franco, A., Thevissen, P., Coudyzer, W., Develter, W., Van de Voorde, W., Oyen, R. & Willems, G. (2013). Feasibility and validation of virtual autopsy for dental identification using the Interpol dental codes. *Journal of forensic and legal medicine*, 20(4), 248–254. [in English].
9. Villa, C., Larsen, S. T., Hansen, K., Rohde, M. C., Haahr, M. K., Boel, L. W. T. & Jacobsen, C. (2024). Forensic Imaging in Denmark, 20-year-experience: status and future directions: A positional statement from the Danish Forensic Imaging Group, of the Danish Association of Forensic Medicine. *Forensic Imaging*, 37(8), 200583. [in English].
10. Matsuda, S., Yoshida, H., Ebata, K., Shimada, I. & Yoshimura, H. (2020). Forensic odontology with digital technologies: A systematic review. *Journal of forensic and legal medicine*, 74, 102004. [in English].
11. Goncharuk-Khomyn, M. (2022). Digital Approaches in Forensic Dentistry Practice: Clustering or Fractal Differentiation?. *Journal of Dentistry*, 121, 103970.
12. Habiburrahman, M., Wardoyo, M. P. & Yudhistira, A. (2023). Virtopsy as a breakthrough in non-invasive autopsy: its principles and potential of application in developing countries during the COVID-19 pandemic. *Journal of Health and Translational Medicine (JUMMEC)*, 26(2), 28–50. [in English].
13. Rai, S., Misra, D., Tyagi, K., Prabhat, M. & Gangwal, P. (2017). Image guided virtual autopsy: An adjunct with radiographic and computed tomography modalities-An important tool in forensic identification. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*, 29(4), 368–370. [in English].
14. Putrino, A., Bruti, V., Marinelli, E., Ciallella, C., Barbato, E. & Galluccio, G. (2020). Intraoral scanners in personal identification of corpses: Usefulness and reliability of 3D technologies in modern forensic dentistry. *The Open Dentistry Journal*, 14(1), 255–266. [in English].
15. Kadaiah, B. & Gowda, C. (2016). Oral autopsy: A simple, faster procedure for total visualization of oral cavity. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 8(2), 103–107. [in English].
16. Liu, C. & Ali, N. L. (2022). Co-citation and bibliographic coupling based on connected papers: review of public opinion research in a broad sense in the west. *Asian Social Science*, 18(7), 29. [in English].
17. Maley, S. & Higgins, D. (2023). Validity of postmortem computed tomography for use in forensic odontology identification casework. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 20(1), 1–8. [in English].
18. Nuzzolese, E. (2021). Virdentopsy: Virtual dental autopsy and remote forensic odontology evaluation. *Dentistry Journal*, 9(9), 102. [in English].
19. Jensen, N. D., Ulloa, P. C., Arge, S., Bindslev, D. A. & Lynnerup, N. (2020). Odontological identification dental charts based upon postmortem computed tomography compared to dental charts based upon postmortem clinical examinations. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 16(2), 272–280. [in English].
20. Petersen, M. V., Thomsen, A. H. & Hansen, K. (2024). FATAL: A Forensic AuTopsy Annotation tool for digital recording of autopsy findings. *medRxiv*, 2024, 1–23. [in English].
21. Phulari, R. G., Solanki, B. & Vasavada, D. (2022). VIRTOPSY: A NEW DEVELOPING SCIENCE IN FORENSIC ODONTOLOGY. *Stomatology Edu Journal*, 9, 115–119. [in English].

- 
22. Pathak, J., Swain, N., Pathak, D., Shrikanth, G. & Hosalkar, R. (2021). Role of Various Stakeholders in Application of Artificial Intelligence to Forensic Odontology-A Potential Perspective. *Annals of Dental Specialty*, 9(1-2021), 47–52. [in English].
  23. Sathyan, P. (2022). VIRTOPSY: future of autopsy?. *J Ind Dent Assoc Kochi*, 4(2), 10–9. [in English].
  24. Franckenberg, S., Sieberth, T., Frauenfelder, T., Thali, M. J. & Ebert, L. C. (2021). Semiautomated robotic, CT-guided needle placement for postmortem CSF sampling—a Novel application of the Virtobot. *All Life*, 14(1), 75–79. [in English].
  25. Surabhi, T. M., Bhateja, S. & Arora, G. (2019). Virtopsy: an aid in forensic investigation. *IP International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences*, 4(4), 95–98. [in English].
  26. Villa, C., Lynnerup, N. & Jacobsen, C. (2023). A virtual, 3D multimodal approach to victim and crime scene reconstruction. *Diagnostics*, 13(17), 2764. [in English].
  27. Villa, C., Flies, M. J. & Jacobsen, C. (2017). Forensic 3D documentation of bodies: Simple and fast procedure for combining CT scanning with external photogrammetry data. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 10, 47–51. [in English].
  28. Ebert, L. C., Ptacek, W., Naether, S., Fürst, M., Ross, S., Buck, U. & Thali, M. (2010). Virtobot—a multi-functional robotic system for 3D surface scanning and automatic post mortem biopsy. *The international journal of medical robotics and computer assisted surgery*, 6(1), 18–27. [in English].
  29. Schweitzer, W., Bartsch, C., Ruder, T. D. & Thali, M. J. (2014). Virtopsy approach: structured reporting versus free reporting for PMCT findings. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 2(1), 28–33. [in English].
  30. Dirnhofer, R., Jackowski, C., Vock, P., Potter, K. & Thali, M. J. (2006). VIRTOPSY: minimally invasive, imaging-guided virtual autopsy. *Radiographics*, 26(5), 1305–1333. [in English].
  31. Schweitzer, W., Thali, M., Breitbeck, R. & Ampanozi, G. (2014). Virtopsy®. *Health Manag*, 14(2), 37. [in English].
  32. Grabherr, S., Stephan, B. A., Buck, U., Näther, S., Christe, A., Oesterhelweg, L. & Thali, M. J. (2007). Virtopsy—radiology in forensic medicine. *Imaging Decisions MRI*, 11(1), 2–9. [in English].
  33. Cirielli, V., Cima, L., Bortolotti, F., Narayanasamy, M., Scarpelli, M. P., Danzi, O. & Tagliaro, F. (2018). Virtual autopsy as a screening test before traditional autopsy: the verona experience on 25 cases. *Journal of pathology informatics*, 9(1), 28. [in English].
  34. Bolliger, S. A., Thali, M. J., Ross, S., Buck, U., Naether, S. & Vock, P. (2008). Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the Virtopsy and similar projects. *European radiology*, 18, 273–282. [in English].
  35. Kaur, A., Sharma, R., Mishra, P., Sinhababu, A. & Chakravarty, R. (2022). Visual research discovery using connected papers: A use case of blockchain in libraries. *The Serials Librarian*, 83(2), 186–196. [in English].
  36. Yadav, J. & Yadav, M. (2021). Virtual Autopsy—Way forward in Forensic Medicine. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine*, 43(4), 374–378. [in English].
  37. Zangari, F. (2022). Personal identification and ethical values. *The Journal of Forensic Science Education*, 4(2), 1–4. [in English].

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

**Горзов Віталія Володимирівна,**  
старший викладач кафедри дитячої стоматології,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-3380-4174  
м. Ужгород, Україна

## Можливості цифровізації підходу до інтерпроксимальної редукції емалі в ході ортодонтичного лікування скученості зубів

**Вступ.** Інтерпроксимальна редукція (реапроксимація) емалі представляє собою малоінвазивну маніпуляцію, що передбачає стоншення емалі на контактних поверхнях зубів, таким чином зменшуючи мезіодистальний розмір одиниці зубного ряду, і забезпечуючи умови для оптимізації корекції її положення при лікуванні скученості зубів легкого та середнього ступенів важкості. **Мета дослідження.** Оцінити можливості використання функцій цифрового сканування зубних рядів та гіпсових моделей для оптимізації виконання процедури інтерпроксимальної редукції (ІПР) емалі та верифікації результатів даного втручання. **Матеріали та методи.** Аналіз літературних даних передбачав опрацювання наукових публікацій, в яких були відображені різні можливості та цілі застосування цифрового сканування зубних рядів та гіпсових моделей в ході виконання процедури інтерпроксимальної редукції. Пошук публікацій здійснювався виключно у базі PubMed Central (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>) за наступними ключовими словами «interproximal enamel reduction» та «digital scan». **Результати досліджень та їх обговорення.** В жодному з проаналізованих досліджень щодо відповідності між запланованою та досягнутою редукцією емалі, яка оцінювалась за даними цифрового сканування зубів чи моделей, не проводилось порівняння точності різних технік та систем сканування, правдивість та прецизійність котрих може впливати на варіацію отриманих результатів. Крім того, важливо оцінити наскільки валідними є результати вихідного сканування та подальшого графічного рендерингу зображень контактних поверхонь зубів, зареєстрованих з використанням різних систем та технологій сканування. Доцільним також є верифікації змін конфігурації та міграції контактних пунктів та площин за даними інтраорального сканування після проведення процедури інтерпроксимальної редукції емалі, враховуючи потенційний вплив даних факторів на зміни стану тканин пародонту в області втручання. Перспективним виглядає розробка підходів до навігаційного контролю проведення маніпуляції інтерпроксимальної редукції емалі.

**Висновки.** Можливості використання функцій цифрового сканування зубних рядів та гіпсових моделей для оптимізації виконання процедури інтерпроксимальної редукції емалі та верифікації результатів даного втручання, включають наступні: 1) оцінка клінічної ситуації та об'єктивізація обсягу майбутнього втручання на основі отриманих інтраоральних сканів; 2) планування етапу практичної реалізації процедури інтерпроксимальної редукції емалі, маркування зон безпечного втручання на основі варіацій товщини емалі на контактних поверхнях різних зубів, та виходячи з цього моделювання навігаційного шаблону для контрольованого виконання ІПР; 3) верифікації фактичного обсягу редукції емалі попередньо запланованому на основі аналізу результатів повторного інтраорального чи позаротового сканування.

**Ключові слова:** цифрова стоматологія, скученість зубів, ортодонція, стоматологічне лікування, інтерпроксимальна редукція емалі.

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

**Horzov Vitaliya Volodymyrivna,** Senior lecturer at the Department of Pediatric Dentistry, SHEI "Uzhhorod National University", ORCID ID: 0000-0002-3380-4174, Uzhhorod, Ukraine

## Possibilities of interproximal enamel reduction approach digitalization during orthodontic treatment of teeth crowding

**Introduction.** Interproximal reduction (reapproximation) of enamel is a minimally invasive manipulation that involves thinning of the enamel on the contact surfaces of the teeth, thus reducing the mesiodistal size of the tooth row unit, and providing conditions for optimizing the correction of its position in the treatment of mild and moderate crowding of teeth. **Objective of the research.** To evaluate the possibilities of using digital scanning functions held among dentitions and cast models for optimization of the interproximal enamel reduction (IPR) procedure performance and verification of the results for such intervention. **Materials and methods.** The analysis of literary data involved processing of scientific publications, which reflected the various possibilities and purposes of using digital scanning of dentitions and cast models during the interproximal reduction procedure. The search for publications was carried out exclusively in the PubMed Central database using the following keywords «interproximal enamel reduction» and «digital scan». **Results and discussions.** In none of the analyzed studies dedicated to the verification of correspondence between the planned and achieved interproximal enamel reduction, which was evaluated by digital scans of dentition or stone casts, the accuracy of different scanning techniques and systems was not compared, the veracity and precision of which may influence the variation of the obtained results. In addition, it is important to evaluate how valid are the results of the original scan and the subsequent graphic rendering of the images for the contact surfaces of the teeth registered using different scanning systems and technologies

are. It is also advisable to verify changes in configuration and migration of contact points and planes based on intraoral scanning data after the interproximal enamel reduction procedure, taking into account the potential influence of these factors on changes in the state of periodontal tissues within the area of intervention. The development of approaches with navigational control of interproximal enamel reduction looks also perspective.

**Conclusions.** Possibilities of using the functions of digital scanning among dentitions or cast models to optimize the performance of the interproximal enamel reduction procedure and to verify the results of such intervention include the following: 1) to assess the initial clinical situation and to objectify the scope of the future intervention based on the obtained intraoral scans; 2) to plan the stage of practical realization for the interproximal enamel reduction procedure, to mark safe intervention zones based on variations in enamel thickness on the contact surfaces of different teeth, and based on this, to model the navigation guide for the controlled implementation of interproximal enamel reduction; 3) to verify the actual amount of enamel reduction and its correspondence with previously planned based on the analysis of the results of repeated intraoral or extraoral scanning.

**Key words:** digital dentistry, teeth crowding, orthodontics, dental treatment, interproximal enamel reduction.

**Вступ.** Інтерпроксимальна редукція (реапроксималізація) емалі представляє собою малоінвазивну маніпуляцію, що передбачає стоншення емалі на контактних поверхнях зубів, таким чином зменшуючи мезіодистальний розмір одиниці зубного ряду, і забезпечуючи умови для оптимізації корекції її положення при лікуванні скученості зубів легкого та середнього ступенів важкості [2, 7, 11]. За даними систематичного огляду реалізація інтерпроксимальної редукції (ІПР) емалі повинна керуватися трьома основними принципами: 1) обов'язково забезпечувати наявність залишкового тонкого шару емалі в ділянці втручання; 2) проводити маніпуляцію в проекції поверхні з більшою вихідною товщиною емалі; 3) забезпечувати селективну редукцію на контактних поверхнях двох суміжних зубів [15].

Аналіз 500 планів ортодонтичного лікування із використанням системи Invisalign® виявив, що в 71% з них передбачалось проведення інтерпроксимальної редукції емалі, хоча фактична поширеність виконання даної маніпуляції була значно нижчою [16, 18]. Незважаючи на значну поширеність проведення даної маніпуляції лише 17% пацієнтів були проінформовані про можливість реалізації такої в ході комплексного ортодонтичного лікування скученості зубів, при цьому 93% не заперечували щодо ймовірності її проведення у разі відповідної потреби та належного обґрунтування і інформаційної підтримки; при цьому усі респонденти погоджувались на проведення інтерпроксимальної редукції, якщо така дозволяла уникнути необхідності екстракції зуба для корекції положення одиниць зубного ряду [6]. Хоча систематичний огляд de Almeida N. та колег підкреслив відмінності показів до реалізації екстракції та інтерпроксимальної редукції емалі, як підходів спрямованих на корекцію скученості зубів [11].

Зокрема, проведення інтерпроксимальної редукції є доцільним у випадках збереження тенденції до мінімізації рівня інвазивності втручань, мінімальних змін профілю обличчя, при I класі співвідношень, при показнику індексу Болтона менше 3 мм, у випадках скученості легкого та середнього ступенів вираженості, в умовах нормального вертикального та горизонтального перекриття, при низькій інтенсивності карієсу та адекватному рівню гігієни, а також у випадках корекції трикутної форми зубів [11].

Широке використання можливостей цифрових технологій, зокрема інтраорального сканування та сканування моделей, сприяє оптимізації алгоритмів стоматологічного лікування, в тому числі і серед ортодонтичних пацієнтів. Проте потребують уточнення

практичні та клінічно-орієнтовані перспективи та можливості застосування різних технік цифрового сканування саме у випадках лікування скученості зубів при реалізації підходу із інтерпроксимальною редукцією емалі, зважаючи на мінімально-інвазивний характер даної маніпуляції, та потребу забезпечення належного контролю в ході її виконання.

**Мета.** Оцінити можливості використання функцій цифрового сканування зубних рядів та гіпсових моделей для оптимізації виконання процедури інтерпроксимальної редукції емалі та верифікації результатів даного втручання.

**Матеріали та методи.** Аналіз літературних даних передбачав опрацювання наукових публікацій, в яких були відображені різні можливості та цілі застосування цифрового сканування зубних рядів та гіпсових моделей в ході виконання процедури інтерпроксимальної редукції. Пошук публікацій здійснювався виключно у базі PubMed Central (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>) за наступними ключовими словами «interproximal enamel reduction» та «digital scan», що відповідало наступному Mesh-дескриптору: «(interproximal[All Fields] AND («dental enamel»[MeSH Terms] OR («dental»[All Fields] AND «enamel»[All Fields])) OR («dental enamel»[All Fields] OR «enamel»[All Fields]) AND reduction[All Fields] AND («radiographic image enhancement»[MeSH Terms] OR («radiographic»[All Fields] AND «image»[All Fields] AND «enhancement»[All Fields]) OR «radiographic image enhancement»[All Fields] OR «digital»[All Fields]) AND («radionuclide imaging»[MeSH Terms] OR («radionuclide»[All Fields] AND «imaging»[All Fields]) OR «radionuclide imaging»[All Fields] OR «scan»[All Fields])». Жодних обмежень щодо глибини пошуку чи дизайну дослідження не застосовувалося, але аналіз проводився лише серед наукових робіт, опублікованих англійською мовою.

На момент проведення пошуку даний запит дозволив ідентифікувати 137 наукових робіт, з яких за результатами аналізу назв статей та анотацій в якості релевантних було відібрано лише 18. Контент-аналіз даних 18 публікацій представлений нижче у описовій формі, репрезентуючи основні дані представлені у роботах, в яких реалізація процедури інтерпроксимальної редукції певним чином була пов'язана із можливостями цифрового сканування зубних рядів або ж гіпсових моделей.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Наразі в літературі описані різні підходи до оцінки відповідності між запрограмованою (запланованою) інтерпроксимальною редукцією емалі і фактично-



досягнутою на основі суміщення інтраоральних сканів до і після проведення маніпуляції: за обрахованими результатами площі та об'єму сегментованих ділянок, які піддавались редукції; на основі замірів відстаней між контактними поверхнями; на основі отриманих крос-секцій з оклюзійної та сагітальних проекцій; на основі суперімпозиції цілісних сканів або ж окремих їх окремих фрагментів.

Застосування підходу з використанням для контролю результатів ІПР інтраоральних сканів, отриманих iTero Element 5D (iTero, Align Technology, Inc., США) дозволило встановити, що ротаційні (механічні) системи для інтерпроксимальної редукції, незалежно від особливостей використання в якості робочих інструментів абразивних штрипс чи дисків, характеризуються вищою точністю проведення процедури по відношенню до запланованого результату, тоді як мануальні системи характеризуються дефіцитом редукції по відношенню до запланованого обсягу [5, 9]. Аналогічний результат також був описаний у роботі Kalemaj Z. та колег, в якому оцінку результатів проводили за даними інтраорального сканування (без уточнення використовуваної системи сканування): автори відмітили, що ротаційні системи характеризуються вищою точністю реалізації інтерпроксимальної редукції по відношенню до попередньо запланованого результату в порівнянні із використанням ручних штрипс, хоча в цілому усі системи характеризувались ефектом «недоредукції» по відношенню до прогнозованого результату (в діапазоні 0,12-0,18 мм) [12]. Крім того, невідповідності запланованої редукції та реалізованої відрізнялися у різних ділянках локалізації, та особливо було виражені в проекції нижніх ікол та дистальних поверхонь зубів [12].

De Felice M. та колеги описали схожі результати, демонструючи тенденцію до недосягнення показників запланованої редукції в ході реалізації маніпуляції, при чому середня різниця між такими складала 0,55 мм на верхній щелепі та 0,82 мм на нижній щелепі [2]. Автори також квантифікували точність процедури інтерпроксимальної редукції по відношенню до запланованого результату, яка складала 44,95% для верхньої щелепи та 37,20% для нижньої щелепи [2]. Аналогічне за дизайном дослідження Hariharan A. та колег також констатувало тенденцію до недостатньої редукції емалі відносно запланованих показників з різницею в 0,13±0,17 мм між такими на верхній щелепі та 0,14±0,19 на нижній, хоча дані показники відрізнялися в проекції різних зубів [8]. Такі відмінності засвідчили точність виконання маніпуляції відносно запланованих показників на рівні 45-46% [8].

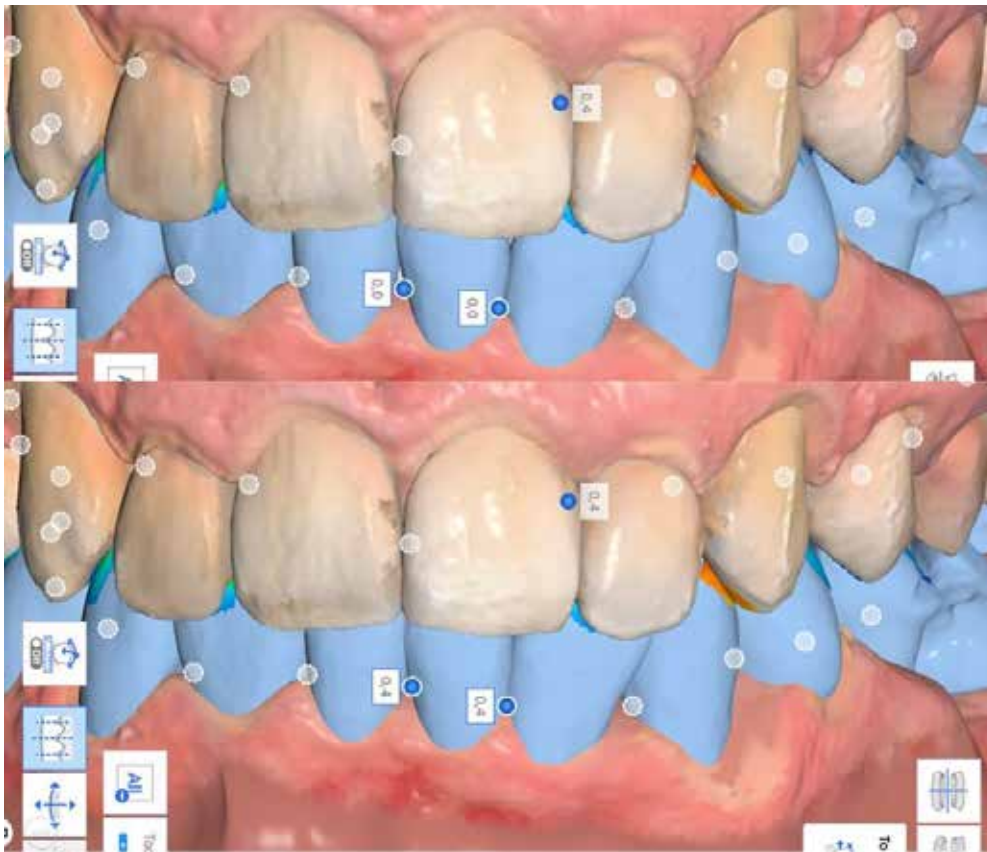
Використання системи лазерного сканування у прикладній роботі Johner A.M. та колег (2013) з порівнянням зубів до та після направленої інтерпроксимальної редукції в програмному забезпеченні Viewbox software дозволило встановити, що використання різних систем для редукції (ручних, осцилюючих чи механічно-моторних) не може виступати предиктором для прогнозування фактичного обсягу втрати емалі, проте обсяг досягнутої редукції у всіх проаналізованих випадках виявився менше запланованої [17].

Таким чином вищевказані дані свідчать, що можливості інтраорального сканування дозволили встановити часте виникнення ефекту недостатньої редукції в результаті процедури ІПР, а також той факт, що різні підходи до виконання даної маніпуляції (з використанням різних інструментів) відрізняються за своєю точністю по відношенню до досягнення запланованих результатів. Враховуючи отримані результати в цілому можна констатувати існуючу проблему щодо необхідності забезпечення належної точності при проведенні процедури інтерпроксимальної редукції емалі та клінічну потребу в наблизенні реалізованих показників редукції до запланованих, не компрометуючи при цьому безпеки виконання маніпуляції та мінімізуючи ризик виникнення ятрогенних ускладнень. Перспективними для використання з цією метою є можливості цифрового планування даного типу втручань та конструювання адаптованих навігаційних шаблонів, які б формували умови для більш точного проведення маніпуляції (рис. 1).

Варіант такого шаблону був представлений Cotrina-Peregrin M. та колегами, які в цілому репрезентували інноваційну техніку навігаційного контролю під час проведення процедури інтерпроксимальної редукції [14]. Описаний авторами підхід базується на використанні навігаційних шаблонів, які моделюються у програмному забезпеченні NemoStudio® (Nemotec, Іспанія), в структурі котрих передбачається формування тунелів через контактні поверхні перпендикулярно до довгої осі зуба, таким чином щоби контролювати обсяг редукції з контактних поверхонь двох суміжних зубів до 0,2 мм з кожної [14]. Побудова навігаційного шаблону у оригінальному алгоритмі, запропонованому авторами, відбувається на основі інтраорального скану, отриманого сканером True Definition (3M™ True Definition, 3M, США). Середній обсяг редукції емалі при використанні навігаційного шаблону виявився статистично точнішим та меншим, ніж при мануальній редукції без додаткового контролю (0,20±0,09 мм проти 0,39±0,07 мм з вестибулярної сторони, та 0,24±0,11 мм проти 0,58±0,9 мм з лінгвальної сторони) [14].

Важливо відмітити, що в жодному з проаналізованих досліджень щодо відповідності між запланованою та досягнутою редукцією емалі не проводилось порівняння точності різних технік та систем сканування, правдивість та прецизійність котрих може впливати на варіацію отриманих результатів. Крім того, важливо оцінити наскільки валідними є результати вихідного сканування та подальшого графічного рендерингу зображень контактних поверхонь зубів, зареєстрованих з використанням різних систем та технологій сканування.

На основі аналізу 809 датасетів для планування інтерпроксимальної редукції було визначено, що найчастіше така проводиться в проекції передніх зубів нижньої щелепи, а серед зубів, які найчастіше піддаються такій маніпуляції – нижні ікла та верхні різці [4]. На фоні проведення досліджень, сфокусованих на різних аспектах проведення процедури інтерпроксимальної редукції емалі в ході комплексного ортодонтичного лікування мета-аналіз Kailasam V. та колег



**Рис. 1. Планування інтерпроксимальної редукції на основі інтраоральних сканів в програмному забезпеченні MeditLink**

засвідчив, що товщина емалі на дистальних поверхнях зубів в середньому на 0,1 мм є більшою, ніж на мезіальних поверхнях [15]. При цьому найменші розбіжності товщини емалі з дистальною та мезіальною сторін були відмічені серед других премолярів верхньої та нижньої щелепи, а найбільші (з превалюванням більшої товщини емалі з дистальної сторони) – у центральних різців верхньої щелепи та перших премолярів верхньої щелепи [15]. У систематичному огляді, який не супроводжувався мета-аналізом, Rivera D.A. та колеги (2022) підкреслили, що обсяг редукції емалі з проксимальних сторін не повинен перевищувати 50% її вихідної товщини, а загальна тенденція демонструвала більшу товщину емалі з дистальної сторони в порівнянні із мезіальною, різниця між якими зростала від фронтальних до дистальних зубів [3]. За даними різних досліджень включених до систематичного огляду сумарна безпечна редукція емалі на верхній щелепі може варіювати в межах 7-10,19 мм, а на нижній – в межах 7-9,78 мм [3]. Ці клінічні показники також можуть бути враховані в ході цифрового планування маніпуляції інтерпроксимальної редукції емалі на отриманих інтраоральних сканах пацієнтів.

Крім того, попри те, що оцінка результатів інтерпроксимальної редукції підлягає цифровому опрацюванню, в ході клінічної реалізації маніпуляції важливо враховувати варіації показників товщини емалі на контактних поверхнях зубів, які за даними релевантного систематичного огляду коливались в наступних діапазонах: для центральних різців верх-

ньої щелепи – 0,81-1,1 мм з дистальної сторони та 0,8-0,98 мм з мезіальної сторони, для латеральних різців верхньої щелепи – 0,73-1,02 мм з дистальної сторони та 0,72-0,93 мм з мезіальної сторони, для ікол верхньої щелепи – 1,11-1,67 мм з дистальної сторони та 0,85-1,42 мм з мезіальної сторони, для перших премолярів верхньої щелепи – 1,24-1,54 мм з дистальної сторони та 1,13-1,48 мм з мезіальної сторони, для других премолярів верхньої щелепи – 1,16-1,36 мм з дистальної сторони та 1,1-1,41 мм з мезіальної сторони, для перших молярів верхньої щелепи – 1,41-1,46 мм з дистальної сторони та 1,34-1,37 мм з мезіальної сторони щелепи, для других молярів верхньої щелепи – 1,3-1,43 мм з дистальної сторони та 1,27-1,42 мм з мезіальної сторони, для різців нижньої щелепи – 0,6-0,87 мм з мезіальної сторони та 0,64-0,76 мм з дистальної сторони, для ікол нижньої щелепи – 1,01-1,24 мм з дистальної сторони та 0,78-1,28 мм з мезіальної сторони щелепи, для перших премолярів нижньої щелепи – 1,05-1,51 мм з дистальної сторони щелепи та 0,99-1,41 мм з мезіальної сторони щелепи, для других премолярів нижньої щелепи – 1,21-1,8 мм з дистальної сторони та 1,15-1,38 мм з мезіальної сторони, для перших молярів нижньої щелепи – 1,4-1,47 з дистальної сторони та 1,28-1,46 мм з мезіальної сторони, для других молярів нижньої щелепи – 1,41-1,46 мм з мезіальної сторони та 1,41-1,44 мм з дистальної сторони [15]. Ці діапазони значень можуть бути промарковані на інтраоральних сканах в ході планування інтерпроксимальної

редукції для її подальшого безпечного виконання та контролю втручання з переносом відповідних позначок на принтовані моделі, які можуть застосовуватися у якості референтних.

У одному з досліджень застосування системи інтраорального сканування True Definition (3M™ True Definition, 3M, США) дозволило квантифікувати фактичну площу та об'єм інтерпроксимальної редукції шляхом сегментації та подальшої суперімпозиції stl-файлів окремих зубів [1]. Так, за даними Triduo M. та колег (2021) середня площа редукції емалі при контрольованому втручанні в експериментальних умовах складала  $3,53 \pm 3,08$  мм<sup>2</sup> на дистальній поверхні та  $2,97 \pm 3,05$  мм<sup>2</sup> на мезіальній, а середній обсяг редукції –  $0,32 \pm 0,22$  мм<sup>3</sup> та  $0,22 \pm 0,16$  мм<sup>3</sup> [1]. При цьому авторами був запропонований специфічний протокол сегментації зубів із структури інтраоральних сканів з метою об'єктивізації отриманих показників [1].

Методика позаротового сканування моделей до після проведення процедури інтерпроксимальної редукції може бути використана для верифікації міграції контактних пунктів та зміни їх конфігурації шляхом суперімпозиції stl-зображень, як це було описані у дослідженні Cremonini S. та колег [10]. В цілому автори виявили тенденцію до заміщення контактної точки контактною поверхнею ромбоподібної форми із міграцією площини контакту в ясеневому напрямку [10].

Попри виражений тренд в напрямку діджиталізації протоколів ортодонтичного лікування з використанням методу інтерпроксимальної редукції, окремої уваги потребують клінічні протипокази до реалізації даної маніпуляції в процесі стоматологічної реабілітації, а саме: незадовільний рівень гігієни ротової порожнини та висока інтенсивність карієсу, вихідна гіперчутливість зубів, дефектні вихідні конфігурації міжзубних контактів.

В той же наступні клінічні умови сприяють обґрунтуванню для проведення інтерпроксимальної редукції емалі: для виключення потреби екстракції окремих зубів, у випадках коли розміри окремих зубів виключають можливість досягнення адекватного міжзубного співвідношення, для покращення форми та конфігурації міжзубних контактів та мінімізації обсягу відкрити приясенених амбразур, для покращення стабільності результату ортодонтичного лікування (особливо у фронтальних ділянках нижньої щелепи) [16, 18].

Попри те, що за даними систематичного огляду різні техніки інтерпроксимальної редукції характеризувалися відсутністю виражених негативних ефектів щодо ризику демінералізації, зростання частоти виникнення

карієсу, гіперчутливості та негативних пародонтологічних наслідків, для об'єктивної оцінки співвідношення ризиків та ефективності доцільним є проведення рандомізованих контрольованих досліджень із тривалим періодом спостереження [7, 13].

Таким чином, можна резюмувати, що можливості використання функцій цифрового сканування зубних рядів та гіпсових моделей для оптимізації виконання процедури інтерпроксимальної редукції емалі та верифікації результатів даного втручання, включають наступні: 1) оцінка клінічної ситуації та об'єктивізація обсягу майбутнього втручання на основі отриманих інтраоральних сканів; 2) планування етапу практичної реалізації процедури інтерпроксимальної редукції емалі, маркування зон безпечного втручання на основі варіацій товщини емалі на контактних поверхнях різних зубів, та виходячи з цього моделювання навігаційного шаблону для контрольованого виконання ППРЕ; 3) верифікації фактичного обсягу редукції емалі попередньо запланованому на основі аналізу результатів повторного інтраорального чи позаротового сканування.

**Висновки.** Цифровізація підходу до інтерпроксимальної редукції емалі в ході ортодонтичного лікування скученості зубів пов'язана із можливостями реалізації наступних маніпуляцій на основі отриманих інтраоральних чи позаротових сканів: оцінка вихідної клінічної ситуації та прорахунок необхідної редукції емалі; планування втручання, маркування зони для безпечного втручання (з урахуванням показників товщини емалі на контактних поверхнях різних зубів) та моделювання дизайну навігаційних шаблонів для контролю процедури та підвищення точності її виконання; оцінка відповідності між запланованим та досягнутим рівнем редукції емалі. Подальшого дослідження потребує вплив параметрів точності різних систем сканування на можливість об'єктивізації вихідного стану контактних поверхонь зубів та їх змін в результаті контрольованої редукції певного обсягу емалі. Доцільним також є верифікації змін конфігурації та міграції контактних пунктів та площин за даними інтраорального сканування після проведення процедури інтерпроксимальної редукції емалі, враховуючи потенційний вплив даних факторів на зміни стану тканин пародонту в області втручання. Перспективною виглядає розробка підходів до навігаційного контролю проведення маніпуляції інтерпроксимальної редукції емалі, оскільки така може підвищити точність проведення маніпуляції як з точки зору необхідного обсягу редукції, так і з точки зору проведення такої у чітко визначених зонах контактних поверхонь.

## ЛІТЕРАТУРА

1. A novel digital technique to quantify the area and volume of enamel removal after interproximal enamel reduction. M. Triduo, A. Zubizarreta-Macho, J. A. Pérez-Barquero et al. *Applied sciences*. 2021. Vol. 11(3). P. 1274.
2. Accuracy of interproximal enamel reduction during clear aligner treatment. M. E. De Felice, L. Nucci, A. Fiori et al. *Progress in orthodontics*. 2020. Vol. 21. P. 1–7.
3. Arias Rivera D., Casillas Santana M. Á., Salas Orozco M. F. Proximal enamel thickness quantification in orthodontics for interproximal reduction: A systematic review. *Rev. estomat. Salud*. 2022. Vol. 30(1). P.e1160.
4. Assessment of interproximal enamel reduction planned by the digital set-up of a customized lingual orthodontic appliance: A comparison cohort study. J. F. Cuzin, D. Gaget, P. Maes et al. *Heliyon*. 2024. Vol. 10(3). P. e24361.
5. Comparison of the accuracy of three interproximal reduction methods used in clear aligner treatment. P. Güleç-Ergün, A. Arman-Özçirpici, A. Atakan-Kocabalkan et al. *Clinical Oral Investigations*. 2024. Vol. 28(1). P. 95.

6. Donovan J., Millett D. T., Harding M. Patients' knowledge and perceptions of interproximal reduction as part of orthodontic treatment in a publicly-funded orthodontic service in the Republic of Ireland. *Journal of the Irish Dental Association*. 2024. Vol. 2024. P. 1–6.
7. Effects of interproximal enamel reduction techniques used for orthodontics: A systematic review. J. N. Gómez-Aguirre, L. Argueta-Figueroa, M. E. M. Castro-Gutiérrez et al. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2022. Vol. 25(3). P. 304–319.
8. Evaluation of interproximal reduction in individual teeth, and full arch assessment in clear aligner therapy: digital planning versus 3D model analysis after reduction. A. Hariharan, S. A. Arqub, V. Gandhi et al. *Progress in Orthodontics*. 2022. Vol. 23(1). P. 9.
9. Evaluation of the Consistency of Two Interproximal Reduction Methods in Clear Aligner Therapy: A Preliminary Study. P. G. Ergün, A. A. Özçırpıçcı, A. A. Kocabalkan et al. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2024. Vol. 37(1). P. 1.
10. In Vitro Study of Tooth Surfaces After Interproximal Enamel Reduction: Extraoral Scanner and SEM Analysis. C. Cremonini, V. Giannoccaro, M. Palone et al. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. 2021. Vol. 21. P. e0021.
11. Interproximal wear versus incisors extraction to solve anterior lower crowding: A systematic review. N. V. D. Almeida, G. S. Silveira, D. M. T. Pereira et al. *Dental press journal of orthodontics*. 2015. Vol. 20. P. 66–73.
12. Kalemaj Z., Levrini L. Quantitative evaluation of implemented interproximal enamel reduction during aligner therapy: a prospective observational study. *The Angle Orthodontist*. 2021. Vol. 91(1). P. 61–66.
13. Koretsi V., Chatzigianni A., Sidiropoulou S. Enamel roughness and incidence of caries after interproximal enamel reduction: a systematic review. *Orthodontics & craniofacial research*. 2014. Vol. 17(1). P. 1–13.
14. Novel Technique of Interproximal Enamel Reduction Based on Computer-Aided Navigation Technique—An In Vitro Study. M. D. Cotrina-Peregrín, P. Arrieta-Blanco, J. M. Aragoneses-Lamas et al. *Journal of Personalized Medicine*. 2024. Vol. 14(2). P. 138.
15. Proximal enamel thickness of the permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. V. Kailasam, H. Rangarajan, H. N. Easwaran et al. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021. Vol. 160(6). P. 793–804.
16. Quantitative assessment of interproximal tooth reduction performed as part of Invisalign treatment in 10 orthodontic practices. T. Weir, A. Shailendran, B. Kerr et al. *Australasian Orthodontic Journal*. 2021. Vol. 37(2). P. 176–186.
17. Quantitative comparison of 3 enamel-stripping devices in vitro: how precisely can we strip teeth? A. M. Johner, N. Pandis, A. Dudic et al. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013. Vol. 143(4). P. S168–S172.
18. Weir T., Shailendran A., Freer E. Prevalence of interproximal tooth reduction prescribed as part of initial Invisalign treatment in 10 orthodontic practices. *Australasian Orthodontic Journal*. 2022. Vol. 38(1). P. 96–101.

## REFERENCES

1. Triduo, M., Zubizarreta-Macho, Á., Pérez-Barquero, J. A., Guinot Barona, C., Alvarado Lorenzo, A., Vicente-Galindo, P. & Albaladejo Martínez, A. (2021). A novel digital technique to quantify the area and volume of enamel removal after interproximal enamel reduction. *Applied sciences*, 11(3), 1274. [in English].
2. De Felice, M. E., Nucci, L., Fiori, A., Flores-Mir, C., Perillo, L. & Grassia, V. (2020). Accuracy of interproximal enamel reduction during clear aligner treatment. *Progress in orthodontics*, 21, 1–7. [in English].
3. Arias Rivera, D., Casillas Santana, M. Á. & Salas Orozco, M. F. (2022). Proximal enamel thickness quantification in orthodontics for interproximal reduction: A systematic review. *Rev. estomat. salud*, 1–11. [in English].
4. Cuzin, J. F., Gaget, D., Maes, P., Bottenberg, P., Vannet, B. V. & Asscherickx, K. (2024). Assessment of interproximal enamel reduction planned by the digital set-up of a customized lingual orthodontic appliance: A comparison cohort study. *Heliyon*, 10(3). [in English].
5. Güleç-Ergün, P., Arman-Özçırpıçcı, A., Atakan-Kocabalkan, A. & Tunçer, N. İ. (2024). Comparison of the accuracy of three interproximal reduction methods used in clear aligner treatment. *Clinical Oral Investigations*, 28(1), 95. [in English].
6. Donovan, J., Millett, D. T. & Harding, M. (2024). Patients' knowledge and perceptions of interproximal reduction as part of orthodontic treatment in a publicly-funded orthodontic service in the Republic of Ireland. *Journal of the Irish Dental Association*. [in English].
7. Gómez-Aguirre, J. N., Argueta-Figueroa, L., Castro-Gutiérrez, M. E. M. & Torres-Rosas, R. (2022). Effects of interproximal enamel reduction techniques used for orthodontics: A systematic review. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 25(3), 304–319. [in English].
8. Hariharan, A., Arqub, S. A., Gandhi, V., Da Cunha Godoy, L., Kuo, C. L. & Uribe, F. (2022). Evaluation of interproximal reduction in individual teeth, and full arch assessment in clear aligner therapy: digital planning versus 3D model analysis after reduction. *Progress in Orthodontics*, 23(1), 9. [in English].
9. Ergün, P. G., Özçırpıçcı, A. A., Kocabalkan, A. A. & Tunçer, N. İ. (2024). Evaluation of the Consistency of Two Interproximal Reduction Methods in Clear Aligner Therapy: A Preliminary Study. *Turkish Journal of Orthodontics*, 37(1), 1. [in English].
10. Cremonini, C., Giannoccaro, V., Palone, M. & Albertini, P. (2021). In Vitro Study of Tooth Surfaces After Interproximal Enamel Reduction: Extraoral Scanner and SEM Analysis. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 21, e0021. [in English].
11. Almeida, N. V. D., Silveira, G. S., Pereira, D. M. T., Mattos, C. T. & Mucha, J. N. (2015). Interproximal wear versus incisors extraction to solve anterior lower crowding: A systematic review. *Dental press journal of orthodontics*, 20, 66–73. [in English].
12. Kalemaj, Z. & Levrini, L. (2021). Quantitative evaluation of implemented interproximal enamel reduction during aligner therapy: a prospective observational study. *The Angle Orthodontist*, 91(1), 61–66. [in English].

- 
13. Koretsi, V., Chatzigianni, A. & Sidiropoulou, S. (2014). Enamel roughness and incidence of caries after interproximal enamel reduction: a systematic review. *Orthodontics & craniofacial research*, 17(1), 1–13. [in English].
  14. Cotrina-Peregrín, M. D., Arrieta-Blanco, P., Aragonese-Lamas, J. M., Albaladejo Martínez, A., Lobo Galindo, A. B. & Zubizarreta-Macho, Á. (2024). Novel Technique of Interproximal Enamel Reduction Based on Computer-Aided Navigation Technique—An In Vitro Study. *Journal of Personalized Medicine*, 14(2), 138. [in English].
  15. Kailasam, V., Rangarajan, H., Easwaran, H. N. & Muthu, M. S. (2021). Proximal enamel thickness of the permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 160(6), 793–804. [in English].
  16. Weir, T., Shailendran, A., Kerr, B. & Freer, E. (2021). Quantitative assessment of interproximal tooth reduction performed as part of Invisalign treatment in 10 orthodontic practices. *Australasian Orthodontic Journal*, 37(2), 176–186. [in English].
  17. Johner, A. M., Pandis, N., Dudic, A. & Kiliaridis, S. (2013). Quantitative comparison of 3 enamel-stripping devices in vitro: how precisely can we strip teeth?. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(4), S168–172. [in English].
  18. Weir, T., Shailendran, A. & Freer, E. (2022). Prevalence of interproximal tooth reduction prescribed as part of initial Invisalign treatment in 10 orthodontic practices. *Australasian Orthodontic Journal*, 38(1), 96–101. [in English].

**Данко Ельвіра Михайлівна,**  
старший викладач кафедри терапевтичної стоматології,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-3997-9311  
м. Ужгород, Україна

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

**Пантьо Валерій Валерійович,**  
кандидат біологічних наук, доцент,  
доцент кафедри мікробіології, вірусології, епідеміології  
з курсом інфекційних хвороб,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-0207-3372  
м. Ужгород, Україна

## Застосування PILER випромінювання при комплексному лікуванні пародонтиту

**Вступ.** Пародонтит є запально-дистрофічним захворюванням, яке призводить до втрати зубів, погіршення стану здоров'я, негативно впливає на якість життя, а близько 11% населення планети страждають важкими ступенями пародонтиту. Традиційні методи лікування не завжди приносять бажаного результату, тому постає питання пошуку нових методів лікування, зокрема, використання низькоінтенсивного випромінювання. **Метою даної роботи** було визначити ефективність впливу PILER випромінювання на динаміку показників індексної оцінки тканин пародонту та глибини пародонтальних кишень у пацієнтів з генералізованим пародонтитом при комплексному лікуванні. В даному дослідженні провели лікування 46 пацієнтів з хронічним генералізованим пародонтитом I-II ступенів. Хворих було поділено на дві групи: 1 групу склали 22 пацієнти, яким проводили лікування згідно загальноприйнятих пародонтологічних втручань та 2 групу – 24 пацієнти, яким додатково проводили опромінення PILER випромінюванням червоного спектру ( $\lambda=625-740$  нм). Тривалість опромінення складала 20 хвилин з курсом у 10 процедур. Оцінку результатів проведеного лікування в обох групах визначали за допомогою індексів РМА, Федорова-Володкіної, індекса кровоточивості ясенних сосочків та визначали глибину пародонтальних кишень. Після проведеного лікування ми отримали покращення всіх показників у обох групах. Разом з тим, показники індексної оцінки тканин пародонту та глибини пародонтальних кишень були значно кращими у групі 2, порівнюючи з даними показників групи 1. Через 6 місяців показник РМА становив  $14,1 \pm 2,57$  у групі 2, що на 42,4% краще, ніж показники групи 1 –  $24,5 \pm 3,64$ ; індекс Федорова-Володкіної становив  $1,3 \pm 0,47$  у групі 2, що на 27,7% краще, ніж показники групи 1 –  $1,8 \pm 0,59$ ; індекс кровоточивості ясенних сосочків становив  $0,54 \pm 0,51$  у групі 2, що на 57,4% краще показників групи 1 –  $1,27 \pm 0,63$ ; глибина пародонтальних кишень становила  $2,31 \pm 0,41$  у групі 2, зменшилася на 1,29 мм порівнюючи з вихідними даними до лікування, що на 25% краще порівнюючи з даними групи 1 –  $3,08 \pm 0,32$ , де зменшення глибини пародонтальних кишень відбулося на 0,72 мм. Таким чином, PILER випромінювання справляє позитивний ефект на динаміку показників гігієни, індексної оцінки стану тканин пародонту та глибини пародонтальних кишень. За отриманими результатами лікування можна стверджувати, що PILER випромінювання чинить протизапальну дію на тканини пародонту та може бути рекомендованим до використання при комплексному лікуванні захворювань тканин пародонту.

**Ключові слова:** захворювання тканин пародонту, лікування пародонтиту, низькоінтенсивне випромінювання, поляризоване випромінювання, індексна оцінка тканин пародонту.

**Danko Elvira Mykhailivna**, Senior Lecturer at the Department of Therapeutic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-3997-9311, Uzhhorod, Ukraine

**Kostenko Yevhen Yakovich**, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of Department of Prosthetic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-3997-2371, Uzhhorod, Ukraine

**Pantyo Valeriy Valeriiovych**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Microbiology, Virology, Epidemiology with the Course of Infectious Diseases, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-0207-3372, Uzhhorod, Ukraine

## The use of PILER radiation in the complex treatment of periodontitis

**Introduction.** Periodontitis is an inflammatory-dystrophic disease that leads to tooth loss, deterioration of health, negatively affects the quality of life, and about 11% of the world's population suffers from severe degrees of periodontitis. Traditional methods of treatment do not always bring the desired result, so the question arises of finding new methods of treatment, in particular, the use of low-intensity radiation.

**The purpose** of this work was to determine the effectiveness of the PILER radiation effect on the dynamics of index assessment of periodontal tissues and the depth of periodontal pockets in patients with generalized periodontitis during complex treatment. In this study, 46 patients with chronic generalized periodontitis of the I-II degrees were treated. The patients were divided into two groups: the 1st group consisted of 22 patients who were treated according to generally accepted periodontological interventions, and the 2nd group – 24 patients who were additionally treated with PILER radiation with red spectrum radiation ( $\lambda=625-740$  nm). The duration of irradiation was 20 minutes with a course of 10 procedures. The evaluation of the results of the treatment in both groups was determined using the PMA, Fedorov-Volodkina indices, the papilla bleeding index, and the periodontal pockets depth was determined. After the treatment, we got an improvement in all indicators in both groups. However, the periodontal tissue index and periodontal pocket depth scores were significantly better in group 2 compared to group 1. After 6 months, the PMA index was  $14.1 \pm 2.57$  in group 2, which is 42.4% better than the indicators of group 1 –  $24.5 \pm 3.64$ ; the Fedorov-Volodkina index was  $1.3 \pm 0.47$  in group 2, which is 27.7% better than the indicators of group 1 –  $1.8 \pm 0.59$ ; the papilla bleeding index was  $0.54 \pm 0.51$  in group 2, which is 57.4% better than the indicators of group 1 –  $1.27 \pm 0.63$ ; the depth of periodontal pockets was  $2.31 \pm 0.41$  in group 2, decreased by 1.29 mm compared to the initial data before treatment, which is 25% better compared to the data of group 1 –  $3.08 \pm 0.32$ , where the decrease in depth of periodontal pockets occurred by 0.72 mm. Thus, PILER radiation has a positive effect on the dynamics of hygiene indicators, index assessment of periodontal tissues and the periodontal pockets depth. Based on the results of treatment, it can be stated that PILER radiation has an anti-inflammatory effect on periodontal tissues and can be recommended for use in the complex treatment of periodontal tissue diseases.

**Key words:** periodontal diseases, treatment of periodontitis, low-intensity radiation, polarized radiation, index assessment of periodontal tissues.

**Вступ.** Захворювання тканин пародонту є одними з найбільш поширених захворювань, а пародонтит являє собою запально-дистрофічне захворювання, яке спричинене насамперед наявністю патогенної мікрофлори, призводить до запалення та руйнування опорних тканин зуба, в тому числі періодонтальних зв'язок та альвеолярної кістки [11]. За даними досліджень, близько 11% населення по всьому світу, страждають важким ступенем пародонтиту [4, 5]. Загальноприйняті методи лікування, до яких входить зняття зубних відкладень за допомогою ручних інструментів (кюреток) та ультразвукового скейлера – Scaling and Root Planing (SRP), не завжди приносять бажаний результат [3], а вживання місцевих та системних антибіотиків ускладнює той факт, що мікрофлора, яка входить в склад біоплівки на поверхні зубів на пародонтальних кишнях, набуває все більшої резистентності [6, 15]. Тому постає питання пошуку нових, сучасних та вдосконалених методів лікування захворювань тканин пародонту.

З розвитком сучасних методів лікування, все більшої уваги приділяють застосуванню комплексної терапії захворювань тканин пародонту з комбінуванням загальноприйнятого протоколу лікування та використанням низькоінтенсивного випромінювання, в тому числі, світлодіодного, лазерного та PILER (Polarized Polychromatic Incoherent Low Energy Radiation) випромінювання [14, 17, 2]. Як показують дослідження, низькоінтенсивне випромінювання в діапазоні 630-980 нм має важливу роль при нехірургічному лікуванні пародонтиту, оскільки сприяє зменшенню запального процесу у тканинах пародонту, має регенеруючий вплив на тканини, зменшує біль, володіє фотобіомодулюючим ефектом впливу на тканини, про який свідчить зниження маркерних фенотипів, пов'язаних з активованими макрофагами, активними формами азоту та прозапальними цитокінами [8].

На даний час проведено чимало досліджень впливу PILER випромінювання на лікування гнійно-запальних захворювань, досліджено його протимікробні властивості щодо деяких умовно-патогенних мікроорганізмів та встановлено його аналізує, регенеруючу та протизапальну дію [10, 7]. Досліджено, що PILER випромінювання покращує та пришвидшує клінічні результати при комплексному лікуванні у пацієнтів з катаральним

гінгівітом, завдяки своїй протимікробній та проти-запальній дії [2]. Метою даної роботи було визначити ефективність впливу PILER випромінювання на динаміку показників індексної оцінки тканин пародонту та глибини пародонтальних кишень у пацієнтів з генералізованим пародонтитом при комплексному лікуванні.

**Методологія та методи дослідження.** На базі Університетської стоматологічної поліклініки м. Ужгород було проведено обстеження 68 пацієнтів віком від 33 до 58 років без супутньої патології. У 46 пацієнтів було виявлено хронічний генералізований пародонтит (ХГП) I-II ступеню.

Кожному пацієнту з захворюванням тканин пародонту було проведено комплексне клінічне обстеження, в яке входило проведення огляду зубних рядів, стану слизових оболонок тканин порожнини рота та ясен, присінку порожнини рота, пальпування регіонарних лімфатичних вузлів. Проведено індексну оцінку тканин пародонта за допомогою індексів PMA за Parma (1960), Федорова-Володкіної (Ю.А. Федоров, В.В. Володкіна, 1971), індексу кровоточивості ясенних сосочків (PBI, Saxer і Muhlemann, 1975), проведено визначення глибини пародонтальних кишень (PPD) за допомогою градуйованого пародонтального зонда рекомендованого ВООЗ. Оцінку вказаних показників проводили пацієнтам до лікування, на 14-й день лікування, через 3 місяці та через 6 місяців після лікування. Дані по визначенню глибини пародонтальних кишень вносили у пародонтальну карту пацієнтів.

Також пацієнтам проводили рентгенологічне обстеження для візуальної оцінки стану кісткової тканини коміркового відростка верхньої та коміркової частини нижньої щелепи та для визначення ступеню резорбції кісткової тканини.

Додатково до основного клінічного обстеження перед початком лікування та в кінці лікування на 14 день всім пацієнтам проводили забір мікрофлори з пародонтальних кишень для визначення їх кількісного та якісного складу, та проведення антибіотикограми до лікування.

Пацієнтів було поділено на дві групи: 1 групу склали 22 пацієнти на ХГП I-II ступеню, яким ми проводили загальноприйнятій метод лікування, 2 групу склали 24 пацієнти на ХГП I-II ступеню, яким додатково проводили курс опромінення PILER випроміню-

ванням із червоним світлофільтром ( $\lambda=625-740$  нм) при щільності потужності  $40\text{мВт}/\text{см}^2$ .

Джерелом PILER випромінювання слугував сертифікований медичний апарат Bioptron "MedAll" (Bioptron light therapy system by Zepher Group, Швейцарія).

Опромінення апаратом Bioptron "MedAll" хворих 2 групи проводили аплікаційно з відстані 2-5 см від слизової оболонки ураженої ділянки ясен на протязі 20 хвилин (рис. 1). Після кожної процедури на опромінену ділянку ясен наносили гель «Метрогіл Дента». Курс опромінення становив 10 процедур.



**Рис. 1. Опромінення слизової ясен апаратом Bioptron "MedAll" з червоним світлофільтром**

Загальноприйнятий метод лікування проводили за наступною схемою. Всім пацієнтам обох груп перед лікуванням проводили зняття зубних відкладень за протоколом Guided Biofilm Therapy (GBT) [16] з використанням Aif-flow Perio, що містить гліцин, зняття твердих зубних відкладень за допомогою ультразвукового

скейлера (Woodpecker, КНП). Також додатково проводили зняття зубних відкладень ручними інструментами методом Scaling and Root Planing (SRP). Медикаментозно призначали наступні препарати: антибіотик в залежності від антибіограми на 7 днів, пробіотик – потягом 7 днів, нестероїдний протизапальний препарат «Фламідез» 1 таблетка 2 рази на день протягом 5 днів, полоскання ротової порожнини  $0,05\%$  розчином хлоргексидину біглюконату 2 рази на день протягом 5 днів, нанесення гелю «Метрогіл Дента» на ясна 2 рази на день протягом 14 днів, «Аскорутин» 1 таблетка 2 рази на день протягом 1 місяця. А також всім пацієнтам були надані гігієнічні рекомендації по догляду за порожниною рота.

Статистичну обробку даних з визначенням середнього арифметичного та стандартного відхилення вибірок, проводили за допомогою програми Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Для визначення вірогідності відмінностей між показниками лікування груп хворих використовували t-критерій Стьюдента. Відмінність вважали статистично значущою при  $p < 0,05$ .

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Після проведеного курсу комплексного лікування у хворих 2 групи спостерігалось швидке та значне покращення клінічних ознак: зникла виражена кровоточивість, набряк міжзубних сосочків, значно покращувались показники індексної оцінки тканин пародонту. У хворих 1 групи зникнення клінічних ознак запалення, кровоточивості та покращення показників індексної оцінки спостерігалось пізніше та не завжди відповідало бажаному результату. Результати індексної оцінки тканин пародонту та вимірювання глибини пародонтальних кишень наведені у таблиці 1.

Показники індексної оцінки тканин пародонту та глибини пародонтальних кишень в усіх групах хворих до лікування суттєво не відрізнялися, тобто, були співрозмірними.

В 1 групі показник РМА на 14-ий день лікування склав  $23,2 \pm 3,86$ , через 3 місяці показник становив  $22,4 \pm 3,40$ , та через 6 місяців –  $24,5 \pm 3,64$  відповідно, що на 45% краще порівнюючи з даними до лікування –  $44,6 \pm 10,55$  (табл. 1). В 2 групі на 14-ий день

Таблиця 1

**Динаміка показників індексної оцінки тканин пародонту та глибини пародонтальних кишень хворих на хронічний генералізований пародонтит I-II ступенів**

Термін лікування	Групи хворих	Показники			
		Індекс РМА за Рамта, %	Індекс Федорова-Володкіної	Індекс кровоточивості ясенних сосочків (РВІ)	Глибина пародонтальних кишень (РРД), мм
До лікування	група 1 (n=22)	$44,6 \pm 10,55$	$2,8 \pm 0,49$	$2,84 \pm 0,57$	$3,8 \pm 0,26$
	група 2 (n=24)	$40,7 \pm 11,7$	$3,1 \pm 0,55$	$2,79 \pm 0,58$	$3,6 \pm 0,31$
На 14-ий день лікування	група 1 (n=22)	$23,2 \pm 3,86$	$1,5 \pm 0,44$	$0,59 \pm 0,45$	$3,32 \pm 0,43$
	група 2 (n=24)	$15,7 \pm 4,27$	$0,93 \pm 0,49$	$0,44 \pm 0,42$	$2,75 \pm 0,29$
Через 3 місяці	група 1 (n=22)	$22,4 \pm 3,40$	$1,6 \pm 0,39$	$0,64 \pm 0,44$	$3,19 \pm 0,38$
	група 2 (n=24)	$13,7 \pm 1,70$	$1,1 \pm 0,61$	$0,41 \pm 0,39$	$2,64 \pm 0,44$
Через 6 місяців	група 1 (n=22)	$24,5 \pm 3,64$	$1,8 \pm 0,59$	$1,27 \pm 0,63$	$3,08 \pm 0,32$
	група 2 (n=24)	$14,1 \pm 2,57$	$1,3 \pm 0,47$	$0,54 \pm 0,51$	$2,31 \pm 0,41$

Примітка: достовірність різниці між експериментальними та контрольними групами була менше  $0,05$  ( $p < 0,05$ ).



лікування показник РМА становив  $15,7 \pm 4,27$ , через 3 місяці –  $13,7 \pm 1,70$ , та через 6 місяців –  $14,1 \pm 2,57$  відповідно, що на 65,3% краще порівнюючи з даними до лікування –  $40,7 \pm 11,7$  (табл. 1). Порівнюючи групи між собою, показник РМА значно швидше покращився у групі 2 ніж у групі 1, а саме, на 14-ий день даний показник був на 32,3% краще ніж в групі 1, через 3 місяці у 2 групі дані були на 38,8% краще групи 1 і на 42,4% краще через 6 місяців.

Показник індексу Федорова-Володкіної в 1 групі на 14-ий день лікування склав  $1,5 \pm 0,44$ , через 3 місяці показник становив  $1,6 \pm 0,39$ , та через 6 місяців –  $1,8 \pm 0,59$ , що на 35,7% краще порівнюючи з даними до лікування –  $2,8 \pm 0,49$  (табл. 1). В 2 групі на 14-ий день лікування показник індексу Федорова-Володкіної становив  $0,93 \pm 0,49$ , через 3 місяці –  $1,1 \pm 0,61$ , та через 6 місяців –  $1,3 \pm 0,47$ , що на 58% краще порівнюючи з даними до лікування –  $3,1 \pm 0,55$  (табл. 1). Порівнюючи групи між собою, показник індексу Федорова-Володкіної значно швидше покращився у групі 2 ніж у групі 1, а саме, на 14-ий день даний показник був на 38% краще ніж в групі 1, через 3 місяці у 2 групі дані були на 31,2% краще групи 1 і на 27,7% краще через 6 місяців відповідно.

Отримані дані проведеного індексу кровоточивості ясенних сосочків (РВІ) під час та після лікування вказують на покращення стану тканин пародонту в обох груп. В 1 групі показник РВІ на 14-ий день лікування склав  $0,59 \pm 0,45$ , через 3 місяці показник становив  $0,64 \pm 0,44$ , та через 6 місяців –  $1,27 \pm 0,63$  відповідно, що на 55,2% краще порівнюючи з даними до лікування –  $2,84 \pm 0,57$  (табл. 1). В 2 групі на 14-ий день лікування показник РВІ становив  $0,44 \pm 0,42$ , через 3 місяці –  $0,41 \pm 0,39$ , та через 6 місяців –  $0,54 \pm 0,51$  відповідно, що на 80,6% краще порівнюючи з даними до лікування –  $2,79 \pm 0,58$  (табл. 1). Порівнюючи групи між собою показник РВІ значно швидше покращився у групі 2 ніж у групі 1, а саме, на 14-ий день даний показник був на 25,4% краще ніж в групі 1, через 3 місяці у 2 групі дані були на 35,9% краще групи 1 і на 57,4% краще через 6 місяців відповідно.

Глибина пародонтальних кишень також зменшилася в пацієнтів обох груп після проведеного лікування. В групі 1 на 14-ий день лікування глибина пародонтальних кишень становила  $3,32 \pm 0,43$ , що на 0,48 мм менше порівнюючи з даними до лікування –  $3,8 \pm 0,26$ , через 3 місяці –  $3,19 \pm 0,38$ , що на 0,61 мм менше до лікування та через 6 місяців –  $3,08 \pm 0,32$ , що на 0,72 мм менше відповідно (табл. 1). В групі 2 на 14-ий день лікування глибина пародонтальних кишень становила  $2,75 \pm 0,29$ , що на 0,85 мм менше порівнюючи з даними

до лікування –  $3,6 \pm 0,31$ , через 3 місяці –  $2,64 \pm 0,44$ , що на 0,96 мм менше до лікування та через 6 місяців –  $2,31 \pm 0,41$ , що на 1,29 мм менше відповідно (табл. 1). Порівнюючи групи між собою, на 14-ий день лікування глибина пародонтальних кишень у групі 2 зменшилася на 17,1% у порівнянні з групою 1, через 3 місяці на 17,2% та через 6 місяців на 25% відповідно.

Аналізуючи проведене дослідження, ми отримали позитивні результати лікування в обох групах пацієнтів, але результати показників індексної оцінки та глибини пародонтальних кишень були значно кращими в групі 2. Завдяки основним характеристикам, таким як поляризованість (до 95%), поліхроматичність, некогерентність та низька щільність потужності ( $40 \text{ мВт/см}^2$ ), PILER випромінювання володіє гарними регенеруючими, анальгезуючими та протизапальними властивостями на тканини організму [1]. Дані досліджень вказують, що використання червоного спектру випромінювання ( $\lambda=660 \text{ нм}$ ) при захворюваннях тканин пародонту збільшує проліферацію та остеогенну диференціацію стовбурових клітин періодонтальних зв'язок, призводить до зменшення запалення та утворення нових колагенових волокон [9, 12, 13], про що свідчать також результати нашого дослідження, а саме покращення показників при комплексному лікуванні хронічного генералізованого пародонтиту у пацієнтів групи 2 з використанням опромінення PILER випромінюванням з червоним світлофільтром ( $\lambda=625-740 \text{ нм}$ ).

**Висновки з дослідження.** Використання PILER випромінювання в комплексному лікуванні пацієнтів з хронічним генералізованим пародонтитом значно пришвидшує та покращує показники та результати лікування у пацієнтів 2 групи, яким додатково проводили курс опромінення, порівнюючи з пацієнтами групи 1, яким проводили загальноприйнятий метод лікування. Через 6 місяців результати показників індексів РМА, Федорова-Володкіної та індексу кровоточивості ясенних сосочків групи 2 були на 25-57,4% кращими за показники групи 1. Глибина пародонтальних кишень у пацієнтів групи 2 зменшилася в середньому на 1,29 мм, порівнюючи з вихідними даними до лікування, що на 25% краще показників групи 1, де зменшення глибини пародонтальних кишень відбулося на 0,72 мм. Таким чином, PILER випромінювання справляє позитивний ефект на динаміку показників гігієни, індексної оцінки стану тканин пародонта та глибини пародонтальних кишень. За отриманими результатами лікування можна стверджувати, що PILER випромінювання чинить протизапальну дію на тканини пародонту та може бути рекомендованим до використання при комплексному лікуванні захворювань тканин пародонту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гуляр С.А. Біоптрон-світлотерапія та ресурси її застосування в хірургії. Фотобіологія та фотомедицина. 2012. 9 (1-2). С. 16–30.
2. Ефективність застосування PILER випромінювання в комплексному лікуванні запальних захворювань тканин пародонту. Данко Е.М., Костенко Є.Я., Костенко С.Б., Пантьо В.В. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2021. 21(4) С. 107–111. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.4.107>.
3. Comparison between scaling-root-planing (SRP) and SRP/photodynamic therapy: six-month study. Berakdar M., Callaway A., Eddin M.F., Ross A., Willershausen, B. *Head & face medicine*. 2012. 8. P.12. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-8-12>
4. Current Concepts in the Management of Periodontitis. Kwon T., Lamster I.B., Levin L. *International dental journal*. 2021. 71(6). P.462–476.

5. Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis – a comprehensive review. Frencken J.E, Sharma P, Stenhouse L, et al. *J Clin Periodontol*. 2017. 44 (Suppl 18). P. 94–105. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12677>.
6. Guentsch A. Antibiotics against Periodontal Biofilms. *Monographs in oral science*. 2021. 29. P.119–132. <https://doi.org/10.1159/000510188>;
7. Gulyar, S.A. Accents of the human body electromagnetic balance regulation system. *Photobiol Photomed*. 2018. 15(1(24), 52–68. <https://doi.org/10.26565/2076-0612-2018-24-07>.
8. Hamblin MR. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophys*. 2017;4(3):337–61. <https://doi.org/10.3934/biophys.2017.3.337>.
9. High-power, red-light-emitting diode irradiation enhances proliferation, osteogenic differentiation, and mineralization of human periodontal ligament stem cells via ERK signaling pathway / Yamauchi N., Taguchi Y., Kato H., & Umeda, M. *Journal of periodontology*. 2018. 89(3), 351–360. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0365> ;
10. Impact of polarized low-intense radiation and photosensitizers on growth of *Staphylococcus aureus*. Pantyo V. V., Danko E. M., Fizer M. M., Koval G. M., Pantyo V. I. *Bulletin of problems biology and medicine*. Issue 2 part 2 (165), 2022. P. 12–16. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2022-2-2-165-12-16>.
11. Impact of the global burden of periodontal diseases on health, nutrition and wellbeing of mankind: A call for global action / Tonetti M.S., Jepsen S., Jin, L., Otomo-Corgel J. *Journal of clinical periodontology*. 2017. 44(5). P. 456–462. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12732>.
12. Irradiation by light-emitting diode light as an adjunct to facilitate healing of experimental periodontitis in vivo. Chang P. C., Chien L. Y., Ye Y., & Kao M. J. *Journal of Periodontal Research*. 2013. 48(2), 135–143. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2012.01511.x> ;
13. Irradiation with red light-emitting diode enhances proliferation and osteogenic differentiation of periodontal ligament stem cells. Wu Y., Zhu T., Yang Y., Gao H., Shu C., Chen Q., & Wang Y. *Lasers in Medical Science*. 2021. 36, 1535–1543. <https://doi.org/10.1007/s10103-021-03278-1>
14. LASER in periodontal treatment: is it an effective treatment or science fiction?. Theodoro L.H., Marcantonio R.A.C., Wainwright M., & Garcia V.G. *Brazilian oral research*. 2021. 35(Supp2). e099. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0099>;
15. Mechanisms of action of systemic antibiotics used in periodontal treatment and mechanisms of bacterial resistance to these drugs. Soares G.M., Figueiredo L.C., Favari M., Cortelli S.C., Duarte, P.M., Feres M. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2012. 20(3). P.295–309. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572012000300002>;
16. Novel Approach to Dental Biofilm Management through Guided Biofilm Therapy (GBT): A Review. Shrivastava, D., Natoli, V., Srivastava, K. C., Alzoubi, I. A., Nagy, A. I., Hamza, M. O., Al-Johani, K., Alam, M. K., & Khurshid, Z. *Microorganisms* 2021. 9(9), 1966. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091966>.
17. Systematic review and meta-analysis on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts / Smiley, C. J., Tracy, S. L., Abt, E., Michalowicz, B. S., John, M. T., Gunsolley, J., Cobb, C. M., Rossmann, J., Harrel, S. K., Forrest, J. L., Hujoel, P. P., Noraian, K. W., Greenwell, H., Frantsve-Hawley, J., Estrich, C., & Hanson, N. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 2015. 146(7). 508–24.e5. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2015.01.028>.

## REFERENCES

1. Gulyar, S.A. (2012). Bioptron light therapy and resources of its application in surgery, 9(1-2), 16–30.
2. Danko, E.M., Kostenko, Ye. Ya., Kostenko, S.B. & Pantyo, V.V. (2021). Efektyvnist zastosuvannia PILER vyprominiuvannia v kompleksnomu likuvanni zapalnykh zakhvoriuvan tkanyn parodontu. [Efficacy of piler irradiation in the integrated treatment of inflammatory diseases of periodontic tissues]. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*. 21(4), 107–111. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.4.107>.
3. Berakdar, M., Callaway, A., Eddin, M. F., Ross, A., & Willershausen, B. (2012). Comparison between scaling-root-planing (SRP) and SRP/photodynamic therapy: six-month study. *Head & face medicine*, 8, 12. [in English]. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-8-12>.
4. Kwon, T., Lamster, I. B., & Levin, L. (2021). Current Concepts in the Management of Periodontitis. *International dental journal*, 71(6), 462–476. [in English]. <https://doi.org/10.1111/idj.12630>.
5. Frencken, J.E, Sharma, P, Stenhouse, L, et al.(2017) Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis – a comprehensive review. *J Clin Periodontol*.;44(Suppl 18):S94–S105. [in English]. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12677>.
6. Guentsch, A. (2021). Antibiotics against Periodontal Biofilms. *Monographs in oral science*, 29, 119–132. [in English]. <https://doi.org/10.1159/000510188>.
7. Gulyar, S.A. (2018). Accents of the human body electromagnetic balance regulation system. *Photobiol Photomed*, 15(1(24), 52–68. [in English]. <https://doi.org/10.26565/2076-0612-2018-24-07>.
8. Hamblin, M.R. (2017) Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophys*. 4(3):337–361. [in English]. <https://doi.org/10.3934/biophys.2017.3.337>.
9. Yamauchi, N., Taguchi, Y., Kato, H., & Umeda, M. (2018). High-power, red-light-emitting diode irradiation enhances proliferation, osteogenic differentiation, and mineralization of human periodontal ligament stem cells via ERK signaling pathway. *Journal of periodontology*, 89(3), 351–360. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0365>.
10. Pantyo, V.V., Danko, E.M., Fizer, M.M., Koval, G.M. & Pantyo, V.I. (2022). Impact of polarized low-intense radiation and photosensitizers on growth of *Staphylococcus aureus*. *Bulletin of problems biology and medicine*. Issue 2 part 2 (165), 12–16. [in English]. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2022-2-2-165-12-16>.

- 
11. Tonetti, M.S., Jepsen, S., Jin, L., & Otomo-Corgel, J. (2017). Impact of the global burden of periodontal diseases on health, nutrition and wellbeing of mankind: A call for global action. *Journal of clinical periodontology*, 44(5), 456–462. [in English]. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12732>.
  12. Chang, P. C., Chien, L. Y., Ye, Y., & Kao, M. J. (2013). Irradiation by light-emitting diode light as an adjunct to facilitate healing of experimental periodontitis in vivo. *Journal of Periodontal Research*, 48(2), 135–143. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2012.01511.x>.
  13. Wu, Y., Zhu, T., Yang, Y., Gao, H., Shu, C., Chen, Q. & Wang, Y. (2021). Irradiation with red light-emitting diode enhances proliferation and osteogenic differentiation of periodontal ligament stem cells. *Lasers in Medical Science*, 36, 1535–1543. <https://doi.org/10.1007/s10103-021-03278-1>.
  14. Theodoro, L. H., Marcantonio, R. A. C., Wainwright, M., & Garcia, V. G. (2021). LASER in periodontal treatment: is it an effective treatment or science fiction?. *Brazilian oral research*, 35(Supp 2), e099. [in English]. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0099>.
  15. Soares, G. M., Figueiredo, L. C., Favari, M., Cortelli, S. C., Duarte, P. M., & Feres, M. (2012). Mechanisms of action of systemic antibiotics used in periodontal treatment and mechanisms of bacterial resistance to these drugs. *Journal of applied oral science : revista FOB*, 20(3), 295–309. [in English]. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572012000300002>.
  16. Shrivastava, D., Natoli, V., Srivastava, K. C., Alzoubi, I. A., Nagy, A. I., Hamza, M. O., Al-Johani, K., Alam, M. K., & Khurshid, Z. (2021). Novel Approach to Dental Biofilm Management through Guided Biofilm Therapy (GBT): A Review. *Microorganisms*, 9(9), 1966. [in English]. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091966>.
  17. Smiley, C. J., Tracy, S. L., Abt, E., Michalowicz, B. S., John, M. T., Gunsolley, J., Cobb, C. M., Rossmann, J., Harrel, S. K., Forrest, J. L., Hujoel, P. P., Noraian, K. W., Greenwell, H., Frantsve-Hawley, J., Estrich, C., & Hanson, N. (2015). Systematic review and meta-analysis on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 146(7), 508–24.e5. [in English]. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2015.01.028>.

*Данькевич-Харчишин Ірина Степанівна,  
аспірант кафедри терапевтичної стоматології,  
пародонтології та стоматології ФПДО,  
Львівський національний медичний університет  
імені Данила Галицького  
ORCID ID: 0000-0002-9632-8443  
м. Львів, Україна*

*Максим Олег Олегович,  
лікар-стоматолог  
Стоматологічного медичного центру,  
Львівський національний медичний університет  
імені Данила Галицького  
ORCID ID: 0009-0007-9487-8824  
м. Львів, Україна*

## **Аналіз результатів інтерактивного опитування щодо найпоширеніших стоматологічних скарг та обізнаності з правилами гігієнічного догляду за порожниною рота у хворих на генералізований пародонтит на тлі атеросклерозу**

**Вступ.** У статті наведено дані анкетування, щодо найпоширеніших стоматологічних скарг та обізнаності з правилами гігієнічного догляду за порожниною рота у хворих на генералізований пародонтит на тлі атеросклерозу. Зважаючи на те, що пародонтит та атеросклероз широко розповсюджені захворювання, і між ними існує тісний взаємозв'язок, спостерігається висока частота ускладнень та летальних випадків в результаті атеросклерозу судин. У зв'язку з цим виникають великі затрати в системі охорони здоров'я, проте, захворюванням тканин пародонту можна запобігти та ефективно лікувати, усе це становить важливу роль з точки зору збереження здоров'я суспільства та зумовлює актуальність нашого дослідження.

**Мета.** Визначити провідні стоматологічні скарги та оцінити рівень обізнаності з правилами по догляду за ротовою порожниною у хворих на генералізований пародонтит на тлі атеросклерозу за допомогою інтерактивного опитування.

**Матеріали та методи.** Стоматологічне обстеження та інтерактивне опитування пацієнтів проводили на базі кафедри терапевтичної стоматології, пародонтології та стоматології ФПДО імені Данила Галицького. З метою з'ясування провідних стоматологічних скарг та обізнаності, щодо правил догляду за ротовою порожниною, нами було проведено анкетування 285 хворих з генералізованим пародонтитом на тлі атеросклерозу (основна група) та 152 пацієнти з генералізованим пародонтитом без соматичних захворювань (порівняльна група).

**Результати дослідження та їх обговорення.** В результаті проведеного дослідження встановлено, що хворі основної групи найчастіше скаржилися: на кровоточивість ясен під час чищення зубів – 91,23 % опитаних, гіперестезію – у 69,83 % респондентів, відчуття печіння і свербіж в ділянці ясен – 65,26 % пацієнтів, естетичний дефект – 34,04 % осіб, рухомість зубів – 32,63 %, сухість у ротовій порожнині – 16,49 % хворих. Неприємний запах з ротової порожнини відзначили у 19,33 % осіб основної групи. Аналіз відповідей на питання анкети дозволив встановити, що переважна більшість обстежених основної групи відвідують стоматолога у разі виникнення гострого зубного болю. Серед засобів гігієни порожнини рота респонденти надають перевагу зубній щітці і зубній пасті, флоси використовували всього 10,18 % опитаних, іригатором користувались 57 пацієнтів – 20,0 %, причому всі з ГП III ступеня. В якості основної техніки чищення зубів більшість пацієнтів вказували на горизонтальні рухи. Регулярний догляд за ротовою порожниною здійснювали 20,00±2,37 % осіб основної групи,  $p < 0,01$ .

**Висновки.** Отже, пацієнти з генералізованим пародонтитом на тлі атеросклерозу найчастіше скаржилися на кровоточивість ясен (91,23 %), гіперестезію зубів (69,83 %), відчуття печіння та свербіж в ділянці ясен (65,26 %), естетичний дефект та рухомість зубів (34,04 % та 32,63 %). Дана когорта пацієнтів в більшій мірі нехтувала правилами по догляду за ротовою порожниною (42,46±2,93 %), та мала низьку вмотивованість, щодо заходів гігієнічного догляду, що може пояснюватись підвищеною увагою хворих до соматичного захворювання, поганим самопочуттям під час споживання ліків призначених для лікування атеросклерозу та частим перебуванням на стаціонарному лікуванні.

**Ключові слова:** генералізований пародонтит, атеросклероз, анкетування, гігієна ротової порожнини.

**Dankevich-Kharchyshyn Iryna Stepanivna**, Postgraduate Student of the Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Dentistry of the FPGE, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-9632-8443, Lviv, Ukraine

**Maxim Oleg Olegovich**, Dentist of the Dental Medical Centre, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: 0009-0007-9487-8824, Lviv, Ukraine

## **Analysis of the results of an interactive survey on the most common dental complaints and awareness of the rules of oral hygiene care in patients with generalized periodontitis in the background of atherosclerosis**

**Introduction.** This article presents the results of a survey on the most common dental complaints and awareness of oral hygiene rules in patients with generalised periodontitis with atherosclerosis. Because periodontitis and atherosclerosis are common diseases and are closely related, there is a high incidence of complications and deaths due to vascular atherosclerosis. However, periodontal disease can be prevented and effectively treated, which plays an important role in maintaining public health and determines the relevance of our study.

**Objective.** To identify the most common dental complaints and to assess the level of awareness of oral cavity care rules in patients with generalised periodontitis in the setting of atherosclerosis using an interactive survey.

**Materials and methods.** The dental examination and interactive survey of patients were conducted on the basis of the Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Dentistry FPGЕ Danylo Halytsky Lviv National Medical University. In order to find out the leading dental complaints and awareness of the rules for oral care, we conducted a survey of 285 patients with generalized periodontitis against the background of atherosclerosis (main group) and 152 patients with generalized periodontitis without somatic diseases (comparison group). All data were entered into a specially developed questionnaire protocol.

**Results and discussions.** As a result of the study it was found that in the main group the most common complaints were: bleeding gums during brushing – 91,23 % of respondents, hyperesthesia – 69,83 % of respondents, burning and itching in the gum area – 65,26% of patients, aesthetic defect – 34,04 % of people, tooth mobility – 32,63 %, dry mouth – 16,49 % of patients. Bad breath was noted in 19,33 % of the main group. The analysis of the answers to the questionnaire showed that the vast majority of the main group visited a dentist in case of acute toothache. Among oral hygiene products, toothbrushes and toothpaste were preferred by the respondents, dental floss was used by only 10,18 % of the respondents, and irrigators were used by 57 patients (20,0 %), all of whom had third-degree GP. The majority of patients reported horizontal movements as their main brushing technique. Regular oral care was performed by 20,00±2,37 % of the main group,  $p < 0,01$ .

**Conclusion.** Thus, patients with generalised periodontitis due to atherosclerosis most frequently complained of bleeding gums (91,23 %), hyperesthesia of the teeth (69,83 %), burning and itching of the gums (65,26 %), aesthetic defect and tooth mobility (34,04 % and 32,63 %). This cohort of patients was more likely to neglect the rules of oral hygiene (42,46±2,93 %) and had a low motivation for hygiene measures, which could be explained by the patients' increased attention to somatic diseases, poor health during the use of medications prescribed for the treatment of atherosclerosis and frequent hospitalisations.

**Key words:** generalized periodontitis, atherosclerosis, questionnaires, oral hygiene.

**Вступ.** Багатьма науковцями доведено існування взаємозв'язку між захворюваннями тканин пародонта і соматичними патологіями: серцево-судинною, ендокринними захворюваннями, патологією шлунково-кишкового тракту, опорно-рухового апарату, дихальної та сечовидільної систем та інших. При цьому, як правило, ступінь ураження пародонта корелював з віком хворих і тривалістю, та важкістю перебігу соматичного захворювання [4; 10].

Слід зауважити, що захворювання тканин пародонта у населення нашої країни складають від 90,0 % до 98,0 %, при цьому у 59,0 % хворих виявляють супутні хвороби органів та тканин організму. Водночас, дослідники звертають увагу, що поширеність запальних і дистрофічно-запальних уражень тканин пародонта становить у середньому: 97,5 % при захворюваннях ШКТ; 96,0 % при хворобах дихальної системи; 96,7 % осіб з захворюваннями серцево-судинної системи. При цьому, встановлено, що частота дистрофічно-запальних уражень зубоутримуючого апарату була вище у хворих з кардіоваскулярною патологією [3; 7].

За останні десятиліття інтерес до цього напрямку досліджень зріс у зв'язку з появою так званої «єдиної теорії атеросклерозу», яка розглядає атеросклероз, який грає провідну роль у розвитку ІХС, як імунний запальний процес. За даними авторів [9; 11], механізм впливу запальних захворювань пародонта на атерогенез пов'язаний з тим, що пародонтальні кишені, будучи резервуаром патогенних мікроорганізмів, вивільняють бактеріальні компоненти (ендотоксини) в кровотік, які під дією прозапальних цитокінів та інших медіаторів запалення, що продукуються клітинами респондерів, викликають альтерацію ендотелію судин, гіперліпідемію і ліпідну інфільтрацію судинної стінки, а також стимулюють запальну відповідь. Таким чином запускається і підтримується атерогенний процес.

Зважаючи на те, що пародонтит та атеросклероз широко розповсюджені захворювання, спостерігається висока частота ускладнень та летальних випадків в результаті атеросклерозу судин [5; 6]. У зв'язку з цим виникають великі затрати в системі охорони здоров'я, проте, захворюваннями тканин пародонту можна запобігти та ефективно лікувати, усе це становить важливу

роль з точки зору збереження здоров'я суспільства та зумовлює актуальність нашого дослідження.

**Мета.** Визначити провідні стоматологічні скарги та оцінити рівень обізнаності з правилами по догляду за ротовою порожниною у хворих на генералізований пародонтит на тлі атеросклерозу за допомогою інтерактивного опитування.

**Матеріали та методи дослідження.** Стоматологічне обстеження та інтерактивне опитування пацієнтів проводили на базі кафедри терапевтичної стоматології, пародонтології та стоматології ФПДО імені Данила Галицького. З метою з'ясування провідних стоматологічних скарг та обізнаності, щодо правил по догляду за ротовою порожнинною, нами було проведено анкетування 285 хворих з генералізованим пародонтитом на тлі атеросклерозу (основна група) та 152 пацієнтів з генералізованим пародонтитом без соматичних захворювань (порівняльна група). Критерії по яких проводилось опитування наведено в таблиці 1.

Діагностику захворювань тканин пародонта та встановлення діагнозу проводили відповідно до класифікації М.Ф. Данилевського [2; 8]. Усі дані вносилися в спеціально розроблену нами анкету-протокол.

Для оцінки ступеня вірогідності отриманих результатів дослідження використовували варіаційно-статистичний метод аналізу за допомогою Microsoft Excel 2021. Статистичне обчислення результатів здійснювали за загальноприйнятими методами. Обчислювали значення середнього арифметичного ( $M$ ), похибки відхилення середнього арифметичного ( $m$ ), визначали рівень вірогідності розходжень ( $p$ ), порівняння групових середніх з визначенням показника вірогідності розбіжностей за  $t$ -критерієм Стьюдента [1].

**Результати дослідження.** Під час проведення анкетування нами було проаналізовано стоматологічні скарги хворих груп дослідження та визначено їх рівень обізнаності з правилами гігієнічного догляду за ротовою порожниною (табл. 2).

Встановлено, що на підвищену чутливість зубів скаржилися 199 (69,83 %) пацієнтів основної групи, хворих на атеросклероз та 67 (44,07 %) пацієнтів – в порівняльній групі. На наявність неприємного запаху з ротової порожнини вказували 7 (4,61 %) обстежених

**Критерії опитування щодо провідних стоматологічних скарг та обізнаність пацієнтів про правила догляду за ротовою порожниною**

Анкета		
Стоматологічні скарги пацієнтів груп дослідження		
1.	Чутливість зубів (1-так, 2-ні)	
2.	Неприємний запах з порожнини рота (1-так, 2-ні)	
3.	Наявність зубних відкладень (1-так, 2-ні)	
4.	Відчуття печіння та свербіж в ділянці ясен (1-так, 2-ні)	
5.	Застрягання їжі в міжзубних проміжках (1-так, 2-ні)	
6.	Рухомість зубів (1-так, 2-ні)	
7.	Кровоточивість ясен під час чищення зубів (1-так, 2-ні)	
8.	Неефективність жування (1-так, 2-ні)	
9.	Естетичний дефект (1-так, 2-ні)	
10.	Інші (1-вказати, 2-ні)	
Обізнаність пацієнтів, щодо правил гігієнічного догляду за порожниною рота		
1.	Необхідність чистити зуби для підтримки здоров'я порожнини рота (1-так, 2-ні)	
2.	Обізнаність, щодо правильної методики чищення зубів (1-так, 2-ні, 3-не цікавилися)	
3.	Регулярність чищення зубів (1-двічі на день, 2-один раз на день, 3-не кожен день, 4-не чистять зуби)	
4.	Тип зубної щітки (1-мануальна, 2-електрична)	
5.	Тип щетини зубної щітки (1-жорстка, 2-середньої жорсткості, 3-м'яка)	
6.	Техніка чищення зубів (1-горизонтальні рухи, 2-«від червоного до білого», 3-метод «Bass»)	
7.	Заміна зубної щітки (1-раз на два місяці, 2-по мірі зношування, 3-дуже рідко)	
8.	Використання засобів для очищення апроксимальних поверхонь зубів (1-флоси, 2-йоржики, 3-пластикова зубочистка, 4-дерев'яна зубочистка, 5-іригатор)	
7.	Перебування на спостереженні у одного лікаря – 1, відвідують різних лікарів – 2	
8.	Періодичність відвідування стоматолога (1-двічі на рік, 2-раз на рік, 3-рідше)	
9.	Мета відвідування стоматолога (1-плановий огляд, 2-лікування, 3-консультація, 4-гостра біль)	

Таблиця 2

**Результати анкетування з приводу найпоширеніших скарг в пацієнтів груп дослідження**

№	Скарги	Основна група (n=285), абс. /%		Порівняльна група (n=152), абс. /%	
		Чоловік	Жінки	Чоловіки	Жінки
1.	Сильний зубний біль	4	0	10	5
		Загалом – 2/1,40%		Загалом – 15/9,87%	
2.	Чутливість зубів	81	118	29	38
		Загалом – 199/69,83%		Загалом – 67/44,07%	
3.	Неприємний запах з порожнини рота	18	37	4	3
		Загалом – 55/19,33%		Загалом – 7/4,61%	
4.	Відчуття печіння та свербіж в ділянці ясен	33	153	3	8
		Загалом – 186/65,26%		Загалом – 11/7,24%	
5.	Сухість в ротовій порожнині	8	39	2	11
		Загалом – 47/16,49%		Загалом – 13/8,55%	
6.	Застрягання їжі в міжзубних проміжках	38	47	18	31
		Загалом – 85/29,82%		Загалом – 49/32,23%	
7.	Рухомість зубів	72	21	36	21
		Загалом – 93/32,63%		Загалом – 57/37,5%	
8.	Кровоточивість ясен	111	149	18	34
		Загалом – 260/91,23%		Загалом – 52/34,21%	
9.	Неефективність жування	44	19	8	14
		Загалом – 63/22,11%		Загалом – 22/14,47%	
10.	Естетичний дефект	24	73	15	57
		Загалом – 97/34,04%		Загалом – 72/47,37%	

порівняльної групи та 55 (19,33 %) хворих основної групи.

Переважає більшість осіб в основній групі скаржилися на відчуття печіння, свербіж та сухість в ротовій порожнині. Так, в основній групі з даними скаргами було виявлено 186 (65,26 %) та 47 (16,49 %) хворих, відповідно, а у порівняльній групі їх кількість сягала – 11 (7,24 %) та 13 (8,55 %) пацієнтів, відповідно. Найчастіше хворі в основній групі скаржилися на кровоточивість ясен під час чищення зубів – 260 (91,23 %) пацієнтів, тоді як в порівняльній групі ця скарга об'єктивувалась лише у 52 (34,21 %) опитаних.

Скарги на неефективне жування в основній групі відзначали 63 хворих (22,11 % випадків), а у порівняльній групі – всього 22 пацієнти (14,47 % випадків).

Проаналізувавши дані, котрі ми отримали в ході анкетування, було виявлено непрямі ознаки гіпофункції слинних залоз, що підтверджувалось скаргами пацієнтів на сухість у ротовій порожнині (16,49 % в основній, та 8,55 % хворих в порівняльній групах).

Аналіз відповідей на питання анкети дозволив встановити, що переважна більшість опитаних основної групи не знають про зв'язок стоматологічних захворювань з патологією серцево-судинної системи, і зокрема, з атеросклерозом (261 пацієнт, 91,58 %) та відвідують стоматолога в разі виникнення гострого зубного болю. Кровоточивість ясен вважають не проявом стоматологічного захворювання, а наслідком прийому таких препаратів, як «Аспірин» і «Кардіомагніл», тощо. Неприємний запах з порожнини рота ніхто не пов'язує з незадовільним гігієнічним станом порожнини рота, а вважають ознакою гастриту.

В основній групі в якості основної техніки чищення зубів більшість опитаних вказували на горизонтальні рухи та рухи «від червоного до білого». Тоді як, найбільш ефективною і не травматичною методикою за «Bass» не володів жоден з опитаних пацієнтів. Флоси використовували всього 29 чоловік (10,18 %), причому

на регулярній основі, двічі на день – всього 15 осіб (5,26 %).

Серед гігієнічних засобів по догляду за ротовою порожниною пацієнти основної групи, в переважній більшості, використовували зубну щітку та зубну пасту. На момент анкетування, зубні щітки з жорсткою щетиною використовували 10 пацієнтів з гінгівітом та генералізованим пародонтитом початкового – I ступеня (3,51 %), пацієнти з ГП II – III ступеня частіше застосовували зубні щітки з щетиною середньої жорсткості – 161 людина (56,49 %) та зубні щітки з м'якою щетиною (114 пацієнтів або 40 %), через кровоточивість зубів, що виникала під час чищення зубів. Однак, 80 пацієнтів повідомили, що в минулому, тривалий час, використовували жорсткі та середньої жорсткості зубні щітки. Ймовірно, саме з цим, і пов'язаний високий відсоток клиновидних дефектів, рецесій та ознак хронічної механічної травми ясен у вигляді щілин Стільманна і гірлянд Макколея (виявлені у 139 пацієнтів, що становить 48,77 %) (рис. 1 та рис. 2).

Йоржики та монопучкову зубну щітку не використовував жоден респондент, іригатором користувались 57 пацієнтів (20 %), причому всі з ГП III ступеня. Причиною відмови від засобів апроксимальної гігієни зубів у опитаних груп дослідження була кровоточивість ясен, котра виникала одразу після спроби використання таких засобів, як флос та йоржики (рис. 3).

Додатковим фактором, котрий провокував кровоточивість ясен в результаті використання засобів апроксимальної гігієни ротової порожнини, було те, що жоден пацієнт не зміг показати правильну техніку використання даних засобів, внаслідок чого відбувалось травмування ясен та посилення запалення.

В результаті проведеного анкетування нам вдалося з'ясувати частоту та регулярність догляду за ротовою порожниною в групах дослідження (табл. 3). Так, згідно з даними, котрі ми отримали, регулярний догляд за ротовою порожниною (1-2 рази на день) здійснювали  $20,00 \pm 2,37$  % осіб основної групи,  $p < 0,01$ . Викли-



**Рис. 1. Пацієнт Б., 58 років (основна група). Амбулаторна карта № 139. Щілини Shtilleiman і гірлянди Macaulay – наслідок постійної агресивної чистки зубів**



Рис. 2. Пацієнт К., 58 років (основна група). Амбулаторна карта № 176. Рецесія ясен і клиновидні дефекти зубів 44, 43, 42, 41, 31, 32, 33 поєднуються з вираженим запаленням ясен. Діагноз: ГП II ступеня. Протягом 10 років користувався жорсткою мануальною зубною щіткою



Рис. 3. Пацієнт Ю., 47 років (основна група). Амбулаторна карта № 63. Діагноз: ГП початкового – I ступеня, кровоточивість виникла відразу після спроби введення флоса

Таблиця 3

Регулярність догляду за ротовою порожниною в групах спостереження

Догляд за ротовою порожниною	Основна група, n=285		Порівняльна група, n=152	
	абс. число	%	абс. число	%
Регулярний	57	20,00±2,37*	58	38,16±3,94
Нерегулярний	107	37,54±2,87**	55	36,18±3,90
Відсутній	121	42,46±2,93*	39	25,66±3,54

Примітка: \* $p < 0,01$ ; \*\* $p > 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних порівняльної групи.



кало занепокоєння те, що 228 пацієнтів основної групи нехтували правилами догляду за ротовою порожниною, а саме, чистили зуби регулярно, або ж й взагалі їх не чистили  $80,00 \pm 2,90$  %,  $p < 0,01$ .

В порівняльній групі регулярно доглядали за ротовою порожниною  $38,16 \pm 3,94$  % обстежених, при цьому 94 пацієнти порівняльної групи вказували на нерегулярний і відсутній догляд за порожниною рота  $61,84 \pm 3,72$  %.

Таким чином, за результатами анкетування встановлена низька мотиваційна зацікавленість хворих основної групи до проведення індивідуальних гігієнічних заходів у ротовій порожнині.

**Висновок.** Отже, пацієнти з генералізованим пародонтитом на тлі атеросклерозу найчастіше скаржилися на кровоточивість ясен (91,23 %), гіперестезію зубів (69,83 %), відчуття печіння та свербіж в ділянці ясен (65,26 %), естетичний дефект та рухомість зубів (34,04 % та 32,63 %). Дана когорта пацієнтів в більшій мірі нехтувала правилами по догляду за ротовою порожниною ( $42,46 \pm 2,93$  %), та мала низьку вмотивованість, щодо заходів гігієнічного догляду, що може пояснюватись підвищеною увагою хворих до соматичного захворювання, поганим самопочуттям під час споживання ліків призначених для лікування атеросклерозу та частим перебуванням на стаціонарному лікуванні.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Грузева Т.С. Біостатистика. Вінниця: Нова книга, 2020. 384 с.
2. Данилевський Н. Ф. До питання щодо етіології, класифікації та термінології захворювань пародонту / Н. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко // Новини стоматології. – 2001. – № 1. – С. 8–10.
3. Зюзін В. О. Захворюваність населення України запальними захворюваннями пародонта, прогнозування та профілактика патологій в сучасних умовах / О.В. Зюзін // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2021. Vol. 6. – № 2(30). – С. 125-132.
4. Князевич В. М. Стоматологічна допомога в Україні / В.М. Князевич, М.В. Голубчиков, О.В. Павленко та ін. // – К.: Полімед, 2009. – 43 с.
5. Кузенко Є В Запальні захворювання пародонта: патогенез та морфогенез / Є. В. Кузенко, А. М. Романюк // – Суми: Сумський державний університет, 2016. – 137 с.
6. Петрушанко Т. О. Оцінка дії хвороботворних факторів у пацієнтів із генералізованим пародонтитом. / І. Ю. Попович, Т. М. Мошель // Клінічна стоматологія. – 2020. – № 2. – С. 24–32.
7. Пупін Т. І. Сучасні аспекти лікування генералізованого пародонтиту в осіб із соматичною патологією. / Т. І. Пупін, О. М. Немеш, З. М. Гонга, та ін. // Запорізький медичний журнал. 2020. – Том 22. – № 1. – С. 222–226.
8. Терапевтична стоматологія / М. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко, М. Ю. Антоненко [та ін.]. – К. : ВСВ «Медицина», 2018. – Т. 3. – 624 с.
9. American Academy of Periodontology. Guidelines for the management of patients with periodontal diseases // J. Periodontol. – 2016. – Vol. 77. – P. 1607–1611.
10. Lockhart P.B., Bolger A.F., Papapanou P.N., Osinbowale O., Trevisan M., Levison M.E., Taubert K.A., Newburger J.W., Gornik H.L., Gewitz M.H., Wilson W.R., Smith S.C. Jr., Baddour L.M. Periodontal Disease and Atherosclerotic Vascular Disease: Does the Evidence Support an Independent Association: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation 2014;125:2520-2544.
11. Tonetti M. S. Periodontitis and atherosclerotic cardiovascular disease: consensus report of the Joint EFP/ AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases / M. S. Tonetti, T. E. Van Dyke // J. Periodontol. – 2017. – №. 84. – P. 24–29.

## REFERENCES

1. Hruzieva T.S., (2020). Biostatystyka [Biostatistics]. Vinnytsia: Nova knyha. 384 p. [in Ukrainian].
2. Danylevskiy, N.F., & Borysenko, A.V. (2001). Do pytannia shchodo etiologii, klasyfi katsii ta terminolohii zakhvoriuvan parodontu [To the issue of etiology, classification and terminology of periodontal diseases]. Novyny stomatolohii – News of Dentistry, 1, 8-10 [in Ukrainian].
3. Zyuzin, V.O. (2021). Zahvoryuvanist' naseleynya Ukrainy zapalnymy zahvoryuvannyamy parodonta, prognuzovannya ta profilaktyk patologii vsuchasnyh umovah [Morbidity of the population of Ukraine in inflammatory periodontal diseases, prognosis and prevention of pathologies in modern conditions]. Ukrainskii zhurnal medicyny, biologii ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports, Vol.6, 2 (30), 125-132 [in Ukrainian].
4. Kniazevych, V.M., Holubchikov, M.V., Pavlenko O.V., et. al. (2009). Stomatolohichna dopomoha v Ukraini [Dental care in Ukraine]. Kyiv: Polimed [in Ukrainian].
5. Kuzmenko EV, Romanuk AM (2016). Zapalny zahvoruvanna parodonta: patogenez ta morfogenez: monografia. [Inflammatory periodontal diseases: pathogenesis and morphogenesis: monograph]. Sumi; Sumskii derjavnii universitet – Sumy: Sumy State University.137p. [in Ukrainian].
6. Petrushanko, T.O., Popovych, I.YU. & Moshel, T.M. (2020) Otsinka diyi khvorobotvornykh faktoriv u patsiyentiv iz heneralizovanyim parodontyom [Assessment of the effect of disease-causing factors in patients with generalized periodontitis]. Klinichna stomatolohiya – Clinical dentistry, 2, 24–32 [in Ukrainian].
7. Pupin, T. I., Nemes, O. M., Honta, Z. M., Shylyvskiy, I. V. ta in. (2020). Suchasni aspekty likuvannya heneralizovanoho parodontytu v osib z somatychnoiu patolohieiu [Modern aspects of generalized periodontitis treatment in patients with a somatic pathology]. Zaporizkyi medychnyi zhurnal. [in Ukrainian].
8. Danylevskyy, M.F., Borysenko, A.V., Antonenko, M.Yu., Sidelnikova, L.F., Nesyn, O.F., & Dikova, I.H. (2018). Terapevtychna stomatolohiya [Therapeutic dentistry]. Kyiv: VSV «Medytsyna» [in Ukrainian].

- 
9. American Academy of Periodontology. (2016). Guidelines for the management of patients with periodontal diseases. *J. Periodontol.*, 77, 1607–1611.
  10. Lockhart P.B., Bolger A.F., Papapanou P.N., Osinbowale O., Trevisan M., Levison M.E., Taubert K.A., Newburger J.W., Gornik H.L., Gewitz M.H., Wilson W.R., Smith S.C. Jr., Baddour L.M. Periodontal Disease and Atherosclerotic Vascular Disease: Does the Evidence Support an Independent Association: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2014; 125:2520-2544.
  11. Tonetti, M.S., & Van Dyke, T.E. (2017). Periodontitis and atherosclerotic cardiovascular disease: consensus report of the Joint EFP/ AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *J. Periodontol.*, 84, 24–29.

*Даценко Максим Анатолійович,  
аспірант кафедри хірургічної стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії,  
Буковинський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0001-8792-4381  
м. Чернівці, Україна*

## **Динаміка показників кальцій-фосфорного обміну у сироватці крові експериментальних тварин зі змодельованим остеопорозом після проведення дентальної імплантації**

**Вступ.** Остеопороз, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, посідає четверте місце серед інших захворювань, поширених на Землі, поступаючись лише хворобам серцево-судинної системи, онкологічним та ендокринним. До теперішнього часу до кінця не з'ясованим залишається питання остеointegraції дентальних імплантів за загальної патології організму. У зв'язку з цим вивчення механізмів їхнього приживлення, розробка сучасних методів коригувальної терапії остеointegraції є актуальним питанням сьогодення. Вивчення стану макроелементного обміну у ротовій порожнині є актуальним у плані прогнозування ефективності використання імплантів і профілактики їх втрати. Наявні експериментальні дані не повністю розкривають сутність перебігу остеointegraційних процесів при дентальній імплантації на тлі експериментального остеопорозу.

**Мета роботи** – оцінити стан кальцій-фосфорного обміну в крові піддослідних тварин, зі змодельованим остеопорозом, після проведення дентальної імплантації, за впливу корегуючої остеотропної терапії.

**Матеріали та методи.** Експериментальна частина дослідження була виконана на 65 кролях (породи Шиншила Гігантська): 15 тварин – контрольна група (інтактні тварини) та 50 тварин дослідна група (25 самок та 25 самців, котрим задля моделювання експериментального остеопорозу, під тіопенталовим наркозом, проводили оварієктомію та орхієктомію). Через 2 місяця після моделювання остеопорозу, тваринам дослідної групи під тіопенталовим наркозом, у кістку нижньої щелепи вводили імпланти ф-ми ImpLife «Mini 3.0». Для коригуючої терапії остеопорозу тваринам дослідних груп А(І) та В(І) вводили препарат «Бівалос» (1/3 саше розводили 1:100 мл води і давали тваринам щоденно впродовж 1 місяця) та «OsteoPro» (у подрібненому вигляді додавали до харчового раціону експериментальних тварин по 1 таблетці на добу впродовж 1 місяця). У крові експериментальних тварин, через 3, 6, 12 та 20 тижнів, після постановки імплантів, визначали вміст кальцію та фосфору уніфікованим колориметричним методом.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В результаті проведеного дослідження встановлено, що через 20 тижнів у піддослідних тварин підгруп А і В, які не отримували коригуючої терапії остеопорозу, рівень кальцію у крові продовжував підвищуватись та був у середньому, у 2,0 рази вище стосовно даних у тварин контрольної групи,  $p < 0,01$ , та у 1,2 рази перевищував вихідні дані,  $p_1 < 0,05$ . У даний термін дослідження у прооперованих тварин підгруп А(І) і В(І), у яких проводилась терапія остеопорозу, вміст кальцію у крові знижувався і вірогідно не відрізнявся від значень у піддослідних тварин контрольної групи,  $p > 0,01$ . Водночас, рівень кальцію у крові був нижче вихідних даних: у 1,6 рази – у підгрупі А(І) та у 1,7 рази – у підгрупі В(І),  $p_1 < 0,01$ . У підгрупах А і В визначали суттєве зростання рівня фосфору у крові, які через 20 тижнів після експерименту були вище стосовно даних у контролі і вихідних значень: у групі А – у 1,4 рази,  $p < 0,01$  та у 1,5 рази,  $p_1 < 0,05$ , відповідно, та у групі В – у 1,4 рази,  $p < 0,01$ , та у 1,3 рази,  $p < 0,01$ , відповідно. У той же час, у підгрупах А(І) і В(І) досліджували зниження рівня фосфору у крові у віддалені терміни спостереження, які через 20 тижнів після експерименту були нижче даних у контролі і вихідних значень, у середньому, в 1,4 рази,  $p < 0,01$  та в 1,5 рази,  $p < 0,05$ , відповідно.

**Висновки.** Отже, розвиток остеопорозу в експерименті, після проведення операцій оварієктомії і орхієктомії, протікав на тлі підвищення у крові піддослідних тварин вмісту: кальцію та незначного збільшення рівня фосфору, стосовно даних у інтактних кролів контрольної групи. Коригуюча терапія, з використанням розпрацьованого нами лікувального комплексу, призводила до нормалізації рівня кальцію та фосфору у крові піддослідних тварин.

**Ключові слова:** дентальна імплантація, остеопороз, кальцій, фосфор, кров.

**Datsenko Maksym Anatolievich**, Postgraduate Student of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-8792-4381, Chernivtsi, Ukraine

## **Dynamics of calcium-phosphorus metabolism in blood serum of experimental animals with modeled osteoporosis after dental implantation**

**Introduction.** According to the World Health Organization, osteoporosis is ranked fourth among common diseases on Earth, following cardiovascular, oncological, and endocrine diseases. To date, the issue of osseointegration of dental implants in case of general pathology of the body has not been fully clarified. In this regard, the study of the mechanisms of their engraftment and the development of modern methods of corrective osseointegration therapy are topical issues of our time. The available experimental data do not fully reveal the nature of the course of osseointegration processes during dental implantation against the background of experimental osteoporosis.

**Objective.** To evaluate the state of calcium-phosphorus metabolism in the blood of experimental animals with modeled osteoporosis after dental implantation under the influence of corrective osteotropic therapy.

**Materials and methods.** The experimental part of the study was performed on 65 rabbits (Giant Chinchilla breed): 15 animals were the control group (intact animals) and 50 animals were the experimental group (25 females and 25 males, which underwent ovariectomy and orchietomy under thiopental anaesthesia to model experimental osteoporosis). 2 months after the osteoporosis modelling, the animals of the experimental group underwent thiopental anaesthesia and were implanted with ImpLife «Mini 3.0» implants in the mandible bone. For the corrective therapy of osteoporosis, animals of experimental groups A(I) and B(I) were administered «Bivalos» (1/3 of a sachet was diluted with 1:100 ml of water and given to animals daily for 1 month) and «OsteoPro» (1 tablet per day in crushed form was added to the diet of

experimental animals for 1 month). In the blood of experimental animals, 3, 6, 12 and 20 weeks after implant placement, the content of calcium and phosphorus was determined by a unified colourimetric method.

**Results and discussions.** The study suggests that after 20 weeks, the experimental animals in subgroups A and B, which did not receive corrective osteoporosis therapy, had a blood calcium level that continued to increase. On average, it was 2.0 times higher than in the control group ( $p < 0.01$ ) and 1.2 times higher than the baseline ( $p_1 < 0.05$ ). During the study period, it was observed that the calcium content in the blood of the animals in subgroups A(I) and B(I), who were treated for osteoporosis, decreased but did not show any significant difference when compared to the control group's experimental animals ( $p > 0.01$ ). Furthermore, it was noted that the calcium level in the blood was 1.6 times lower than the baseline data in subgroup A(I) and 1.7 times lower in subgroup B(I) ( $p_1 < 0.01$ ). Significant increases in blood phosphorus levels were observed in subgroups A and B after 20 weeks of the experiment, with values higher than the control and baseline values. In group A, the levels were 1.4 times higher ( $p < 0.01$ ) and 1.5 times higher ( $p < 0.05$ ), respectively. In group B, the levels were 1.4 times higher ( $p < 0.01$ ) and 1.3 times higher ( $p < 0.01$ ), respectively. In subgroups A(I) and B(I), a long-term follow-up study was conducted to investigate the decrease in blood phosphorus levels. The results showed that after 20 weeks of the experiment, the levels were lower than the control and baseline values by an average of 1.4 times ( $p < 0.01$ ) and 1.5 times ( $p < 0.05$ ), respectively.

**Conclusion.** Thus, it appears that the development of osteoporosis in the experiment occurred in the presence of increased calcium and slightly elevated phosphorus levels in the blood of experimental animals after ovariectomy and orchietomy, as compared to the data observed in intact rabbits of the control group. However, the therapeutic complex developed by us was successful in normalizing calcium and phosphorus levels in the blood of experimental animals.

**Key words:** dental implantation, osteoporosis, calcium, phosphorus, blood.

**Вступ.** Одним із перспективних та сучасних напрямків стоматології є заміщення дефектів зубних рядів із використанням імплантатів [7; 18]. Незважаючи на накопичений науковий і клінічний досвід у цій галузі, досі трапляються випадки відторгнення імплантатів [14; 19]. Причини відторгнення часто бувають незрозумілими, особливо у людей старшої вікової групи і частіше у жінок [5; 15]. З огляду на це, не виключено, що відторгнення імплантатів може бути пов'язане із системними порушеннями метаболізму кісткової тканини і, зокрема, з постменопаузальним остеопорозом. Остеопороз (ОП), за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, посідає четверте місце серед інших захворювань, поширених на Землі, поступаючись лише хворобам серцево-судинної системи, онкологічним та ендокринним [6; 20]. Остеопороз на ранніх стадіях протікає безсимптомно, пацієнти не пред'являють скарг і вважають себе повністю здоровими, тобто не потрапляють в групу, котрим протипоказана дентальна імплантація [8; 16].

До теперішнього часу до кінця не з'ясованим залишається питання остеointegraції дентальних імплантатів за загальної патології організму [2; 12]. У зв'язку з цим вивчення механізмів їхнього приживлення, розробка сучасних методів коригувальної терапії остеointegraції є актуальним питанням сьогодення [10]. Відомо, що різноманітні характеристики кісткової тканини визначаються рівнем гормонів, котрі регулюють кальцієвий обмін, зокрема, тиреокальцітоніну та естрогенів [17]. Будь-які коливання їхньої концентрації в організмі, а, отже, і вмісту кальцію в крові спричиняють порушення морфофункціональних властивостей кісткової тканини [3; 11]. Практично відсутні дані про їхню імунореактивність під час коригувальної терапії. Вивчення стану макроелементного обміну у ротовій порожнині є актуальним у плані прогнозування ефективності використання імплантатів і профілактики їх втрати. Найвні експериментальні дані не повністю розкривають сутність перебігу остеointegraційних процесів при дентальній імплантації на тлі експериментального остеопорозу.

**Мета.** Оцінити стан кальцій-фосфорного обміну в крові піддослідних тварин, зі змодельованим остеопорозом, після проведення дентальної імплантації, за впливу корегуючої остеотропної терапії.

**Матеріали та методи дослідження.** Експериментальна частина дослідження була виконана на 65 кролях (породи Шиншила Гігантська): 15 тварин – контрольна група (інтактні тварини) та 50 тварин дослідної групи (25 самок та 25 самців, котрим задля моделювання експериментального остеопорозу, під тіопенталовим наркозом, проводили оваріоектомію та орхіектомію) [4]. Через 2 місяці після проведення операції (оваріоектомії та орхіектомії), тварини дослідної групи було розподілено на підгрупи: підгрупа А – 10 самиць з експериментально підтвердженим остеопорозом, котрі не отримували корегуючої терапії; підгрупа В – 10 самців з експериментально підтвердженим остеопорозом, котрі не отримували корегуючої терапії; підгрупа А(I) – 15 самиць з експериментальним підтвердженим остеопорозом, котрі отримували корегуючу терапію; підгрупа В(I) – 15 самців з експериментальним остеопорозом, котрі отримували корегуючу терапію.

В цей же період (через 2 місяці після операцій оваріоектомії і орхіектомії), тваринам дослідної групи, під тіопенталовим наркозом була проведена постановка імплантів фірми ImpLife «Mini 3.0», Україна. Для цього піддослідну тварину фіксували на столику; вибравши ділянку операційного поля у ділянці тіла нижньої щелепи і проводили розріз шкіри розміром до 2 см. Проводили відшарування м'яких тканин распатором, а для кращого огляду операційного поля застосовували розширювачі. Забезпечивши необхідний доступ, у кістці нижньої щелепи формували ложе для імплантів, шляхом препарування, при малих обертах твердосплавного бору, при охолодженні операційного поля стерильним фізіологічним розчином. Так як, розмір отриманого отвору був менше розміру імпланту, останній вводили під тиском. Після обробки операційного поля антибіотиками пеніцилінового ряду, наклали шви із кетгута.

Для коригуючої терапії остеопорозу (тварини дослідної групи А1 та В1) використовували препарат «Бівалос» (Servier, Франція). Препарат (1/3 саше) розводили 1:100 мл води і давали тваринам щоденно впродовж 1 місяця [12]. Також, до харчового раціону тварин додавали препарат «OsteoPro» (в-к Др. Густав Кляйн ГмбХ & Ко. КГ, Німеччина) [13]. Препарат у подрібненому вигляді додавали до харчового раціону

експериментальних тварин по 1 таблетці на добу впродовж 1 місяця.

У крові експериментальних тварин, через 3, 6, 12 та 20 тижнів, після постановки імплантів, визначали вміст кальцію та фосфору уніфікованим колориметричним методом [1]. Матеріалом для досліджень стали зразки крові кролів. Кров для дослідження відбирали в серологічні пробірки шляхом проколу крайової вусної вени кролів ін'єкційною голкою. Статистичне опрацювання результатів досліджень здійснювали за допомогою пакетів прикладних програм для статистичного аналізу даних медико-біологічних досліджень «Microsoft Excel» та «Statistica».

**Результати дослідження.** У результаті проведених досліджень встановлено (табл. 1), що у інтактних тварин контрольної групи вміст Са у крові становив  $1,79 \pm 0,27$  ммоль/л. В тварин дослідної групи, у післяопераційний період, спостерігали суттєве зростання даних цього маркера метаболізму кісткової тканини, яке було у 1,7 рази вище стосовно даних у контролі,  $p < 0,01$ .

Через 3-6 тижнів спостережень, після застосування остеотропних препаратів, у піддослідних кролів вміст кальцію у крові залишався високим, та, у середньому перевищував дані у контрольній групі у 1,8 рази,  $p < 0,01$ . При цьому, у всіх підгрупах отримані дані не відрізнялись статистичною значущістю від вихідних значень,  $p_1 > 0,05$ .

Через 12 тижнів, рівень кальцію у крові суттєво зростав у підгрупах А і В, у тварин, котрим, не проводилась коригуюча терапія остеопорозу: у 1,9 рази у підгрупі А та у 1,8 рази у підгрупі В,  $p < 0,01$ ,  $p_1 > 0,05$ , стосовно даних у контрольній групі. У піддослідних кролів підгруп А(І) і В(І), які отримували корегуючу терапію остеопорозу, рівень кальцію у крові зменшувався, але перевищував дані у контролі: у підгрупі А1 – у 1,5 рази,  $p < 0,01$ , та у підгрупі В1 – у 1,3 рази,  $p > 0,05$ ,  $p_1 < 0,05$ . При цьому, у даний термін дослідження, вміст Са у крові у тварин підгруп А, В, А(І) не відрізнявся статистичною значущістю від значень після операцій оваріоектомії та орхіоектомії,  $p_1 > 0,05$ .

Привертало увагу, що через 20 тижнів у піддослідних тварин підгруп А і В, які не отримували коригую-

чої терапії остеопорозу, рівень кальцію у крові продовжував підвищуватись та був у середньому, у 2,0 рази вище стосовно даних у тварин контрольної групи,  $p < 0,01$ , та у 1,2 рази перевищував вихідні дані,  $p_1 < 0,05$  (рис. 1).

У даний термін дослідження у прооперованих тварин підгруп А(І) та В(І), у яких проводилась терапія остеопорозу, вміст кальцію у крові знижувався і вірогідно не відрізнявся від значень у піддослідних тварин контрольної групи,  $p > 0,01$ . Водночас, рівень кальцію у крові був нижче вихідних даних: у 1,6 рази – у підгрупі А(І) та у 1,7 рази – у підгрупі В(І),  $p_1 < 0,01$ .

Таким чином, підвищення Са у крові піддослідних тварин з експериментальним остеопорозом, що обумовлювався дефіцитом статевих гормонів, ймовірно, були наслідком підвищення активності остеокластів, що призводить до виходу кальцію у крові.

Так як, на тлі низького рівня статевих гормонів, крім посилення активності остеокластів, знижується адсорбція кальцію у тонкому кишківнику, та підвищення його вмісту у крові тварин без коригуючої терапії може бути компенсаторним механізмом підтримання його гомеостазу.

У результаті проведених досліджень нами встановлено (табл. 2), що у інтактних тварин контрольної групи рівень фосфору у крові становив  $2,63 \pm 0,28$  ммоль/л. При цьому, у всіх тварин дослідних груп, у післяопераційний період, вміст фосфору у крові вірогідно не відрізнявся від даних контрольної групи,  $p > 0,05$ .

Через 3 тижні від початку лікування, рівень фосфору у крові тварин, дещо зменшувався стосовно вихідних даних,  $p_1 > 0,05$ , і не відрізнявся статистичною значущістю від даних у інтактних кролів контрольної групи,  $p > 0,05$ .

Через 6 тижнів у піддослідних тварин підгруп А і В, які не отримували коригуючої терапії остеопорозу, рівень фосфору у крові зростав стосовно даних у контролі,  $p > 0,05$ , і дорівнював вихідним даним,  $p > 0,05$ . Водночас, у піддослідних тварин підгруп А(І) і В(І), які отримували коригуючу терапію остеопорозу, рівень фосфору у крові був нижче даних, як у контролі, так і стосовно вихідних значень,  $p, p_1 > 0,05$ .

Таблиця 1

**Зміни концентрації кальцію (Са) у крові піддослідних тварин з експериментальним остеопорозом у різні терміни спостереження**

Групи дослідження	Терміни дослідження				
	До лікування	Через 3 тижні	Через 6 тижнів	Через 12 тижнів	Через 20 тижнів
Контрольна група, n=15	$1,79 \pm 0,27$	–	–	–	–
Підгрупа А, n=10	$3,04 \pm 0,11$ •	$3,17 \pm 0,12$ •	$3,38 \pm 0,16$ •	$3,44 \pm 0,19$ •	$3,56 \pm 0,20$ •, **
Підгрупа В, n=10	$3,00 \pm 0,10$ •	$3,20 \pm 0,13$ •	$3,30 \pm 0,15$ •	$3,36 \pm 0,16$ •	$3,50 \pm 0,19$ •, **
Підгрупа А(І), n=15	$3,04 \pm 0,11$ •	$3,10 \pm 0,12$ •	$3,10 \pm 0,14$ •	$2,73 \pm 0,13$ •	$1,94 \pm 0,10$ *
Підгрупа В(І), n=15	$3,05 \pm 0,10$ •	$3,11 \pm 0,11$ •	$3,00 \pm 0,09$ •	$2,35 \pm 0,08^*$	$1,82 \pm 0,07$ *

Примітка:

• $p < 0,01$  – достовірна різниця значень стосовно даних контрольної групи;

\* $p_1 < 0,01$ ; \*\* $p_1 < 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних до лікування у підгрупах

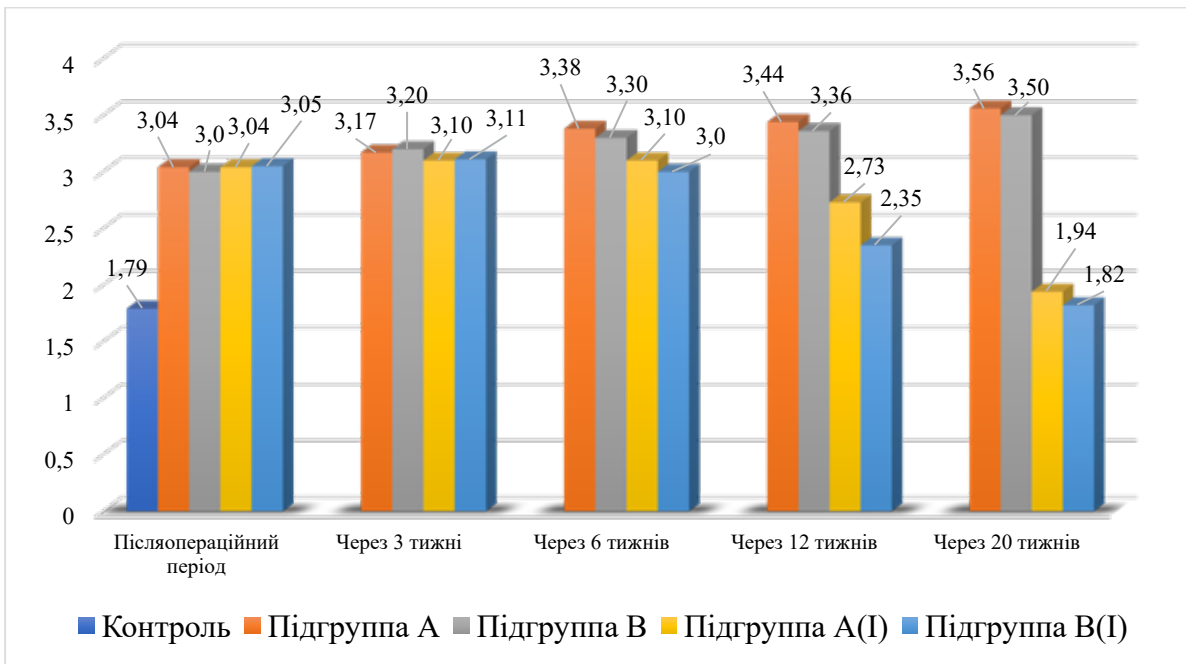


Рис. 1. Зміни рівня кальцію у крові підослідних тварин з моделювальним остеопорозом у різні терміни спостереження

Таблиця 2

Зміни рівня фосфору у крові підослідних тварин з експериментальним остеопорозом у різні терміни спостереження

Групи дослідження	Терміни дослідження				
	До лікування	Через 3 тижні	Через 6 тижнів	Через 12 тижнів	Через 20 тижнів
Контрольна група, n=15	2,63±0,28	–	–	–	–
Підгрупа А, n=10	2,84±0,24	2,73±0,22	2,82±0,21	3,75±0,26 ••,**	3,82±0,27 •,**
Підгрупа В, n=10	2,80±0,28	2,79±0,28	2,96±0,25	3,56±0,22 ••,**	3,80±0,18 •,**
Підгрупа А(І), n=15	2,82±0,29	2,71±0,27	2,54±0,24	2,04±0,22 **	1,93±0,20 •,**
Підгрупа В(І), n=15	2,79±0,27	2,68±0,25	2,55±0,23	2,00±0,20 **	1,90±0,19 •,**

Примітка:

• $p < 0,01$ ; •• $p < 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних контрольної групи;

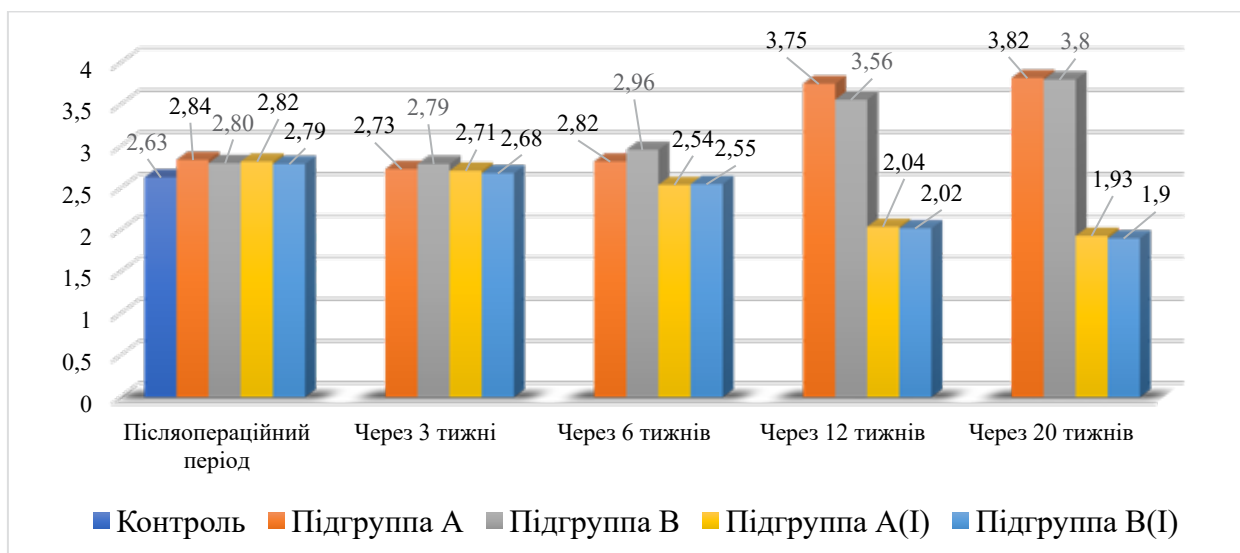
\*\* $p1 < 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних до лікування у підгрупах

У віддалені терміни дослідження (12-20 тижнів), у підгрупах А і В визначали суттєве зростання рівня фосфору у крові, які на 20 тиждень експерименту були вище стосовно даних у контролі і вихідних значень: у групі А – у 1,4 рази,  $p < 0,01$  та у 1,5 рази,  $p_1 < 0,05$ , відповідно, та у групі В – у 1,4 рази,  $p < 0,01$ , та у 1,3 рази,  $p < 0,01$ , відповідно. У той же час, у підгрупах А(І) і В(І) досліджували зниження рівня фосфору у крові у віддалені терміни спостереження, які через 20 тижнів експерименту були нижче даних у контролі і вихідних значень, у середньому, в 1,4 рази,  $p < 0,01$  та в 1,5 рази,  $p < 0,05$ , відповідно (рис. 2).

Отже, підвищений рівень фосфору у крові підослідних тварин, які не отримували коригуючої терапії остеопорозу, може свідчити про його вихід з клітинних мембран та активації клітинного сигнального каскаду.

Водночас, зниження рівня фосфору у крові тварин, які отримували коригуючу терапію остеопорозу, підкреслює профіцит даного мікроелементу у внутрішньоклітинному середовищі, що може бути обумовлено адекватністю представленої нами терапії модельованого остеопорозу.

Таким чином, підвищений рівень фосфору у крові підослідних тварин, які не отримували коригуючої терапії остеопорозу, може свідчити про його вихід з клітинних мембран та активації клітинного сигнального каскаду. Водночас, зниження рівня фосфору у крові тварин, які отримували коригуючу терапію остеопорозу, підкреслює профіцит даного мікроелементу у внутрішньоклітинному середовищі, що може бути обумовлено адекватністю представленої нами терапії модельованого остеопорозу.



**Рис. 2. Зміни рівня фосфору у крові піддослідних тварин з модельованим остеопорозом у різні терміни спостереження**

**Висновок.** Отже, розвиток остеопорозу в експерименті, після проведення операцій овариоектомії і орхіоектомії, протікав на тлі підвищення у крові піддослідних тварин вмісту кальцію та незначного збільшення рівня фосфору, стосовно

даних у інтактних кролів контрольної групи. Корируюча терапія, з використанням розпрацьованого нами лікувального комплексу, призводила до нормалізації рівня кальцію та фосфору у крові піддослідних тварин.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Bone physiology as inspiration for tissue regenerative therapies / D. Lopes et al. *Biomaterials*. 2018. Vol. 185. P. 240–275.
2. Data on biomechanics and elemental maps of dental implant-bone complexes in rats / B. Wang et al. *Data in Brief*. 2020. Vol. 31. P. 105969.
3. Effect of photofunctionalization on titanium bone-implant integration in ovariectomized rats / S. Kemuriyama et al. *Dental Materials Journal*. 2022.
4. Effects of continual intermittent administration of parathyroid hormone on implant stability in the presence of osteoporosis: an in vivo study using resonance frequency analysis in a rabbit model / Y. Oki et al. *Journal of Applied Oral Science*. 2017. Vol. 25, №. 5. P. 498–505.
5. Enhanced Osseointegration and Bio-Decontamination of Nanostructured Titanium Based on Non-Thermal Atmospheric Pressure Plasma / Y. Zeng et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020. Vol. 21, №. 10. P. 3533.
6. Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour / M. B. Pinheiro et al. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2020. Vol. 17, №. 1.
7. Gupta R, Gupta N, Weber, DDS KK. Dental Implants. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 8, 2023.
8. How to manage osteoporosis before the age of 50 / S. Rozenberg et al. *Maturitas*. 2020. Vol. 138. P. 14–25.
9. Influence of Estrogen Deficiency on Bone Around Osseointegrated Dental Implants: An Experimental Study in the Rat Jaw Model / G. Giro et al. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011. Vol. 69, №. 7. P. 1911–1918.
10. Induction of bone repair in rat calvarial defects using a combination of hydroxyapatite with phosphatidylserine liposomes / J. Hatakeyama et al. *Journal of Oral Science*. 2019. Vol. 61, №. 1. P. 111–118.
11. In Vivo and In Vitro Analyses of Titanium-Hydroxyapatite Functionally Graded Material for Dental Implants / X. Wang et al. *BioMed Research International*. 2021. Vol. 2021. P. 1–14.
12. Influence of osteoporosis and mechanical loading on bone around osseointegrated dental implants: A rodent study / X. Chen et al. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2021. Vol. 123. P. 104771.
13. On the effect of antiresorptive drugs on the bone remodeling of the mandible after dental implantation: a mathematical model / M. Ashrafi et al. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, №. 1.
14. Osteoclastogenesis Behavior of Zirconia for Dental Implant. B. Ganbold et al. *Materials*. 2019. Vol. 12, №. 5. P. 732.
15. Osteopathology induced by bisphosphonates and dental implants: clinical observations. C. Jacobsen et al. *Clinical Oral Investigations*. 2012. Vol. 17, №. 1. P. 167–175.
16. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden / E. Hernlund et al. *Archives of Osteoporosis*. 2013. Vol. 8, №. 1-2.
17. Quercitrin Nanocoated Implant Surfaces Reduce Osteoclast Activity In Vitro and In Vivo / A. Córdoba et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018. Vol. 19, №. 11. P. 3319.

- 
18. Simulation analysis of impact damage to the bone tissue surrounding a dental implant / X. Ma et al. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10, №. 1.
  19. The Correlation of Mineral Density of Jaws With Skeletal Bone and Its Effect on Implant Stability in Osteoporotic Patients: A Review of Patient-Based Studies / S. G. Pisulkar et al. *Cureus*. 2022.
  20. WHO Scientific Group on the Prevention and Management of Osteoporosis (2000 : Geneva, Switzerland)\*. (2003)\*. Prevention and management of osteoporosis : report of a WHO scientific group. World Health Organization.

#### REFERENCES

1. Lopes, D. et al. (2018). Bone physiology as inspiration for tissue regenerative therapies *Biomaterials*. Vol. 185. P. 240–275. [in English].
2. Wang, B. et al. (2020). Data on biomechanics and elemental maps of dental implant-bone complexes in rats. *Data in Brief*. Vol. 31. P. 105969. [in English].
3. Kemuriyama, S. et al. (2022). Effect of photofunctionalization on titanium bone-implant integration in ovariectomized rats. *Dental Materials Journal*. [in English].
4. Oki, Y. et al. (2017). Effects of continual intermittent administration of parathyroid hormone on implant stability in the presence of osteoporosis: an in vivo study using resonance frequency analysis in a rabbit model. *Journal of Applied Oral Science*. Vol. 25, №. 5. P. 498–505. [in English].
5. Zeng, Y. et al. (2020). Enhanced Osseointegration and Bio-Decontamination of Nanostructured Titanium Based on Non-Thermal Atmospheric Pressure Plasma. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 21, №. 10. P. 3533. [in English].
6. Pinheiro, M. B. et al. (2020). Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. Vol. 17, №. 1. [in English].
7. Gupta R, Gupta N, Weber, DDS KK. (2023). Dental Implants. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 8, [in English].
8. Rozenberg, S. et al. (2020). How to manage osteoporosis before the age of 50. *Maturitas*. Vol. 138. P. 14–25. [in English].
9. Giro, G. et al. (2011). Influence of Estrogen Deficiency on Bone Around Osseointegrated Dental Implants: An Experimental Study in the Rat Jaw Model. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. Vol. 69, №. 7. P. 1911–1918. [in English].
10. Hatakeyama, J. et al. (2019). Induction of bone repair in rat calvarial defects using a combination of hydroxyapatite with phosphatidylserine liposomes. *Journal of Oral Science*. Vol. 61, №. 1. P. 111–118. [in English].
11. Wang, X. et al. (2021). In Vivo and In Vitro Analyses of Titanium-Hydroxyapatite Functionally Graded Material for Dental Implants. *BioMed Research International*. 2021. Vol. P. 1–14. [in English].
12. Chen, X. et al. (2021). Influence of osteoporosis and mechanical loading on bone around osseointegrated dental implants: A rodent study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. Vol. 123. P. 104771. [in English].
13. Ashrafi, M. et al. (2021). On the effect of antiresorptive drugs on the bone remodeling of the mandible after dental implantation: a mathematical model. *Scientific Reports*. Vol. 11, №. 1. [in English].
14. Ganbold, B. et al. (2019). Osteoclastogenesis Behavior of Zirconia for Dental Implant. *Materials*. Vol. 12, №. 5. P. 732. [in English].
15. Jacobsen, C. et al. (2012). Osteopathology induced by bisphosphonates and dental implants: clinical observations. *Clinical Oral Investigations*. Vol. 17, №. 1. P. 167–175. [in English].
16. Hernlund, E. et al. (2013). Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. *Archives of Osteoporosis*. Vol. 8, №. 1-2. [in English].
17. Córdoba, A. et al. (2018). Quercitrin Nanocoated Implant Surfaces Reduce Osteoclast Activity In Vitro and In Vivo. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 19, №. 11. P. 3319. [in English].
18. Ma, X. et al. (2020). Simulation analysis of impact damage to the bone tissue surrounding a dental implant. *Scientific Reports*. Vol. 10, №. 1. [in English].
19. Pisulkar, S. G. et al. (2022). The Correlation of Mineral Density of Jaws With Skeletal Bone and Its Effect on Implant Stability in Osteoporotic Patients: A Review of Patient-Based Studies. *Cureus*. [in English].
20. WHO Scientific Group on the Prevention and Management of Osteoporosis (2000 : Geneva, Switzerland)\*. (2003)\*. Prevention and management of osteoporosis : report of a WHO scientific group. World Health Organization. [in English]



**Демянчук Наталія Валентинівна,**  
кандидат біологічних наук, асистент кафедри цитології,  
гістології та репродуктивної медицини  
Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини»,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
ORCID ID: 0009-0004-4723-5218  
м. Київ, Україна

**Пазюк Любов Михайлівна,**  
кандидат біологічних наук, доцент кафедри цитології,  
гістології та репродуктивної медицини  
Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини»,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
ORCID ID: 0000-0002-4853-6678  
м. Київ, Україна

## Вплив ожиріння на морфологічну структуру й метаболічні процеси в підшлунковій залозі: огляд літератури

**Вступ.** Ураховуючи те, що існує тісний взаємозв'язок між ожирінням, ектопічним відкладенням жиру в підшлунковій залозі та неалкогольною жирною хворобою підшлункової залози, механізми цього взаємозв'язку залишаються невідомими й потребують подальших досліджень. Крім того, є чимало даних про кореляцію ожиріння, захворювань підшлункової залози та розвиток цукрового діабету й інсулінорезистентності, у зв'язку із чим анатомічно змінюється підшлункова залоза.

**Метою роботи** було розглянути й проаналізувати зв'язок між ожирінням і розвитком патологічних змін підшлункової залози на основі сучасної літератури.

**Матеріали та методи дослідження.** Для реалізації мети використано бібліографічний і бібліосемантичний методи дослідження, а також сучасну літературу за останні 5 років.

**Результати та їх обговорення.** Подібно до утворення вісцерального жиру, ектопічного жиру в підшлунковій залозі, як і в інших органах, може мати обернену кореляцію з відкладенням підшкірного жиру. Це означає, що особи, які переважно мають підшкірний жир, можуть демонструвати нижчі рівні утворення ектопічного та вісцерального жиру, і навпаки. Однак точні механізми цієї взаємодії ще не повністю визначено. У цій статті автори описують особливості впливу ожиріння на стан підшлункової залози. Усі подальші дослідження спрямовано на встановлення молекулярних і клінічних механізмів, які лежать в основі цього взаємозв'язку, а також на визначення його можливих наслідків для здоров'я. Розуміння цих механізмів дасть змогу розробити нові підходи до профілактики та лікування неалкогольної жирової хвороби підшлункової залози, печінки та пов'язаних з нею захворювань й ожиріння загалом.

**Висновки.** Отже, виникнення ожиріння значно впливає на стан і функцію підшлункової залози. Крім того, паралельно поширюються адипоцити в паренхімі органа, що зі свого боку спричиняють анатомічні структурні зміни підшлункової залози.

**Ключові слова:** захворюваність, панкреатит, патологічні зміни, відкладення жиру, харчування.

**Demianchuk Natalia Valentinivna,** PhD in Biology, Assistant Department of Cytology, Histology and Reproductive Medicine, ESC "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, ORCID ID: 0009-0004-4723-5218, Kyiv, Ukraine

**Paziuk Liubov Mykhaylivna,** PhD in Biology, Associate Professor, Department of Cytology, Histology and Reproductive Medicine, ESC "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, ORCID ID: 0000-0002-4853-6678, Kyiv, Ukraine

## Effect of obesity on the morphological structure and metabolic processes in the pancreas: a literature review

**Introduction.** Although the world knows that there is a close relationship between obesity, ectopic fat deposition in the pancreas and non-alcoholic fatty liver disease, the mechanisms of this relationship remain unknown and require further research. In addition, there is a lot of data on the correlation between obesity, diseases of the pancreas and the development of diabetes and insulin resistance. And as a result of these processes, anatomical remodeling of the pancreas occurs.

**The aim of the work** was to review and analyze the relationship between obesity and the development of pathological changes in the pancreas based on the modern literature.

**Material and research methods.** To realize the goal, bibliographic and bibliosemantic research methods were used, as well as modern literature of the last 5 years.

**Results and their discussion.** Similar to visceral fat deposition, ectopic fat deposition in the pancreas, as in other organs, may be inversely correlated with subcutaneous fat deposition. This means that individuals who predominantly store fat subcutaneously may exhibit lower levels of ectopic and visceral fat deposition, and vice versa. However, the exact mechanisms of this interaction have not yet been fully elucidated. In this work, the authors describe the specifics of the influence of obesity on the condition of the pancreas. All further research is aimed at establishing the molecular and clinical mechanisms that underlie this relationship, as well as at determining its possible consequences for health. Understanding these mechanisms may help to develop new approaches to the prevention and treatment of nonalcoholic fatty liver disease of the pancreas, liver and related diseases, and obesity in general.

**Conclusions.** Thus, the occurrence of obesity significantly affects the condition and function of the pancreas. In addition, the spread of adipocytes in the parenchyma of the organ and, accordingly, the anatomical structural changes of the pancreas occur in parallel.

**Key words:** morbidity, pancreatitis, pathological changes, fat deposition, nutrition.

**Вступ.** Ураження органів травлення часто виникають не лише в звичайних умовах недотримання правильного й раціонального харчування, а й в умовах інфекційного резонансу. Такі захворювання характеризуються поліморбідністю, тобто співвідношенням різноманітних захворювань у травній системі, яке часто ускладнює процес діагностики та лікування. Часто ці захворювання проявляються неявними й незрозумілими симптомами або можуть маскуватися іншими захворюваннями, такими як серцево-судинні або неврологічні патології. Ішемічні ушкодження, пов'язані з порушенням мікроциркуляції, також можуть приховувати справжню причину проблем у травній системі. Така складність у діагностиці та лікуванні може призвести до пізнього виявлення гастроентерологічних захворювань, що зі свого боку ускладнює їхнє лікування і може вплинути на прогноз для пацієнтів.

Загалом ожиріння в організмі слід розглядати як патологічний стан, що має надмірне накопичення ліпідів у жировій тканині тіла, і ця проблема перетворилася на глобальну кризу у сфері охорони здоров'я. Згідно із сучасними дослідженнями й оцінками, приблизно 603,7 мільйона дорослих та 107,7 мільйона дітей у всьому світі страждають від цього захворювання [1, с. 63]. Ожиріння становить серйозну загрозу для громадського здоров'я, оскільки цей недуг асоційовано з ризиком розвитку численних захворювань, урахувавши цукровий діабет, серцево-судинні захворювання, деякі види раку й інші медичні проблеми. Це ставить під великий сумнів сучасні стратегії управління здоров'ям і вимагає негайного вжиття заходів, щоб зменшити поширення цього небезпечного стану. Попередження і лікування ожиріння стає надзвичайно важливими завданнями для медичної спільноти та суспільства загалом.

**Методологія та методи дослідження.** Мета дослідження – на основі зібраної сучасної наукової літератури визначити, як ожиріння впливає на структуру й функціональність підшлункової залози. Об'єктом дослідження є зміни в підшлункових залозах. Для досягнення поставленої мети використано статистичний, бібліографічний і бібліосемантичний методи дослідження. Зібрано й проаналізовано медичну літературу за останні 5 років з наукометричних баз «Pubmed» і «Google Scholar». Через достатню кількість сучасної інформації із зазначеної теми у вітчизняних виданнях, проаналізовано здебільшого іноземні джерела літератури.

**Виклад основного матеріалу.** Відкриття і розуміння вищевказаних важливих аспектів можуть допомогти медичним фахівцям більш ефективно виявляти та лікувати захворювання травної системи, що важливо для підтримання здоров'я та якості життя пацієнтів. Ожиріння й інші гормональні захворювання тісно пов'язані. Наприклад, цукровий діабет II типу, ожиріння і метаболічний синдром стають усе більш поширеними в усьому світі, створюючи дедалі більший тиск на системи охорони здоров'я. Ці взаємопов'язані метаболічні розлади спричиняють безліч ускладнень і супутніх захворювань, такі як серцево-судинні захворювання, інсульт, хронічна ниркова недостатність тощо. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я, діабет спричинив 1,5 мільйона смертей у 2019 році, і за прогнозами вчених ця цифра зросте в найближчі

роки [2, с. 92]. Це вказує на необхідність надалі досліджувати тему лікування метаболічних захворювань та їх ускладнень. У зв'язку з різким ростом популяції та збільшенням частоти виникнення цих захворювань, важливо зосередити увагу на розробці та впровадженні ефективних стратегій профілактики та лікування, щоб зменшити тягар, який вони створюють для суспільства та систем охорони здоров'я.

За даними Otero A [3, с. 118], стан ожиріння – фактор, що спричиняє виражене ектопічне відкладення жиру в нежирових органах, урахувавши підшлункову залозу. Відомий стеатоз підшлункової залози, або накопичення жиру в її тканинах, пов'язаний із розвитком запалення і прогресивною дисфункцією  $\beta$ -клітин, що може спричинити інсулінорезистентність і діабет II типу. Автори у своїх дослідженнях зазначають, що після проведення баріатричної хірургії спостерігається помітне покращення стану стеатозу підшлункової залози та показників резистентності до інсуліну [1-10]. Однак механізми, які лежать в основі цього покращення, залишаються предметом подальших досліджень. Слід визначити, як саме баріатрична хірургія впливає на біологічні процеси в організмі, щоб краще розуміти її ефективність і можливі побічні ефекти. Дослідження в цьому напрямі може відкрити нові можливості для профілактики та лікування цукрового діабету та пов'язаних з ним ускладнень, а також патологічних змін у підшлунковій залозі.

Існує кілька наукових джерел, присвячених вивченню взаємозв'язку між хронічним панкреатитом й ожирінням [4, с. 967-973; 5, с. 48-59]. Під час дослідження, спрямованого на вивчення впливу розвитку дитячого гострого рецидивуючого та хронічного панкреатиту, виявлено, що в дітей з ожирінням або надмірною вагою може бути діагностовано хронічний панкреатит у пізньому віці [6, с. 47-48]. Це свідчить про те, що ожиріння може бути тривалим запальним станом, який із часом прогресує до хронічного запалення підшлункової залози. Слід зазначити, що обидва патологічні стани посилюють одне одного. Ці дослідження вказують на необхідність уваги до здоров'я дітей з ожирінням і надмірною вагою, оскільки це може мати серйозні наслідки для їхнього майбутнього здоров'я [7, с. 384; 8, с. 1199-1210]. Такі відкриття також підкреслюють важливість раннього виявлення та втручання в стані ожиріння в дитячому віці з метою запобігання розвитку хронічних захворювань, таких як хронічний панкреатит [9, с. 49-56]. Ожиріння розглядається як одна з форм хронічного запалення, яка може призводити до збільшення рівнів прокаріотичних цитокінів, таких як TNF $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6 та IL-18, як у жировій тканині, так і позасистемно. Такі зміни зазвичай є наслідком активації запальних процесів у макрофагах, що є в жировій тканині. Під час дослідження на тваринах визначено, що ожиріння призводить до дефіциту PGC-1 $\alpha$  у підшлунковій залозі. Цей дефіцит відомий своєю здатністю регулювати активність NF- $\kappa$ B, ключового медіатора запалення [10, с. 485-493]. У результаті цього посилюється NF- $\kappa$ B-опосередкована регуляція IL-6 у підшлунковій залозі, що може призвести до серйозних запальних реакцій. Ці дослідження вказують на важливість зрозуміння молекулярних механізмів, які

лежать в основі взаємозв'язку між ожирінням і запаленням, що може відкрити нові можливості для розвитку ефективних стратегій лікування та профілактики.

Деякі науковці через неможливість дослідити ожиріння на людях, штучно в експерименті створювали умови ожиріння у тварин. Отже, під час гістологічного дослідження підшлункової залози оцінювались її структурні особливості, такі як параметри ацинусів (структурних одиниць залози), ациноцитів (клітин, що становлять ацинуси), сполучнотканинних перетинок і судинних елементів [11, с. 81-90; 12, с. 351]. Для додаткового об'єктивного аналізу структур на гістологічних зрізах використовували систему підрахунку балів за трьома параметрами: «структура ацинусів», «розростання жирової тканини» та «розростання сполучної тканини». Ця система дає змогу більш точно оцінити стан підшлункової залози та виявити будь-які патологічні зміни в її структурі. Наприклад, збільшення маси жирової тканини може бути показником ожиріння, яке може впливати на функціонування залози. Розростання сполучної тканини також може бути ознакою запальних процесів або інших патологічних станів. Застосування системи підрахунку балів дає змогу стандартизувати процес оцінки гістологічних зразків підшлункової залози і робить його більш об'єктивним і надійним для подальшого аналізу [13, с. 2949; 14, с. 1351]. Унаслідок проведеного гістологічного дослідження підшлункової залози виявлено, що ззовні вона вкрита тонкою сполучнотканинною капсулою. Ця капсула містить поодинокі видовжені фібробласти з гіперхромним ядром, що свідчить про їхню активну функціональну активність у підтриманні структури тканини. Паренхіма (основна тканина) підшлункової залози розділена сполучнотканинними перетинками на частини. Ці перетинки розділяють залозу на окремі сегменти, що полегшує організацію і функціонування залози. Паренхіма містить екзокринну (видільну) й ендокринну (внутрішньо-видільну) частини. Екзокринна частина відповідає за виділення травних ферментів у простір кишечника для розщеплення їжі. Ендокринна частина виробляє гормони, такі як інсулін і глюкогон, які регулюють рівень цукру в крові. Така організація дає змогу підшлунковій залозі виконувати різноманітні функції в організмі людини [15, с. 1088].

Дослідження  $\beta$ -клітин людини мають велике значення для розробки ефективних підходів до лікування різних захворювань, зокрема цукрового діабету й панкреатиту у зв'язку з ожирінням. Однак отримання зразків підшлункової залози для таких досліджень може бути складним завданням через обмежену доступність таких зразків. Існують обмеження в кількості зразків підшлункової залози, доступних для досліджень, оскільки їх часто отримують лише шляхом хірургічного втручання, такого як трансплантація органів або природна зістрибція, а також через обмежену кількість донорів й інші фактори. Кожен метод отримання зразків має свої обмеження, переваги та недоліки й може бути пов'язаний з певними ризиками й обмеженнями. Наприклад, під час використання хірургічних зразків не завжди можна уникнути наслідків захворювання підшлункової залози, впливу передопераційних ліків чи інших факторів. Аналогічно, під час використання

зразків, отриманих під час розтину, не можна виключити вплив змін у харчуванні, лікуванні або інших факторів на стан підшлункової залози до моменту смерті [16, с. 101; 17, с. 859]. Ці обмеження важливо враховувати під час інтерпретації результатів досліджень  $\beta$ -клітин і визначення їхнього значення для клінічної практики. Вирішення цих проблем може вимагати розробку нових методів дослідження або аналіз даних з урахуванням можливих джерел помилок й обмежень.

Неалкогольна жирова хвороба печінки та підшлункової залози є станом, що характеризується мікроезикалярним гепатостеатозом, тобто накопиченням жиру у великих вакуолях клітин печінки. Це стан, що виникає в разі клінічно незначного або помірного споживання алкоголю (<20 г/день) і відсутності інших факторів ризику, таких як вірусні інфекції, токсини, аутоімунні захворювання або вроджені метаболічні розлади. Проте цей стан часто пов'язаний з іншими факторами, такими як інсулінорезистентність, недостатнє харчування або порожньо-ілеальний обхід. Спектр жирової дистрофії печінки, яка виникає в межах розвитку ожиріння чи жирової хвороби, може варіюватися від стеатозу (простого накопичення жиру) до стеатогепатиту (важчого запалення та пошкодження клітин печінки), стеатofіброзу (заміщення здорової тканини печінки волокнистою тканиною), цирозу та навіть розвитку гепатоцелюлярної карциноми, раку печінки [18, с. 126]. Подібно до жирової хвороби, неалкогольна жирова хвороба підшлункової залози визначається накопиченням жиру в підшлунковій залозі, причому вона часто спостерігається в пацієнтів з ожирінням у разі відсутності значного споживання алкоголю.

Хоча жодне дослідження не зосереджено на природних змінах підшлункової залози, деякі припущення вказують на те, що вона може відображати стан хронічного ліпогенного та глікогенного запалення. Цей запальний процес, імовірно, посилюється підвищеним окислювальним стресом, що виникає внаслідок метаболізму висококалорійних продуктів харчування й активації прозапальних механізмів, таких як ядерний фактор каппа бета (NF- $\kappa$ B), інтерлейкін 1 $\beta$ , фактор некрозу пухлини  $\alpha$  (TNF $\alpha$ ) тощо. Це запалення може спричинити прогресуючу смерть ацинарних клітин (клітин, які виділяють ферменти для травлення), а також розвиток неоплазії (новоутворень) та/або гострого панкреатиту. Хоча ці припущення ще потребують подальших досліджень для підтвердження, розуміння цих механізмів може допомогти в розробці ефективних стратегій профілактики та лікування запальних змін підшлункової залози у зв'язку з ожирінням та його ускладненням [19, с. 6207; 20, с. 107].

Неалкогольну жирову хворобу підшлункової залози можна вважати порівняно новим захворюванням, яке за останні роки діагностується все частіше, аналогічно до ожиріння печінки. Таке стрімке поширення частоти виявлення ожиріння підшлункової залози пов'язане переважно з поширенням метаболічного синдрому та проблемами ожиріння. З більшим розумінням, що таке стеатоз (накопичення жиру) в підшлунковій залозі та його клінічних наслідках, це захворювання діагностують усе частіше. Дослідники пояснили клінічне значення ожиріння та його асоціацію з іншими

поширеними захворюваннями, такими як панкреатит, недостатність функції підшлункової залози та рак підшлункової залози. Незважаючи на те, що остаточний метод лікування ожиріння підшлункової залози ще не визначено, основний підхід полягає в зменшенні ваги, оскільки такий стан пов'язаний з метаболічним синдромом й ожирінням. Фармакологічні засоби, такі як пероральні гіпоглікемічні засоби, хоча і вивчалися під час експериментів на тваринах, до цього часу не було систематично досліджено на людях.

**Висновки.** Отже, ожиріння всього організму значно впливає на стан підшлункової залози. В ендокринній частині підшлункової залози виявлено зменшення кількості острівків Лангерганса, що є класичною структурою, де утворюються гормони, такі як інсулін і глюкагон. Під час дослідження також виявлено зниження

щільності клітин цих острівків, що може свідчити про знижену функціональну активність. Помітне підвищення кількості клітин з ознаками апоптозу, тобто програмованої клітинної смерті, указує на наявність патологічних процесів в ендокринній частині підшлункової залози. Апоптоз клітин острівків Лангерганса може виникати внаслідок різних факторів, таких як запальні процеси, оксидативний стрес або дисфункція метаболізму, і вказує на порушення нормальної функції підшлункової залози в регуляції рівня цукру в крові. Такі зміни можуть впливати на гормональний баланс організму та спричинити розвиток цукрового діабету й інших метаболічних розладів. Отже, паралельно із загальним ожирінням відбувається ожиріння в системі підшлункової залози, що зі свого боку провокує розвиток гострого чи хронічного панкреатиту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Huang D., Liu Y., Gong W., Zou J. Causal relationships between obesity and pancreatobiliary diseases: a two-sample Mendelian randomization study. *Eat Weight Disord*, 2021. 1. № 28(1). P. 63. doi: 10.1007/s40519-023-01592-x.
2. Chan K., Wong F.S., Pearson J.A. Circadian rhythms and pancreas physiology: A review. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022. 10. № 13. P. 92. doi: 10.3389/fendo.2022.920261.
3. Otero A., Becerril S., Martín M., Cienfuegos J.A., Valentí V., Moncada R., Catalán V., Gómez-Ambrosi J., Burrell M.A., Frühbeck G., Rodríguez A. Effect of guanylin peptides on pancreas steatosis and function in experimental diet-induced obesity and after bariatric surgery. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023. 18. № 14. P. 118. doi: 10.3389/fendo.2023.1185456.
4. Uc A., Zimmerman M.B., Wilschanski M., Werlin S.L., Troendle D., Shah U., Schwarzenberg S.J., Rhee S., Pohl J.F., Perito E.R., Palermo J.J., Ooi C.Y., Liu Q., Lin T.K., Morinville V.D., McFerron B.A., Husain S.Z., Himes R., Heyman M.B., Gonska T., Giefer M.J., Garipey C.E., Freedman S.D., Fishman D.S., Bellin M.D., Barth B., Abu-El-Haija M., Lowe M.E. Impact of Obesity on Pediatric Acute Recurrent and Chronic Pancreatitis. *Pancreas*, 2018. № 47(8). P. 967–973. doi: 10.1097/MPA.0000000000001120.
5. Pérez S., Rius-Pérez S., Finamor I., Martí-Andrés P., Prieto I., García R., Monsalve M., Sastre J. Obesity causes PGC-1 $\alpha$  deficiency in the pancreas leading to marked IL-6 upregulation via NF- $\kappa$ B in acute pancreatitis. *J Pathol*, 2019. № 247(1). P. 48–59. doi: 10.1002/path.5166.
6. Кочмарь М.Ю., Литвак Ю.В., Гецко О.І., Палапа В.Й. Морфологічні зміни підшлункової залози у щурів-самців репродуктивного віку після моделювання ожиріння. *Науково-практичний журнал для педіатрів та лікарів загальної практики – сімейної медицини*, 2020. № 1-2. С. 47–48. DOI 10.24144/1998-6475.2020.47-48.39-46
7. Inaishi J., Saisho Y. Beta-Cell Mass in Obesity and Type 2 Diabetes, and Its Relation to Pancreas Fat: A Mini-Review. *Nutrients*, 2020. 16. № 12(12). P. 384. doi: 10.3390/nu12123846.
8. Sasaki H., Saisho Y., Inaishi J., Watanabe Y., Tsuchiya T., Makio M., Sato M., Kitago M., Yamada T., Itoh H. Associations of birthweight and history of childhood obesity with beta cell mass in Japanese adults. *Diabetologia*, 2020. № 63. P. 1199–1210.
9. Shah N., Rocha J.P., Bhutiani N., Endashaw O. Nonalcoholic Fatty Pancreas Disease. *Nutr Clin Pract*, 2019. 34. № 1. P. 49-56. doi: 10.1002/ncp.10397.
10. Sevim B.C., Chela H., Ertugrul H., Malik L.S., Malik S., Basar O., Daglilar E., Samiullah S., Gaballah A.H., Tahan V. Non-Alcoholic Fatty Pancreas Disease: The Unsung Disease. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 2023. № 23(4). P. 485-493. doi: 10.2174/1871530322666220929142905.
11. Ying W., Fu W., Lee Y.S., Olefsky J.M. The role of macrophages in obesity-associated islet inflammation and  $\beta$ -cell abnormalities. *Nat Rev Endocrinol*, 2020. № 16(2). P. 81–90. doi: 10.1038/s41574-019-0286-3.
12. Liu Y., Yang Y., Xu C., Liu J., Chen J., Li G., Huang B., Pan Y., Zhang Y., Wei Q., Pandol S.J., Zhang F., Li L., Jin L. Circular RNA circGlis3 protects against islet  $\beta$ -cell dysfunction and apoptosis in obesity. *Nat Commun*, 2023. № 21, 14(1). P. 351. doi: 10.1038/s41467-023-35998-z.
13. Fernandes-da-Silva A., Miranda C.S., Santana-Oliveira D.A., Oliveira-Cordeiro B., Rangel-Azevedo C., Silva-Veiga F.M., Martins F.F., Souza-Mello V. Endoplasmic reticulum stress as the basis of obesity and metabolic diseases: focus on adipose tissue, liver, and pancreas. *Eur J Nutr*, 2021. № 60(6). P. 2949–2960. doi: 10.1007/s00394-021-02542-y.
14. Heller A., Coffman S.S., Friedman K.A. Obesity-Dependent Accumulation of Titanium in the Pancreas of Type 2 Diabetic Donors. *Chem Res Toxicol*, 2019. № 15, 32(7). P. 1351–1356. doi: 10.1021/acs.chemrestox.8b00304.
15. Rubio-Tomás T., Rueda-Robles A., Plaza-Díaz J., Álvarez-Mercado A.I. Nutrition and cellular senescence in obesity-related disorders. *J Nutr Biochem*, 2022. № 99. P. 108861. doi: 10.1016/j.jnutbio.2021.108861.
16. Zou Y., Pitchumoni C.S. Obesity, obesities and gastrointestinal cancers. *Dis Mon*, 2023. № 69(12). P. 101592. doi: 10.1016/j.disamonth.2023.101592.
17. Landrier J.F., Derghal A., Mounien L. MicroRNAs in Obesity and Related Metabolic Disorders. *Cells*, 2019. № 9, 8(8). P. 859. doi: 10.3390/cells8080859.
18. Chiyanka C., Chan D.F.Y., Hui S.C.N., So H.K., Deng M., Yeung D.K.W., Nelson E.A.S., Chu W.C.W. The relationship between pancreas steatosis and the risk of metabolic syndrome and insulin resistance in Chinese adolescents with concurrent obesity and non-alcoholic fatty liver disease. *Pediatr Obes*, 2020. № 15(9). P. 12653. doi: 10.1111/ijpo.12653.

19. Rosqvist F., Kullberg J., Ståhlman M., Cedernaes J., Heurling K., Johansson H.E., Iggman D., Wilking H., Larsson A., Eriksson O., Johansson L., Straniero S., Rudling M., Antoni G., Lubberink M., Orho-Melander M., Borén J., Ahlström H., Risérus U. Overeating Saturated Fat Promotes Fatty Liver and Ceramides Compared With Polyunsaturated Fat: A Randomized Trial. *J Clin Endocrinol Metab*, 2019. № 1, 104(12). P. 6207–6219. doi: 10.1210/jc.2019-00160.
20. Atanes P., Ashik T., Persaud S.J. Obesity-induced changes in human islet G protein-coupled receptor expression: Implications for metabolic regulation. *Pharmacol Ther*, 2021. № 228. P. 107928. doi: 10.1016/j.pharmthera.2021.107928.

## REFERENCES

1. Huang, D., Liu, Y., Gong, W. & Zou, J (2021). Causal relationships between obesity and pancreatobiliary diseases: a two-sample Mendelian randomization study. *Eat Weight Disord*, 1, 28(1), 63. doi: 10.1007/s40519-023-01592-x. [in English].
2. Chan, K., Wong, F.S. & Pearson, J.A (2022). Circadian rhythms and pancreas physiology: A review. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 10, 13, 92. doi: 10.3389/fendo.2022.920261. [in English].
3. Otero, A., Becerril, S., Martín, M., Cienfuegos, J.A., Valentí, V., Moncada, R., Catalán, V., Gómez-Ambrosi, J., Burrell, M.A., Frühbeck, G. & Rodríguez, A (2023). Effect of guanylin peptides on pancreas steatosis and function in experimental diet-induced obesity and after bariatric surgery. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 18, 14, 118. doi: 10.3389/fendo.2023.1185456. [in English].
4. Uc, A., Zimmerman, M.B., Wilschanski, M., Werlin, S.L., Troendle, D., Shah, U., Schwarzenberg, S.J., Rhee, S., Pohl, J.F., Perito, E.R., Palermo, J.J., Ooi, C.Y., Liu, Q., Lin, T.K., Morinville, V.D., McFerron, B.A., Husain, S.Z., Himes, R., Heyman, M.B., Gonska, T., Giefer, M.J., Garipey, C.E., Freedman, S.D., Fishman, D.S., Bellin, M.D., Barth, B., Abu-El-Hajja, M. & Lowe, M.E. (2018). Impact of Obesity on Pediatric Acute Recurrent and Chronic Pancreatitis. *Pancreas*, 47(8), 967–973. doi: 10.1097/MPA.0000000000001120. [in English].
5. Pérez, S., Rius-Pérez, S., Finamor, I., Martí-Andrés, P., Prieto, I., García, R., Monsalve, M. & Sastre, J (2019). Obesity causes PGC-1 $\alpha$  deficiency in the pancreas leading to marked IL-6 upregulation via NF- $\kappa$ B in acute pancreatitis. *J Pathol*, 247(1), 48–59. doi: 10.1002/path.5166. [in English].
6. Kochmar', M.YU., Lytvak, YU.V., Hetsko, O.I. & Palapa, V.Y (2020). Morfolohichni zminy pidshlunkovoyi zalozy u shchuriv-samtsiv reproduktyvnoho viku pislya modelyuvannya ozhyrinnya [Morphological changes of the pancreas in male rats of reproductive age after modeling obesity]. *Naukovo-praktychnyy zhurnal dlya pediatriv ta likariv zahal'noyi praktyky – simeynoyi medytsyny*, 1-2, 47–48. DOI 10.24144/1998-6475.2020.47-48.39-46 [in Ukrainian].
7. Inaishi, J. & Saisho, Y (2020). Beta-Cell Mass in Obesity and Type 2 Diabetes, and Its Relation to Pancreas Fat: A Mini-Review. *Nutrients*, 16, 12(12), 384. doi: 10.3390/nu12123846. [in English].
8. Sasaki, H., Saisho, Y., Inaishi, J., Watanabe, Y., Tsuchiya, T., Makio, M., Sato, M., Kitago, M., Yamada, T. & Itoh, H. (2020). Associations of birthweight and history of childhood obesity with beta cell mass in Japanese adults. *Diabetologia*, 63, 1199–1210. [in English].
9. Shah, N., Rocha, J.P., Bhutiani, N. & Endashaw, O. (2019). Nonalcoholic Fatty Pancreas Disease. *Nutr Clin Pract*, 34, 1, 49–56. doi: 10.1002/ncp.10397. [in English].
10. Sevim, B.C., Chela, H., Ertugrul, H., Malik, L.S., Malik, S., Basar, O., Daglilar, E., Samiullah, S., Gaballah, A.H. & Tahan, V. (2023). Non-Alcoholic Fatty Pancreas Disease: The Unsung Disease. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 23(4), 485–493. doi: 10.2174/1871530322666220929142905. [in English].
11. Ying, W., Fu, W., Lee, Y.S. & Olefsky, J.M. (2020). The role of macrophages in obesity-associated islet inflammation and  $\beta$ -cell abnormalities. *Nat Rev Endocrinol*, 16(2), 81–90. doi: 10.1038/s41574-019-0286-3. [in English].
12. Liu, Y., Yang, Y., Xu, C., Liu, J., Chen, J., Li, G., Huang, B., Pan, Y., Zhang, Y., Wei, Q., Pandol, S.J., Zhang, F., Li, L. & Jin, L. (2023). Circular RNA circGlis3 protects against islet  $\beta$ -cell dysfunction and apoptosis in obesity. *Nat Commun*, 21, 14(1), 351. doi: 10.1038/s41467-023-35998-z. [in English].
13. Fernandes-da-Silva, A., Miranda, C.S., Santana-Oliveira, D.A., Oliveira-Cordeiro, B., Rangel-Azevedo, C., Silva-Veiga, F.M., Martins, F.F. & Souza-Mello V. (2021). Endoplasmic reticulum stress as the basis of obesity and metabolic diseases: focus on adipose tissue, liver, and pancreas. *Eur J Nutr*, 60(6), 2949–2960. doi: 10.1007/s00394-021-02542-y. [in English].
14. Heller, A., Coffman, S.S. & Friedman, K.A. (2019). Obesity-Dependent Accumulation of Titanium in the Pancreas of Type 2 Diabetic Donors. *Chem Res Toxicol*, 15, 32(7), 1351–1356. doi: 10.1021/acs.chemrestox.8b00304. [in English].
15. Rubio-Tomás, T., Rueda-Robles, A., Plaza-Díaz, J. & Álvarez-Mercado, A.I. (2022). Nutrition and cellular senescence in obesity-related disorders. *J Nutr Biochem*, 99, 108861. doi: 10.1016/j.jnutbio.2021.108861. [in English].
16. Zou, Y. & Pitchumoni, C.S. (2023). Obesity, obesities and gastrointestinal cancers. *Dis Mon*, 69(12), 101592. doi: 10.1016/j.disamonth.2023.101592. [in English].
17. Landrier, J.F., Derghal, A. & Mounien, L. (2019). MicroRNAs in Obesity and Related Metabolic Disorders. *Cells*, 9, 8(8), 859. doi: 10.3390/cells8080859. [in English].
18. Chiyanka, C., Chan, D.F.Y., Hui, S.C.N., So, H.K., Deng, M., Yeung, D.K.W., Nelson, E.A.S. & Chu, W.C.W. (2020). The relationship between pancreas steatosis and the risk of metabolic syndrome and insulin resistance in Chinese adolescents with concurrent obesity and non-alcoholic fatty liver disease. *Pediatr Obes*, 15(9), 12653. doi: 10.1111/ijpo.12653. [in English].
19. Rosqvist, F., Kullberg, J., Ståhlman, M., Cedernaes, J., Heurling, K., Johansson, H.E., Iggman, D., Wilking, H., Larsson, A., Eriksson, O., Johansson, L., Straniero, S., Rudling, M., Antoni, G., Lubberink, M., Orho-Melander, M., Borén, J., Ahlström, H. & Risérus, U. (2019). Overeating Saturated Fat Promotes Fatty Liver and Ceramides Compared With Polyunsaturated Fat: A Randomized Trial. *J Clin Endocrinol Metab*, 1, 104(12), 6207–6219. doi: 10.1210/jc.2019-00160. [in English].
20. Atanes, P., Ashik, T. & Persaud, S.J. (2021). Obesity-induced changes in human islet G protein-coupled receptor expression: Implications for metabolic regulation. *Pharmacol Ther*, 228, 107928. doi: 10.1016/j.pharmthera.2021.107928. [in English].

**Dulo Olena Anatoliivna,**  
PhD (Med.),  
Associate Professor of the Department of Surgical Dentistry  
and Clinical Disciplines,  
Uzhhorod National University  
ORCID ID: 0000-0003-0473-5605  
SCOPUS ID: 57223405519  
Uzhhorod, Ukraine

## **Adaptive changes of the cardiovascular system to physical exercise in the young males of the mountainous districts of Zakarpattia: the role of somatotype and component body composition**

**Introduction.** The cardiovascular system performs a particularly important role in the adaptation of children, adolescents, and young adults to various environmental factors. During periods of rapid growth in children, adolescents, and young adults, significant variability in morphophysiological parameters and physical development is observed, largely influenced by somatotype. Changes in hormonal levels at different stages of ontogenesis result in significant morphofunctional differences, particularly in the cardiovascular system. Zakarpattia is a region with ecological and geographical features that determine the endocrine and morphofunctional status of people living in these territories.

**The purpose** of the study is to determine the peculiarities of the recovery of the cardiovascular function according to the indicators of the recovery of the heart rate and blood pressure after dosed physical exercise in young males of the mountainous districts of Zakarpattia, depending on the somatotype and the component composition of body mass.

**Materials and methods.** 124 young males aged 17-21, residents of the mountainous regions of Transcarpathia, participated in the study. The assessment of the dynamics of cardiovascular system indicators depending on the constitutional characteristics of body composition was carried out by methods of heart rate monitoring, sphygmomanometry, bicycle ergometry, determination of somatotype using caliper and bioimpedancemetry, as well as statistical processing of research materials using Microsoft Excel 2010 spreadsheets.

**Results and discussions.** The number of young males with increased diastolic pressure, which is regarded as a negative vascular reaction, after performing work with a power of 1 W per 1 kg of body mass was 7.26%, and after performing work with a power of 2 W per 1 kg of body mass, it was 2.42%. The "phenomenon of infinite tone", which disappeared within 1 minute after stopping work, was observed only after performing work with a power of 2 W per 1 kg of body weight in 41.13% of young males. The dynamics of changes in diastolic pressure during dosed exercise in the examined young males depended on the somatotype: the highest percentage of individuals with an increase in diastolic pressure appeared in endomesomorphs and in young males with a balanced somatotype, namely in 9.52% and 7.14%, respectively; depended on the component composition of body mass: in 5.26% of young males with a relatively normal content of skeletal muscles and in 6.2% of young males with a high relative fat content, we observed an increase in the level of diastolic pressure above the baseline, while in young males with high and very with a high relative content of the muscle component and in persons with a normal and low relative content of fat, no such changes were registered. The «phenomenon of infinite tone» was observed only in 50.0% of young males with a high relative fat content, who performed work under a cycle ergometric load with an intensity of 2 W per 1 kg of body mass.

**Conclusions.** The prevalence of the fat component and the relative decrease of the muscle component in the somatotype and component composition of the body of young males from mountainous districts causes a negative reaction of blood vessels, namely an increase in diastolic pressure above the initial level.

**Key words:** diastolic pressure, somatotype, young males.

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

## **Адаптаційні зміни серцево-судинної системи до фізичних навантажень молоді гірських районів Закарпаття: роль соматотипу та компонентного складу маси тіла**

**Вступ.** Серцево-судинна система відіграє особливо важливу роль в адаптації дітей, підлітків та молоді до різноманітних факторів зовнішнього середовища. У періоди швидкого росту у дітей, підлітків і молодих людей спостерігається значна варіабельність морфофізіологічних показників і фізичного розвитку, що значною мірою залежить від соматотипу. Зміни гормонального фону на різних етапах онтогенезу призводять до значних морфофункціональних відмінностей, зокрема в серцево-судинній системі. Закарпаття є регіоном з екологічними та географічними особливостями, що обумовлюють ендокринний та морфофункціональний статус осіб, які проживають на цих територіях.

**Мета.** Встановити особливості відновлення функції серцево-судинної системи за показниками відновлення частоти серцевих скорочень і артеріального тиску після дозованої фізичної роботи у юнаків гірських районів Закарпаття залежно від соматотипу та компонентного складу маси тіла.

**Матеріали та методи.** В дослідженні брали участь 124 юнаків від 17-21 року, мешканці гірських районів Закарпаття. Оцінку динаміки показників серцево-судинної системи залежно від конституційних характеристик складу тіла здійснювали методами моніторингу серцевого ритму, сфігмоманометрії, велоергометрії, визначення соматотипу із застосуванням каліперометрії та біоімпедансометрії, а також статистичної обробки матеріалів дослідження із застосуванням електронних таблиць Microsoft Excel 2010.

**Результати та обговорення.** Кількість юнаків із підвищеним діастолічним тиском, що розцінюється як негативна реакція судин, після виконання роботи потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла становила 7,26%, а після виконання роботи потужністю 2 Вт на

1 кг маси тіла 2,42%. «Феномен нескінченного тону», який зникав протягом 1-ої хв по припиненню роботи спостерігався лише після виконання роботи потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла у 41,13% юнаків. Динаміка змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у обстежених юнаків залежала від соматотипу: найбільший відсоток осіб із підвищенням діастолічного тиску проявився у ендомезоморфів та у юнаків зі збалансованим соматотипом, а саме у 9,52% та 7,14% відповідно; залежала від компонентного складу маси тіла: у 5,26% юнаків з відносним нормальним вмістом скелетних м'язів та у 6,2% юнаків з високим відносним вмістом жиру ми спостерігали підвищення рівня діастолічного тиску вище вихідного, тоді як у юнаків з високим та дуже високим відносним вмістом м'язового компоненту та у осіб з нормальним та низьким відносним вмістом жиру таких змін не реєструвалося. «Феномен нескінченного тону» спостерігався лише у 50,0% юнаків з високим відносним вмістом жиру, які виконували роботу при велоергометричному навантаженні інтенсивністю 2 Вт на 1 кг маси тіла.

**Висновки.** Перевага жирового компоненту та відносне зменшення м'язового компоненту у соматотипі та компонентному складі тіла юнаків гірських районів викликає негативну реакцію судин, а саме підвищення діастолічного тиску вище вихідного рівня.

**Ключові слова:** діастолічний тиск, соматотип, юнаки.

**Introduction.** In the conditions of modern scientific and technological progress, the human body is under constantly influenced by various stressors, including meteorogeographical factors, which requires enhancement of the adaptive mechanisms of the functioning of individual systems [1, 10, 13, 15]. The functioning of the organism in the process of adaptation to the environment occurs in the state of health and illness. However, adaptation can be carried out in pre-nosological conditions, which differ in the level of tension of the regulatory systems. The degree of stress of the regulatory systems determines the current functional state of an individual, which is necessary to maintain homeostasis [12, 14, 17, 18]. The cardiovascular system performs a particularly important role in the adaptation of children, adolescents, and young adults to various environmental factors. Therefore, it is extremely important to know the parameters of norm and variations in the development of the cardiovascular system of children and adolescents in modern conditions. During periods of rapid growth in children, adolescents, and young adults, significant variability in morphophysiological parameters and physical development is observed, largely influenced by somatotype. Changes in hormonal levels at different stages of ontogenesis result in significant morphofunctional differences, particularly in the cardiovascular system [4, 5, 7]. Zakarpattia is a region with ecological and geographical features that determine the endocrine and morphofunctional status of people living in these territories [3, 16].

**The purpose** of the study is to determine the peculiarities of the recovery of the cardiovascular function according to the indicators of the recovery of the heart rate and blood pressure after dosed physical exercise in young males of the mountainous districts of Zakarpattia, depending on the somatotype and the component composition of body mass.

**Research methodology and methods.** 124 young males aged 17-21 who live in the mountainous districts of Zakarpattia participated in the study. The examined individuals made up 52.5% of the total number of the examined young males. For conducting the constative experiment, carried out at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines of Uzhhorod National University, monitoring

of heart rate was performed using the TOPCOM HB 8M00 chest pulse sensor and sphygmomanometry. Observation, registration and analysis of adaptive changes in functional indicators of the cardiovascular system were carried out during bicycle ergometry after two loads of 1 W/kg and 2 W/kg with a 5-minute interval immediately after work and three times after its completion (at 1, 2, and 3 minutes) [2, 9, 11]. The somatotype was determined using the Heath-Carter method using the «Digital Body Fat Caliper», a tape measure and a «Digital Caliper 150 mm» electronic caliper [6]. The component body composition was determined by the bioelectrical impedance method, assessing the total fat content component according to the criteria of H.D. McCarthy and D. Gallagher, and the muscle component according to Omron Healthcare, using the Body Composition Monitor «OMRON BF511» device [8]. The statistical analysis of the research results was performed using Microsoft Excel 2010 electronic spreadsheets, enabling the analysis of measurements and calculations of obtained values.

**Presentation of the main research material.** Table 1 shows the dynamics of heart rate recovery in young males from the mountainous districts of Zakarpattia after physical exercise mainly in aerobic (with stimulation of aerobic) and anaerobic (with stimulation of anaerobic lactic) metabolism.

In the first minute of the recovery period, the decrease in heart rate almost did not depend on the intensity of the exercise. However, the dependence between the intensity of exercise and the degree of decrease in heart rate was observed later. Thus, in young males with a heart rate of 130-140 bpm<sup>-1</sup> 120 s it decreased on average by 37.2±0.45 bpm<sup>-1</sup> after the completion of exercise, while in males with a heart rate of 180-190 bpm<sup>-1</sup> it decreased by 55.9±0.34 bpm<sup>-1</sup>. After 180 s of recovery period after working in the aerobic mode of energy supply (HR 130-140 bpm<sup>-1</sup>) the decrease was 38,6±0,47 bpm<sup>-1</sup> on average, and upon the completion of the exercise with the stimulation of anaerobic processes (180-190 bpm<sup>-1</sup>) it was 56,8±0,30 bpm<sup>-1</sup>. Moreover, from 120 s to 180 s of the recovery period, the decrease in heart rate slowed down significantly, regardless of the mode of energy supply of muscle work.

Table 1

**Dynamics of heart rate recovery after exercise in young males from mountainous districts, n=124**

Increase in HR during exercise, bpm <sup>-1</sup>	Decrease in HR (bpm <sup>-1</sup> ) after the completion of exercise, M±m					
	after 10 s	after 20 s	after 30 s	after 60 s	after 120 s	after 180 s
130-140	10,2±0,23	18,6±0,29	30,4±0,32	33,2±0,43	37,2±0,45	38,6±0,47
180-190	12,8±0,27	22,6±0,29	31,4±0,30	43,8±0,32	55,9±0,34	56,8±0,30

A positive reaction of the arterial vessels to bicycle work should be considered as an increase in systolic blood pressure (SBP) and a decrease or stability of diastolic blood pressure (DBP). Due to the peculiarities of determining blood pressure using the Riva-Rocci method, in some individuals, there is a phenomenon known as the «phenomenon of infinite tone», which manifests itself as the disappearance of Korotkoff sounds when the needle of the sphygmomanometer falls to zero. Although, as is known, lowering DBP to zero level is incompatible with life. In reality, in cases of registering the «phenomenon of infinite tone», DBP corresponds to a value of approximately 50 mm. Hg. An important aspect of our research was the analysis of the reaction of arterial vessels to dosed physical exercise in young males from the mountainous districts of Zakarpattia, table 2. 7.26% of young males had increased diastolic pressure, which is regarded as a negative reaction of blood vessels, after performing the exercise with a power of 1 W per 1 kg of body weight; however, the number of such individuals slightly decreased to 2.42% after performing the exercise with a power of 2 W per 1 kg of body weight. The

«phenomenon of infinite tone», which disappeared within 1 minute after the cessation of the exercise, considers it as a physiological reaction of the arterial vessels to exercise, was observed only in 41.13% of young males after performing the exercise with a power of 2 W per 1 kg of body weight.

When analyzing the dynamics of changes in diastolic pressure during dosed physical exercise in young males from the mountainous districts of the Zakarpattia region depending on the somatotype, we found that the highest percentage of individuals with an increase in diastolic pressure in response to physical exercise with a power of 1 W per 1 kg of body weight was manifested in endomesomorphs and in young males with a balanced somatotype, 9.52% and 7.14%, respectively, (Table 3). During a cycling ergometric exercise with an intensity of 1 W per 1 kg of body weight, the number of individuals with a decrease in diastolic pressure was lower due to an increase in the number of those who had the «phenomenon of infinite tone». At the same time, only in endomesomorphs and young males with a balanced somatotype (4.8% and 3.57% of individ-

Table 2

The types of changes in diastolic pressure during dosed physical exercise in young males from mountainous districts, n=124

Load capacity	Type of diastolic pressure changes, mm.Hg, M±m							
	Below the initial level		Equal to the initial level		“Phenomenon of infinite tone”		Above the initial level	
	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m
1 W·kg <sup>-1</sup>	66,13	59,4±0,91	26,61	76,2±1,91	-	-	7,26	85,0±1,19
2 W·kg <sup>-1</sup>	56,45	60,2±1,01	-	-	41,13	-	2,42	93,0±8,79

Note: \* – the data were not presented numerically

Table 3

The types of changes in diastolic pressure during dosed physical exercise in young males from mountainous districts depending on somatotype, n=124

Load capacity	Type of diastolic pressure changes, mm.Hg, M±m							
	Below the initial level		Equal to the initial level		“Phenomenon of infinite tone”		Above the initial level	
	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m
Endomesomorphs (n=42)								
1 W·kg <sup>-1</sup>	61,9	54,0±2,02	28,57	84,2±1,85	-	-	9,52	86,7±2,80
2 W·kg <sup>-1</sup>	47,62	68,8±1,85	-	-	47,62	*	4,76	100,0±2,65
Mesomorphs (n=29)								
1 W·kg <sup>-1</sup>	72,41	63,8±1,77	24,14	75,0±4,54	-	-	3,45	85,0
2 W·kg <sup>-1</sup>	68,97	55,5±1,85	-	-	31,03	*	-	-
Mesoectomorphs (n=19)								
1 W·kg <sup>-1</sup>	78,95	61,7±1,92	15,8	75,0±4,18	-	-	5,26	90,0
2 W·kg <sup>-1</sup>	63,16	54,2±3,24	-	-	36,84	*	-	-
Ectomorphs (n=6)								
1 W·kg <sup>-1</sup>	50,00	58,3±16,7	33,3	75,0±8,85	-	-	16,7	90,0
2 W·kg <sup>-1</sup>	66,67	62,5±5,60	-	-	33,3	*	-	-
Balanced somatotype (n=28)								
1 W·kg <sup>-1</sup>	60,71	60,3±2,43	32,14	67,2±5,35	-	-	7,14	81,5±0,88
2 W·kg <sup>-1</sup>	50,00	59,3±2,03	-	-	46,43	*	3,57	80,0

Note: \* – the data were not presented numerically



uals, respectively), the diastolic pressure level was higher than the initial level. Among young males of other somato-type groups, there were no individuals with an increase in diastolic pressure in response to physical exercise with a power of 2 W per 1 kg of body weight.

As evidenced by the data in Table 4, the functional capabilities of the cardiovascular system based on the indicator of changes in diastolic pressure depended on the content of the muscle component. Thus, only among young males with a relatively normal content of this component (33.3 – 39.3%), 5,26% of individuals had a diastolic pressure level above the initial level. On the other hand, among young males with a high and very high relative content of the muscle component, no individuals were registered with an increase in diastolic pressure after dosed exercise on a cycle ergometer with a power of 2 W per 1 kg of body weight.

The «phenomenon of infinite tone» was observed in young males who performed exercise under a cycle ergo-

metric load with an intensity of 2 W per 1 kg of body weight, regardless of the content of the muscle component.

As evidenced by the data in Table 5, the adaptation of the cardiovascular system according to the indicator of changes in diastolic pressure depended on the fat content. Only in 6.2% of young males with a high relative fat content (19.9-24.9%) increase in diastolic pressure above the initial level was observed, while in young males with a normal and low relative fat content, no individuals were registered with an increase in diastolic pressure after exercise on a bicycle ergometer with a power of 2 W per 1 kg of body weight. The «phenomenon of infinite tone» was observed only in young males who performed exercise under a cycle ergometric load with an intensity of 2 W per 1 kg of body weight. The largest number of such individuals (50.0%) was found among young males with a high relative fat content.

**Conclusions.** Differences in the response of arterial vessels to dosed physical activity depending on the soma-

Table 4

**The types of changes in diastolic pressure during dosed physical exercise in young males from mountainous districts depending on the muscle content of the body composition, n=124**

Load capacity	Type of diastolic pressure changes, mm.Hg, M±m							
	Below the initial level		Equal to the initial level		“Phenomenon of infinite tone”		Above the initial level	
	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m
Normal skeletal muscle content (33,3 – 39,3 %), n=76								
1 W·kg <sup>-1</sup>	72,4	58,0±1,19	23,9	81,1±1,33	-	-	3,95	83,0±1,67
2 W·kg <sup>-1</sup>	57,9	58,1±1,38	-	-	36,8	*	5,26	95,0±5,61
High skeletal muscle content (39,4 – 44,0 %), n=39								
1 W·kg <sup>-1</sup>	74,4	64,3±1,86	23,08	77,8±2,38	-	-	2,6	90,0
2 W·kg <sup>-1</sup>	71,8	60,0±1,91	-	-	28,2	*	-	-
Very high skeletal muscle content (> 44,0 %), n=9								
1 W·kg <sup>-1</sup>	55,6	62,0±4,29	33,33	76,7±12,6	-	-	11,11	80,0
2 W·kg <sup>-1</sup>	55,6	63,0±4,29	-	-	44,44	*	-	-

Note: \* – the data were not presented numerically

Table 5

**The types of changes in diastolic pressure during dosed physical exercise in young males from mountainous districts depending on the fat content of the body composition, n=124**

Load capacity	Type of diastolic pressure changes, mm.Hg, M±m							
	Below the initial level		Equal to the initial level		“Phenomenon of infinite tone”		Above the initial level	
	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m	Number of persons, %	DBP, mm.Hg, M±m
Low fat content (< 8,0 %), n=7								
1 W·kg <sup>-1</sup>	71,4	61,0±4,29	14,3	75,0	-	-	14,3	90,0
2 W·kg <sup>-1</sup>	57,1	57,5±5,61	-	-	42,9	*	-	-
Normal fat content (8,0 – 19,9 %), n=101								
1 W·kg <sup>-1</sup>	71,3	60,4±1,0	24,8	73,8±2,27	-	-	3,9	82,5±2,80
2 W·kg <sup>-1</sup>	62,4	57,5±1,09	-	-	37,6	*	-	-
High fat content (19,9 – 24,9 %), n=16								
1 W·kg <sup>-1</sup>	56,2	55,6±4,76	37,5	78,3±5,3	-	-	6,3	90,0
2 W·kg <sup>-1</sup>	43,8	70,0±3,02	-	-	50,0	*	6,2	110,0

Note: \* – the data were not presented numerically

tototype and component composition of the body were found in young males from mountainous districts of Zakarpattia. Thus, with load capacity of 1 W per 1 kg of body weight, the highest percentage of those in whom diastolic pressure increased during physical exercise was observed among young males of endomesomorphic and balanced somatotypes. Dosed exercise on a bicycle ergometer with a load capacity of 2 W per 1 kg of body weight caused an increase

in diastolic pressure only in young males with a high relative fat content and normal relative skeletal muscle content. That is, the prevalence of the fat component and the relative decrease of the muscle component in the somatotype and component composition of the body of young males from mountainous districts causes a negative reaction of blood vessels, namely an increase in diastolic pressure above the initial level.

## BIBLIOGRAPHY

1. Квашніна Л. В. Поняття адаптації і адаптованість як інтегральний показник здоров'я. Л.В. Квашніна. *Перинатологія та педіатрія*. 2000. № 1. С. 33–36.
2. Фурман Ю.М., Мірошніченко В.М., Драчук С.П. Перспективні моделі фізкультурно-оздоровчих технологій у фізичному вихованні студентів вищих навчальних закладів. Київ: Олімпійська література, 2013. 175 с.
3. Analysis of Environmental and Person-Oriented Factors Influence on Dental Caries Intensity among Children Population of Transcarpathia. M.O. Fera, O.V. Fera, V.M. Kryvanych, L.M. Bilyschuk, S.B. Kostenko, A.V. Kryvanych, Y. Yavuz, M.Y. Goncharuk-Khomyn. *J. Int Dent Med Res*. 2020. 13(4). P.1326–1333.
4. Berral-Aguilar A.J. Body Composition, Somatotype and Raw Bioelectrical Impedance Parameters of Adolescent Elite Tennis Players: Age and Sex Differences. A.J. Berral-Aguilar, S. Schröder-Vilar, D. Rojano-Ortega, F. Berral-de la Rosa. *J. Int J Environ Res Public Health*. 2022. 19(24). 17045.
5. Boiko M. O. Features of aerobic productivity of athletes of 17-21 years of different sports specialization. M.O. Boiko. *Modern Scientific Researches*. 2020. 12(2). P. 68–77. <https://doi.org/10.30889/2523-4692.2020-12-02-046204>
6. Carter J. The Heath-Carter antropometric somatotype. Instruction manual /Carter J.; [revised by J.E.L. Carter]. – Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University. CA. U.S.A., 2003. 26 p.
7. Correlation of maximum oxygen consumption with component composition of the body, body mass of men with different somatotypes aged 25-35 / V. Miroshnichenko, Y. Furman, O. Brezdeniuk, V. Onyshchuk, N. Gavrylova, S. Salnykova. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2020. 24(6). P.290–296. <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0603>
8. Dahlmann N. A new anthropometric model for body composition estimation: Comparison with a bioelectrical impedance consumer device / N. Dahlmann, V. Demond. *Plos one*. 2022. 17(9):e0271880.
9. Del Rosso S. Heart rate recovery after aerobic and anaerobic tests: is there an influence of anaerobic speed reserve? / S. Del Rosso, F.Y. Nakamura, D.A. Boulosa. *Journal of Sports Sciences*. 2017. № 35(9). P. 820–827. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1166391>
10. Improvement of adolescents' adaptation to the adverse meteorological situation by means of physical education / I. Gorshova, V. Bohuslavskaya, Y. Furman, Y. Galan, I. Nakonechnyi, M. Pityn. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017. № 17(2). P. 892–898. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.02136>
11. Gaul C.A. Differences in anaerobic performance between boys and men / C.A. Gaul, D. Docherty, R. Cicchini. *Int. J. Obes Relat. Metab. Disord*. 2000. Vol.24. P. 7841–7848.
12. Gender Differences and the Influence of Body Composition on Land and Pool-Based Assessments of Anaerobic Power and Capacity. J. Zera, E. Nagle, E. Connell, E. Curtin W. Marget, A. Simonson, T. Nagai, J. Abt, S. Lephart. *Int J Environ Res Public Health*. 2022. 19(13). 7902. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137902>
13. Karstoft K. Skeletal muscle as a gene regulatory endocrine organ. K. Karstoft, B. K. Pedersen. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2016. 19(4). P. 270–275.
14. Kenney L. W. Physiology of Sport and Exercise /Kenney L. W., J.H. Wilmore, D. L. Costill. Human Kinetics, 2019. 648 p.
15. Overweight and obesity among Chinese college students: an exploration of gender as related to external environmental influences / S. Jiang, S. Peng, T. Yang, R.R. Cottrell, L. Am. Li. *J. Mens Health*. 2018. 12. P. 926–934. <https://doi.org/10.1177/1557988317750990>
16. Peculiarities of Parameters of Aerobic and Anaerobic Productivity Depending on the Components of Body Weight in Young Males from the Mountainous Districts of Zakarpattia / O. Dulo, Yu. Furman, N. Hema-Bahyna, P. Horvat, S. Kutek. *Wiadomości Lekarskie*. 2023. 76(11). P. 2388–2393. <https://doi.org/10.36740/WLek202311108>
17. Ryan-Stewart H. The influence of somatotype on anaerobic performance / H. Ryan-Stewart, J. Faulkner, S. Jobson. *PLoS One*. 2018. 13(5). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5963773/>
18. Wu Y. Exercise Intervention Based on Behavioral Change Theory: Influence on Body Morphology and Body Composition / Y. Wu, Z. Ma. *Altern Ther Health Med*. 2023. 29(1). P. 150–155.

## REFERENCES

1. Kvashnina, L. V. (2000). Ponyattya adaptatsiyi i adaptovanist' yak intehral'nyy pokaznyk zdorov'ya [Concept of adaptation and adaptability as integral health indicator] *Perynatolohiya ta pediatriya [Perinatology and pediatrics]*, 1: 33–36. [in Ukrainian]
2. Furman, Yu.M., Miroshnichenko, V.M. & Drachuk, S.P. (2013). *Perspektyvni modeli fizkul'turno-ozdorovchykh tekhnolohiy u fizychnomu vykhovanni studentiv vyshchyykh navchal'nykh zakladiv [Promising models of physical culture and health technologies in physical education of students of higher educational institutions]*. Kyiv: Olympic literature, 175 p. [In Ukrainian].

3. Fera, M.O., Fera, O.V., Kryvanych, V.M., Bilyschuk, L.M., Kostenko, S.B., Kryvanych, A.V., Yavuz, Y. & Goncharuk-Khomyn, M.Y. (2020). Analysis of Environmental and Person-Oriented Factors Influence on Dental Caries Intensity among Children Population of Transcarpathia. *J. Int Dent Med Res*, 13(4):1326–1333. [in English]
4. Berral-Aguilar, A.J., Schröder-Vilar, S., Rojano-Ortega, D. & Berral-de la Rosa F. (2022). Body Composition, Somatotype and Raw Bioelectrical Impedance Parameters of Adolescent Elite Tennis Players: Age and Sex Differences. *J. Int J Environ Res Public Health*, 19(24):17045.
5. Boiko, M. O. (2020). Features of aerobic productivity of athletes of 17-21years of different sports specialization. *Modern Scientific Researches*, 12(2):68–77. [in English] <https://doi.org/10.30889/2523-4692.2020-12-02-046204>
6. Carter, J. (2003). *The Heath-Carter anthropometric somatotype. Instruction manual*. Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University. CA. U.S.A., 26 p.
7. Miroshnichenko, V.M., Furman, Yu.M., Brezdeniuk, O.Yu., Onyshchuk, V., Gavrylova, N. & Salnykova, S. (2020). Correlation of maximum oxygen consumption with component composition of the body, body mass of men with different somatotypes aged 25-35. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 6:290–297. [in English].
8. Dahlmann, N. & Demond, V. (2022). A new anthropometric model for body composition estimation: Comparison with a bioelectrical impedance consumer device. *Plos one*, 17(9):e0271880.
9. Del Rosso S., Nakamura, F.Y. & Boullosa, D.A. (2017). Heart rate recovery after aerobic and anaerobic tests: is there an influence of anaerobic speed reserve? *Journal of Sports Sciences*, 35(9):820–827. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1166391>
10. Gorshova, I., Bohuslavskaya, V., Furman, Y., Galan, Y., Nakonechnyi, I. & Pityn M. (2017). Improvement of adolescents' adaptation to the adverse meteorological situation by means of physical education. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2):892–898. [in English] <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.02136>
11. Gaul, C.A., Docherty, D. & Cicchini, R. (2020). Differences in anaerobic performance between boys and men. *Int. J. Obes Relat. Metab. Disord*, 24:7841–7848.
12. Zera, J., Nagle, E., Connell, E., Curtin, E., Marget, W., Simonson, A., Nagai, T., Abt, J. & Lephart, S. (2022). Gender Differences and the Influence of Body Composition on Land and Pool-Based Assessments of Anaerobic Power and Capacity. *Int J Environ Res Public Health*, 19(13):7902. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137902>
13. Karstoft, K. & Pedersen, B. K. (2016). Skeletal muscle as a gene regulatory endocrine organ. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 19(4):270–275.
14. Larry Kenney, W., Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (2019). *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics. 648 p.
15. Jiang, S., Peng, S., Yang, T., Cottrell, R.R. & Am. Li. L. (2018). Overweight and obesity among Chinese college students: an exploration of gender as related to external environmental influences. *J Mens Health*, 12:926–934. <https://doi.org/10.1177/1557988317750990>
16. Dulo, O., Furman, Yu., Hema-Bahyna, N., Horvat, P. & Kutek, S. (2023). Peculiarities of Parameters of Aerobic and Anaerobic Productivity Depending on the Components of Body Weight in Young Males from the Mountainous Districts of Zakarpattia. *Wiadomości Lekarskie*. 76(11). P. 2388–2393. <https://doi.org/10.36740/WLek202311108>
17. Ryan-Stewart, H., Faulkner, J. & Jobson, S. (2018). The influence of somatotype on anaerobic performance. *PLoS ONE*, 13(5):e0197761. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197761>
18. Wu, Y. & Ma, Z. (2023). Exercise Intervention Based on Behavioral Change Theory: Influence on Body Morphology and Body Composition. *Altern Ther Health Med*, 29(1):150–155.

**Заболотна Ірина Іванівна,**  
кандидат медичних наук, доцент,  
доцент кафедри інтернатури лікарів-стоматологів,  
Донецький національний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-3284-0392  
SCOPUS ID: 57225012445  
м. Лиман, Україна

**Богданова Тетяна Леонідівна,**  
кандидат педагогічних наук, доцент,  
завідувачка кафедри біомедичних дисциплін,  
Донецький національний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0001-5501-132X  
SCOPUS ID: 58455110400  
м. Лиман, Україна

## Клінічне дослідження ефективності лікування мікротріщин зубів методом глибокого фторування емалі

**Вступ.** Значна розповсюдженість мікротріщин емалі постійних зубів потребує призначення лікувально-профілактичних засобів для уникнення подальшого прогресування. Експериментально визначена авторами ширина їх відкриття передбачає obturation дефектів мікрокристалами, що утворюються під час застосування системи для глибокого фторування емалі. **Мета дослідження.** Метою дослідження було визначення ефективності системи для глибокого фторування емалі при лікуванні мікротріщин емалі у пацієнтів молодого віку у найближчі і віддалені терміни. **Матеріали та методи.** 96 осіб (середній вік 22,84±5,46 років) були розподілені на чотири рівні за кількістю групи в залежності від наявності симптомів гіперчутливості дентину і особливостей професійної гігієни перед використанням системи для глибокого фторування емалі Ftorcalcit-E. Оцінку ефективності призначеного лікування проводили за динамікою показників електростимулюваності пульпи зубів і електропровідності емалі та індексів розповсюдженості і інтенсивності гіперчутливості дентину. **Результати дослідження та їх обговорення.** Були виявлені достовірні відмінності в усіх групах за дослідними критеріями у порівнянні з вихідним станом ( $p<0,01$ ). Найкращі результати були отримані після закінчення повторного курсу лікування через рік, коли було визначено достовірне збільшення електростимулюваності пульпи зубів і більш суттєве зменшення електропровідності емалі навіть у порівнянні з відповідними показниками після першого курсу лікування ( $p<0,01$ ). Клінічні симптоми гіперчутливості дентину повністю зникли, в середньому, у 90% пацієнтів. **Висновки.** Проведений аналіз показав, що особливості професійної гігієни впливають на якість призначеного лікування. Була доведена його більша ефективність у найближчі і віддалені терміни спостереження після попереднього видалення дентальної біоплівки методом повітряно-абразивної чистки апаратом AIR-FLOW з використанням порошку на основі еритрітола. Автори рекомендують Ftorcalcit-E в якості ремінералізуючої терапії пацієнтам з мікротріщинами емалі зубів, у тому числі, з клінічними симптомами гіперчутливості дентину, для тривалого застосування з кратністю один раз на рік.

**Ключові слова:** гіперчутливість дентину, електроодонтодіагностика, електроодонтометрія, індексна оцінка, фторвмісні препарати.

**Zabolotna Iryna Ivanivna,** Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Internship of Doctors-Dent, Donetsk National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-3284-0392, Liman, Ukraine

**Bohdanova Tatiana Leonidivna,** Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Biomedical Sciences, Donetsk National Medical University, ORCID ID: 0000-0001-5501-132X, Liman, Ukraine

## Clinical study of treatment effectiveness of microcracks of teeth by the method of deep enamel fluoridation

**Introduction.** The significant prevalence of microcracks in the enamel of permanent teeth requires the administration of therapeutic and preventive measures to avoid further progression. The width of their opening determined experimentally by the authors involves obturation of defects with microcrystals formed while using the system for deep fluoridation of enamel. **Objectives.** The purpose of the study was to identify the effectiveness of the system for deep fluoridation of enamel in the treatment of enamel microcracks in young patients in the near and distant terms. **Materials and methods.** In this regard 96 people (average age 22.84±5.46 years) were divided into four groups according to the number of groups depending on the presence of symptoms of dentin hypersensitivity and features of professional hygiene before using the system for deep fluoridation of enamel Ftorcalcit-E. The effectiveness of the prescribed treatment was evaluated based on the dynamics of the electroexcitability of the dental pulp and the electrical conductivity of the enamel, as well as the prevalence and intensity of dentin hypersensitivity indices. **Results.** Significant differences were found out in all groups according to research criteria compared to the initial state ( $p<0.01$ ). The best results were obtained after the end of the second course of treatment a year later when there was determined a significant increase in the electrical excitability of the dental pulp and a more significant decrease in the electrical conductivity of the enamel even in comparison with the corresponding indicators after the first course of treatment ( $p<0.01$ ). Clinical symptoms of dentin hypersensitivity completely disappeared, on average, in 90% of patients. **Conclusions.** The conducted analysis has showed that the peculiarities of professional

hygiene affect the quality of the prescribed treatment. It has been proven to be more effective in the near and distant periods of observation after the previous removal of the dental biofilm by the method of air-abrasive cleaning with AIR-FLOW device using a powder based on erythritol. The authors recommend Ftorcalcit-E as a remineralizing therapy for patients both with tooth enamel microcracks and clinical symptoms of dentin hypersensitivity for long-term use once a year.

**Key words:** dentine hypersensitivity, electroodontology, electroodontometry, index assessment, fluoride-containing drugs.

**Вступ.** Результати сучасних досліджень демонструють високу розповсюдженість мікротріщин емалі постійних зубів, яка досягає майже ста відсотків [12, с. 11]. Цей показник, у першу чергу, залежить від використаного для їх діагностики обладнання, а також поверхні і групової приналежності зуба. Не останнє значення має вік пацієнта, тому що мікротріщини уявляють собою найбільш частий вид травматичних пошкоджень і є проявом функціонування зубів. Вони частіше діагностуються на емалі вестибулярної поверхні паралельно вертикальній осі зуба, розвиваючись до ема-лево-дентинної межі з численними розгалуженнями [5, с. 71; 9, с. 1]. Поздовжні шліфи зубів виявляють внутрішні мікротріщини, які переходять з емалі в дентин, і мають різний ступінь виразності [11, с. 1]. Небезпека їх наявності полягає у тому, що вони можуть бути шляхами проникнення мікроорганізмів з подальшим утворенням воронки в емалі діаметром 100А°. Це може стати причиною розвитку каріозного процесу, клиноподібних дефектів, появи клінічних симптомів гіперчутливості дентину (ГД), які частіше діагностуються у віці 30-40 років і не завжди піддаються лікуванню [1, с. 26]. Теорія, яка лежить в основі абфракції, пояснює появу тріщин у кристалах гідроксіапатиту [6, с. 305]. Тому актуальним залишається своєчасне лікування мікротріщин емалі і пов'язаних з ними симптомів ГД.

Дефекти емалі потребують відновлення мінерального складу фторовмісними і кальцієвмісними препаратами. Фтор відіграє важливу роль у ремінералізації дентину та оклюзії дентинних каналців [8, с. 1]. Тому поширеним методом лікування ГД є нанесення оклюзійних частинок для механічної їх обтурації [5, с. 71]. Крім того, фтор впливає на ферментативні системи зубних бляшок і бактерій слини [2, с. 15]. Відомо, що більшу ефективність мають локальні методи використання фторвмісних сполук. Підсилення процесів ремінералізації сприяє також попередженню проявів абразії та абфракції емалі. Фториди регулюють процес поглинання кальцію твердими тканинами зуба, у результаті чого значно зростає швидкість їх мінералізації [2, с. 15]. Тому на даний час фторид є найбільш ефективним профілактичним засобом для ремінералізації початкових уражень і ГД [7, с. 29].

Сучасні фторвмісні препарати для систем глибокого фторування емалі володіють доведеним довготривалим карієспрофілактичним ефектом з підвищеною десен-тизуючою здатністю [3, с. 237; 10, с. 32]. Це відбувається завдяки утворенню кристалів особливо високої дисперсності, які пропорційні порам в емалі. Тому кристали залишаються у порах терміном до 2 років [10, с. 32]. Крім того, іони міді, що входять у структуру емалі зубів, оброблених герметизуючим ліквідом, володіють вираженою бактерицидною дією [3, с. 237].

**Мета роботи** – підвищення ефективності лікування мікротріщин вестибулярної поверхні зубів з клінічними симптомами ГД і без них у пацієнтів молодого

віку шляхом застосування системи для глибокого фторування емалі.

**Методологія та методи дослідження.** У дослідженні взяли участь 96 пацієнтів (80 жінок, 16 чоловіків) молодого віку, які звернулися за стоматологічною допомогою на кафедру стоматології № 2 Донецького національного медичного університету. Критеріями відбору були молодий вік згідно класифікації ВООЗ (2017), відсутність шкідливих звичок, вагітності і післяпологового періоду, новоутворень, особливостей побутового і трудового анамнезу; отримана письмова згода на участь у дослідженні.

З метою діагностики ГД визначали реакцію твердих тканин зубів на дію термічних, хімічних і тактильних подразників. Для об'єктивізації показників розповсюдженості та інтенсивності клінічних проявів ГД був проведений розрахунок індексу розповсюдженості гіперестезії зубів (ІРГЗ) і індексу інтенсивності гіперестезії зубів (ІІГЗ) [1, с. 28]. Стан пульпи зубів досліджували методом електроодонтометрії (ЕОД) за допомогою електроодонтотестеру ЕОТ-01 (Аверон). Електропровідність емалі визначали у центральній частині дефекту за допомогою апарату «ДентЕст» (ЗАТ «Геософт Дент») і враховували найбільше значення [4, с. 1].

За результатами клінічного обстеження пацієнти були розподілені на дві рівні групи в залежності від наявності симптомів ГД. Кожна група у свою чергу також була поділена навпіл в залежності від особливостей професійної гігієни перед лікуванням. Сформовані групи достовірно не відрізнялися за віком (середній вік 22,84±5,46 років), статтю (80 жінок, 16 чоловіків), показниками індексів КПП зубів і порожнин (7,63±4,98 і 8,10±5,40, відповідно), РМА (Parma 1960, 13,34±14,08%), рівнем гігієни порожнини рота (ОНІ-S (I.G. Green, I.R. Vermillion, 1964), 0,54±0,40 бали), рН ротової рідини (6,87±0,34),  $p > 0,05$ .

Проводили глибоке фторування емалі зубів, на яких були визначені мікротріщини емалі, шляхом застосування сольової системи Ftorcalcit-E (ПП «Латус», Україна). Обраний засіб вітчизняного виробника має однаковий склад з оригінальний Tiefenfluorid® (Humanchemie, Germany) і є доступним за собівартістю [10, с. 32]. Ftorcalcit-E у своєму складі має дві рідини. У результаті реакції між компонентами рідин утворюється гель кремнієвої кислоти та розподілені в ньому кристалики фториду кальцію, магнію і міді з розміром ~50А°. Експериментально визначена авторами ширина відкриття мікротріщин емалі (0,05 до 42,12 мкм) дозволяє потрапляти до них мікрокристалом [12, с. 11]. Тому кристалики фторидів залишаються в порах протягом декількох місяців (від півроку до 2 років) і постійно виділяють іони фтору. Відомо, що структура поверхні, послідовно обробленої рідинами Ftorcalcit-E, вкрита рівним гомогенним шаром кристалів розміром від 0,19 до 0,9 мкм. Найбільш дрібні гранули проникають

глибше, більшого розміру залишаються на поверхні емалі [5, с. 71]. Крім того, висока концентрація іонів фтору і міді забезпечує захист зуба від карієсогенних мікроорганізмів порожнини рота.

Перед використанням Ftorcalcit-E згідно рекомендацій виробника у групах А і Г вестибулярну поверхню зуба ретельно очищали від назубних відкладень полірувальною пастою без фтора Cleanic (Kerr, США). У зв'язку з тим, що автори методом сканувальної електронної мікроскопії визначили присутність органічних відкладень у глибоких дефектах емалі [5, с. 71], у групах Б і В видаляли дентальну біоплівку з вестибулярної поверхні зубів методом повітряно-абразивної чистки апаратом AIR-FLOW за допомогою порошку на основі еритрітола AirFlow®Plus (EMS, Швейцарія). Обраний порошок не має негативного впливу на тверді тканини зубів та ясенний край, розмір його гранул складає 14 мкм. Після професійної гігієни зуби промивали водою і просушували. Ftorcalcit-E застосовували згідно з інструкцією. Протягом 30 с рясно змочували ватним тампоном, просоченим рідиною № 1 Ftorcalcit-E. Після цього, не роблячи проміжного полоскання, наносили рідину № 2 Ftorcalcit-E і через 30 с проводили полоскання. Процедуру проводили тричі з інтервалом у тиждень. Через рік згідно інструкції виробника повторювали процедуру глибокого фторування емалі.

Оцінку ефективності лікування проводили одразу після закінчення повного курсу, у віддалені терміни (через 6 і 12 місяців) і після другого повного курсу. З цією метою порівнювали показники ЕОД і електрометрії (ЕОМ). Обґрунтуванням доцільності використання електрометричного методу було те, що за його допомогою можлива об'єктивна оцінка ефективності проведеного лікування всіх груп зубів за рахунок визначення

навіть незначних змін у проникності емалі дослідної ділянки дефекту [4, с. 1]. У групах А і Б додатково визначали ІПГЗ і ІРГЗ в усі терміни спостереження.

Статистичний аналіз проводили з використанням табличного редактора Microsoft Office Excel та онлайн-калькулятора Wolfram Alpha. Відповідність кількісних показників нормальному розподілу визначали за допомогою критерію Шапіро-Уїлка. Після підтвердження нормальності розподілу за допомогою Microsoft Office Excel для подальшого аналізу використовували Wolfram Alpha з метою виявлення достовірності відмінностей між групами за дослідженими показниками. При порівнянні середніх величин у нормально розподілених сукупностях розраховували t-критерій Стьюдента. Статистично значимими вважали відмінності при  $p \leq 0,05$ .

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На симптоми ГД скаржились 48 пацієнтів, у яких за підрахунком ІРГЗ однаково часто спостерігались локалізована і генералізована форми (середні значення  $26,68 \pm 17,42\%$ ). Середня тривалість ГД складала  $3,41 \pm 3,87$  роки, показники ІПГЗ відповідали I ступеню інтенсивності гіперчутливості ( $1,37 \pm 0,43$  бали) [1, с. 28].

Застосування обраних медикаментозних засобів не супроводжувалось алергічними реакціями. Перед лікуванням групи вірогідно не відрізнялися за показниками ЕОД ( $p > 0,05$ ). При дослідженні стану пульпи було встановлено, що використання Ftorcalcit-E сприяло достовірному збільшенню порогової сили струму в усіх пацієнтів (рис. 1). Після проведення повного курсу лікування в усіх групах спостерігалось достовірне збільшення середніх показників ЕОД ( $p < 0,01$ ). Але у групі Б ця різниця була більш суттєвою – на 29% ( $p < 0,01$ ). Через 6 місяців після лікування було визначено деяке зменшення середніх значень ЕОД, але

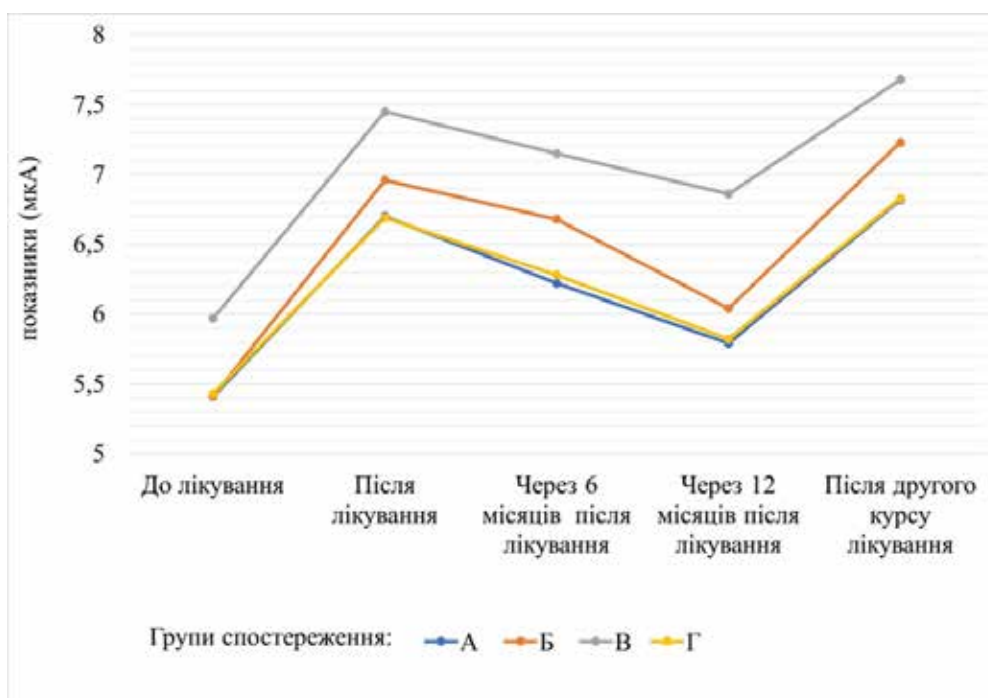


Рис. 1. Показники ЕОД зубів у різні терміни спостереження (мкА)

вони були достовірно більшими у порівнянні з вихідним станом ( $p < 0,01$ ). Привертає увагу, що у групах Б і В різниця між показниками ЕОД через 6 місяців після лікування і перед його початком була більшою (на 23% і 20%, відповідно), ніж у групах А і Г (на 15% і 16%, відповідно),  $p < 0,01$ .

Аналогічна тенденція спостерігалася і через рік після проведеного лікування. У групах Б і В різниця між показниками ЕОД через 12 місяців після лікування і перед його початком була більшою (на 12% і 15%, відповідно), ніж у групах А і Г – лише на 7% ( $p < 0,01$ ). Але у групі В були визначені менші відмінності у значеннях ЕОД у цей термін спостереження у порівнянні з показниками одразу після лікування і через 6 місяців після нього. Слід зауважити, що через рік в жодній групі показники ЕОД не зменшилися, а навпаки, достовірно збільшилися у порівнянні з вихідним станом емалі ( $p < 0,01$ ). При цьому, більш суттєве, по відношенню до вихідного рівня, зростання порогової сили струму під впливом призначеного лікування спостерігалось у групі Б – на 20% (показники ЕОД зростали з  $5,41 \pm 1,34$  мкА до  $6,04 \pm 0,89$  мкА). Найкращі результати були отримані після проведення повторного курсу лікування. Було визначено достовірно збільшення середніх показників ЕОД навіть у порівнянні з відповідними значеннями перед першим курсом ( $p < 0,01$ ). Як і в попередні терміни спостереження, більш суттєве зростання сили струму було визначено у групах Б і В – на 33% і 28%, відповідно ( $p < 0,01$ ). Отже, групи дослідження вірогідно відрізнялися в усі терміни спостереження окрім груп А і Г ( $p < 0,01$ ).

Перед лікуванням за показниками ЕОМ групи дослідження вірогідно не відрізнялися ( $p > 0,05$ ). Після проведення повного курсу лікування в усіх гру-

пах спостерігалось достовірно зменшення величини струму, що проводився ділянками з мікротріщинами емалі, і, відповідно, зменшення їх електропровідності ( $p < 0,01$ ) (рис. 2).

Але у групах А і Б ця різниця була найбільшою – на 51% і 58%, відповідно ( $p < 0,01$ ). Через 6 місяців було визначено деяке збільшення значень ЕОМ, і, відповідно, підвищення проникності емалі і збільшення величини струму, що проводилася дослідною ділянкою, але вони були достовірно меншими у порівнянні з вихідним станом ( $p < 0,01$ ). Привертає увагу, що у групах Б і В різниця між середніми значеннями ЕОМ через 6 місяців після лікування і перед його початком була більшою (на 43% і 49%, відповідно), ніж у групах А і Г (на 37% і 27%, відповідно),  $p < 0,01$ . Аналогічна тенденція спостерігалася і через рік. Так, у групах Б і В різниця між показниками ЕОМ через 12 місяців після лікування і перед його початком була більшою (на 29% і 32%, відповідно), ніж у групах А і Г – на 17% ( $p < 0,01$ ). Звертають увагу на себе однакові середні значення ЕОМ у групах А і Б через рік після проведеного лікування ( $1,11 \pm 0,38$  мкА і  $1,11 \pm 0,19$  мкА, відповідно),  $p = 0,85$ . У цих групах після другого курсу лікування показники ЕОМ вже мали відмінності і були меншими у групі Б, але різниця була недостовірною ( $p = 0,4$ ). Це опосередковано вказує на більшу ефективність призначеного лікування у пацієнтів з ГД у групі Б, хоча в усі терміни спостереження відмінності були недостовірними ( $p > 0,05$ ).

У жодній групі показники ЕОМ через рік після лікування не збільшилися, а навпаки, були достовірно меншими у порівнянні з вихідним станом емалі ( $p < 0,01$ ). При цьому, найбільш суттєве, по відношенню до вихідного рівня, зменшення електропровідності

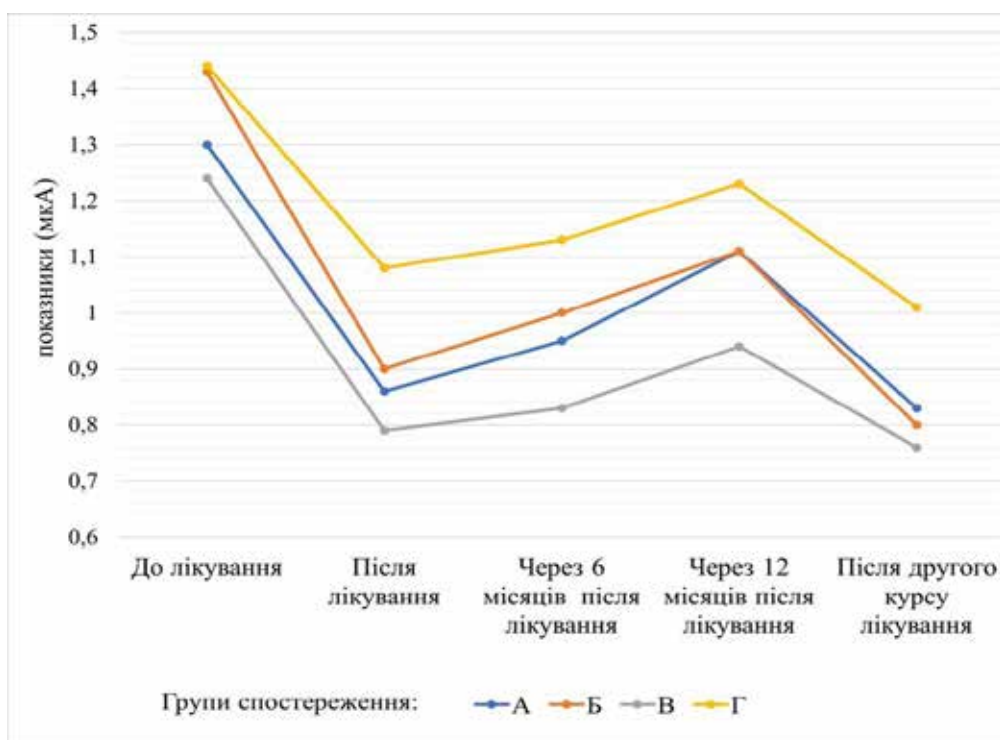


Рис. 2. Показники ЕОМ емалі зубів у різні терміни спостереження (мкА)

емалі під впливом призначеного лікування спостерігалось у групах Б і В – на 29% і 32%, відповідно ( $p < 0,01$ ). Проведення повторного курсу лікування показало достовірне зменшення середніх показників ЕОМ навіть у порівнянні з відповідними значеннями перед першим курсом ( $p < 0,01$ ). Як і в попередні терміни спостереження, більш суттєве зменшення електропровідності емалі було визначено у групах Б і В – на 79% і 63%, відповідно ( $p < 0,01$ ). Групи дослідження вірогідно відрізнялися в усі терміни спостереження ( $p < 0,01$ ) окрім груп А і Б.

Проводячи оцінку результатів лікування враховували динаміку індексів у групах А і Б. Перед лікуванням за показниками ІПГЗ і ІРГЗ вони вірогідно не відрізнялися ( $p > 0,05$ ) (табл. 1).

Клінічне обстеження пацієнтів після завершення повного курсу лікування виявило помітне покращення їх стану, яке супроводжувалося суттєвим зниженням виразності реакції зубів на більшість подразників і, відповідно, достовірним зменшенням показників обох індексів ( $p < 0,01$ ). Окремі пацієнти відзначали відсутність симптомів ГД вже після перших сеансів. Після третьої процедури лікування її прояви повністю зникли у 50% пацієнтів групи А і 58% пацієнтів групи Б ( $p > 0,05$ ). В усіх інших обстежених значно зменшилась кількість скарг і, відповідно, значення ІПГЗ і ІРГЗ. Але у групі Б ця різниця була більшою на 19% – для ІПГЗ ( $p = 0,51$ ) і на 26% – для ІРГЗ ( $p = 0,46$ ). Аналіз результатів клінічного обстеження через 6 місяців показав збереження отриманого клінічного ефекту, хоча було визначено деяке збільшення середніх значень обох індексів, але вони були достовірно меншими у порівнянні з показниками вихідного стану ( $p < 0,01$ ). Це вважали свідченням ефективності проведеного лікування. При цьому більш суттєва різниця між значеннями ІПГЗ і ІРГЗ у порівнянні з вихідним станом була виявлена у групі Б (на 18% ( $p = 0,48$ ) і 15% ( $p = 0,74$ ), відповідно). Рецидиви ГД були визначені лише у 8% і 7% пацієнтів груп А і Б, відповідно, втім виразність її клінічних симптомів була меншою. Через 12 місяців спостерігалось подальше збільшення значень ІПГЗ і ІРГЗ, але показники були достовірно меншими у порівнянні з вихідним станом ( $p < 0,01$ ) і різниці між групами дослідження майже не було ( $p > 0,05$ ). Через рік рецидиви ГД були визначені у 55% і 54% пацієнтів груп А і Б, від-

повідно, їх виразність була меншою і не заважала прийому їжі і гігієнічним процедурам.

Проведення повторного курсу лікування сприяло достовірному зменшенню ІПГЗ і ІРГЗ ( $p < 0,01$ ). Клінічне обстеження пацієнтів після його завершення виявило, що усі пацієнти практично не пред'являли скарг на ГД. Її клінічні симптоми повністю зникли у 88% пацієнтів групи А і 92% пацієнтів групи Б ( $p > 0,05$ ). При цьому більш суттєва різниця між показниками індексів була визначена у порівнянні з вихідним станом (у групі А – у 10,8 разів, у групі Б – у 16,8 разів – для ІПГЗ, у 12,5 і 49,8 разів – для ІРГЗ, відповідно) і перед початком другого курсу лікування (у групі А – у 5,9 разів, у групі Б – у 9,1 разів – для ІПГЗ, у 4,9 і 19,5 разів – для ІРГЗ, відповідно). Отже, більше зменшення середніх значень індексів було визначено у групі Б ( $p > 0,05$ ). Також було визначено, що групи дослідження вірогідно відрізнялися за показниками ІПГЗ і ІРГЗ в усі терміни спостереження ( $p < 0,01$ ). Таким чином, використання Ftorcalcit-E у пацієнтів з ГД дозволило досягти помітного лікувального ефекту. Але у трьох пацієнтів групи А і двох пацієнтів групи Б зберіглася несильно виразна реакція на температурні подразники, яка не заважала їм приймати їжу і проводити гігієнічні процедури. У даних осіб протягом року спостереження генералізованої форма розповсюдженості ГД змінилась на локалізовану і значно зменшилась інтенсивність клінічних симптомів, що було підтверджено відповідною динамікою ІПГЗ і ІРГЗ.

**Висновки з дослідження.** Результати проведеного дослідження дозволили розширити показання до застосування сольової системи для глибокого фторування емалі Ftorcalcit-E. Її позитивний вплив був підтверджений динамікою клінічних, біофізичних і статистичних показників в усіх групах. Була доведена більша ефективність призначеного лікування мікротріщин емалі після попереднього видалення дентальної біоплівки методом повітряно-абразивної чистки апаратом AIR-FLOW з використанням порошку на основі еритрітола у найближчі і віддалені терміни спостереження. Отримані результати дозволяють рекомендувати Ftorcalcit-E в якості ремінералізуючої терапії мікротріщин емалі постійних зубів для тривалого застосування з кратністю один раз на рік, в першу чергу, пацієнтам з клінічними симптомами ГД.

Таблиця 1

**Показники розповсюдженості та інтенсивності ГД за індексною оцінкою у різні терміни спостереження ( $M \pm m$ )**

Терміни спостереження	ІПГЗ, бали		ІРГЗ, %	
	Групи спостереження			
	А	Б	А	Б
До лікування	1,40±0,46	1,34±0,39	27,77±19,88	26,40±13,96
Після лікування	0,52±0,54	0,42±0,51	7,17±9,10	5,43±7,08
Через 6 місяців після лікування	0,57±0,54	0,46±0,51	8,23±9,98	6,81±8,36
Через 12 місяців після лікування	0,77±0,46	0,73±0,48	10,80±10,44	10,31±8,94
Після другого курсу лікування	0,13±0,34	0,08±0,28	2,22±6,19	0,53±1,79
Рівень значимості відмінностей (p)	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$



## ЛІТЕРАТУРА

1. Заболотна І. І., Богданова Т. Л. Аналіз показників гіперестезії дентину у молодих людей і їх зв'язок із цервікальною патологією зубів. *Вісник стоматології*. 2022. № 4 (121). С. 26–31.
2. Клітинська О. В., Зорівчак Т. І., Шетеля В. В. Карієсрезистентність – критерій стоматологічного статусу дітей та підлітків. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2021. Т. 6. № 2 (30). С. 13–19.
3. Октисюк Ю. В. Профілактика карієсу зубів у дітей – запорука збереження стоматологічного здоров'я населення. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2018. Т. 3. № 1 (10). С. 235–240.
4. Спосіб оцінки ефективності лікування мікротріщин твердих тканин зубів з закінченою мінералізацією емалі: пат. 67241 Україна. № у 201108654; заявл. 11.07.2011; опубл. 10.02.2012, Бюл. № 3.
5. Ярова С. П., Гензицька О. С. Результати скануючої електронної мікроскопії поверхні зубів при використанні ремінералізуючих засобів «Белгель Са/Р», «Фторкальцит Е». *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії*. 2012. № 4 (40). С. 70–72.
6. Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, and diagnostic-treatment modalities: A review / A. N. Badavannavar, S. Ajari, K. U. S. Nayak, S. Khijmatgar. *Indian J Dent Res*. 2020. Vol. 31. No 2. P. 305–311.
7. Prabhakar A. R., Manojkumar A. J., Basappa N. In vitro remineralization of enamel subsurface lesions and assessment of dentine tubule occlusion from NaF dentifrices with and without calcium. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2013. No 31 (1). P. 29–35.
8. Functional role of inorganic trace elements in dentin apatite tissue-part III: Se, F, Ag, and B / J. Trace, M. A. Saghiri, J. Vakhnovetsky, A. Vakhnovetsky, S. M. Morgano. *Elem Med Biol*. 2022. No 72. P. 126990.
9. Modifications of the Dental Hard Tissues in the Cervical Area of Occlusally Overloaded Teeth Identified Using Optical Coherence Tomography / A. Stănuși, M. Ionescu, C. Cerbulescu, S. M. Popescu, E. Osiac, R. Mercuț, et al. *Medicina (Kaunas)*. 2022. No 58 (6). P. 702.
10. Yanko N.V. Agents used for enamel remineralization and reducing dentin hypersensitivity: a comprehensive review. *Проблеми екології та медицини*. 2020. Т. 24. № 1-2. С. 30–35.
11. Zabolotna I. Morphology and mineral composition of dentine of teeth with a wedge-shaped defect. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2023. No 40 (2). P. 318–323.
12. Zabolotna I. Study of the morphological structure of enamel and correlation of its chemical composition with dentin in intact teeth and with a cervical pathology. *J Stoma*. 2021. No 74 (1). P. 9–15.

## REFERENCES

1. Zabolotna, I.I. & Bogdanova, T.L. (2022). Analiz pokaznykiv hiperesteziyi dentyu u molodykh lyudey i yikh zvyazok iz tservikalnoyu patolohiyeyu zubiv [Analysis of indicators of dentine hyperaesthesia in young people and their relationship with cervical pathology of the teeth]. *Visnyk stomatologii – Bulletin of Dentistry, 4(121)*, 26–31 [in Ukrainian].
2. Klitynska, O.V., Zorivchak, T.I. & Shetelya, V.V. (2021). Kariyerezystentnist – kryteriy stomatolohichnoho statusu ditey ta pidlitkiv [Caries Resistance – Criterion of Dental Status of Children and Adolescents]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports, 6, 2(30)*, 13–19 [in Ukrainian].
3. Oktysiuk, Yu.V. (2018). Profilaktyka kariyesu zubiv u ditey – zaporuka zberezhennya stomatolohichnoho zdorov'ya naselennya [Prevention of Dental Caries in Children as a Fundamental Success of General Dental Health of the Population]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports, 3,1(10)*, 235–240 [in Ukrainian].
4. Yarova, S.P. & Zabolotna, I.I. (2012). Patent 67241 Ukraina, MPK A61N1/18 (2006.01). Sposib otsinky efektyvnosti likuvannya mikrotrishchyn zubiv z zakinchennoiu mineralizatsiieiu emali [Method of evaluating effectiveness of treatment of microfissures of hard tooth tissues the completed mineralization of dental enamel]. № у 201108654, stated 11.07.2011, published by 10.02.2012, newsletter № 3 [in Ukrainian].
5. Yarova, S.P. & Genzitskaya, E.S. (2012). Rezultaty skanuyuchoyi elektronnoyi mikroskopiyyi poverkhni zubiv pry vykorystanni remineralizuyuchykh zasobiv «Belahel Ca/P», «Ftoraltsyt E» [Sweepable electronic microscopy of surface of teeth at the use of remineralization facilities «Belagel CA/P», «Ftoraltsit-E»]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatologichnoi akademii – Actual problems of modern medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy, 4(40)*, 70–72 [in Ukrainian].
6. Badavannavar, A.N., Ajari, S., Dayak, K.U.S. & Khijmatgar, S. (2020). Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, and diagnostic-treatment modalities: A review. *Indian J Dent Res, 31(2)*, 305–311 [in English].
7. Prabhakar, A.R., Manojkumar, A.J. & Basappa, N. (2013). In vitro remineralization of enamel subsurface lesions and assessment of dentine tubule occlusion from NaF dentifrices with and without calcium. *J Indian Soc Pedod Prev Dent, 31(1)*, 29–35 [in English].
8. Trace, J., Saghiri, M.A., Vakhnovetsky, J., Vakhnovetsky, A. & Morgano, S.M. (2022). Functional role of inorganic trace elements in dentin apatite tissue-part III: Se, F, Ag, and B. *Elem Med Biol, 72*, 126990 [in English].
9. Stănuși, A., Ionescu, M., Cerbulescu, C., Popescu, S.M., Osiac, E., Mercuț, R., et al. (2022). Modifications of the Dental Hard Tissues in the Cervical Area of Occlusally Overloaded Teeth Identified Using Optical Coherence Tomography. *Medicina (Kaunas), 58(6)*, 702 [in English].
10. Yanko, N.V. (2020) Agents used for enamel remineralization and reducing dentin hypersensitivity: a comprehensive review. *Problemy ekolohiyi ta medytsyny – The Medical and Ecological Problems, 24, 1-2*, 30–35 [in English].
11. Zabolotna, I. (2023). Morphology and mineral composition of dentine of teeth with a wedge-shaped defect. *Journal of Experimental and Clinical Medicine, 40(2)*, 318–323 [in English].
12. Zabolotna, I. (2021) Study of the morphological structure of enamel and correlation of its chemical composition with dentin in intact teeth and with a cervical pathology. *J Stoma, 74(1)*, 9–15 [in English].

**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

**Бунь Орест Вікторович,**  
аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0003-0176-2210  
м. Ужгород, Україна

## Спектральний аналіз емалі зубів

**Мета дослідження.** Оцінити доцільність та можливості застосування спектрометрії для визначення мінерального складу емалі зубів. **Матеріали та методи.** Матеріалами дослідження стали наукові розробки вітчизняних та закордонних дослідників. В ході дослідження використано бібліосемантичний метод та структурно-логічний аналіз. Методичною основою дослідження став системний підхід. **Результати.** Ефективна профілактика карієсу зубів відноситься до пріоритетних завдань профілактичної медицини, та являється високоефективним заходом при адекватному застосуванні. З'ясування чинників виникнення та прогресування каріозних уражень в певних географічних та екологічних зонах проживання є першочерговою задачею для вибору дієвих методів попередження уражень. Одним із неінвазивних методів є спектральний аналіз складу твердих тканин. Визначення мінерального складу емалі дозволить встановити керовані чинники ризику виникнення та прогресування карієсу. Цікавим, сучасним та неінвазивним методом визначення мінерального складу емалі є спектрометрія. Оцінка мінерального складу емалі зубів за допомогою спектрометрії є цікавим та сучасним видом дослідження, що дозволить з високою долею ймовірності встановити мікро- та макроелементний склад емалі та визначити оптимальні шляхи проведення нормалізації її складу. Окрім того, при проведенні відновлювальних маніпуляцій з твердими тканинами зубів визначення мінерального складу зубів та дослідження співвідношення між мінеральним складом твердих тканин та адгезивними властивостями відновлюваних пломбувальних матеріалів з високою долею ефективності дозволить підвищити якість лікування карієсу. **Висновок.** Результати спектрального дослідження твердих тканин зубів допоможуть підібрати пломбувальний матеріал з урахуванням його адгезивних властивостей, що покращить віддалені результати лікування карієсу та якість здійснених реставраційних робіт.

**Ключові слова:** зуби, мінеральний склад емалі зубів, спектральний аналіз, карієсрезистентність емалі, профілактика карієсу.

**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

**Bun Orest Viktorovych,** Postgraduate student of the Department of Dentistry of Postgraduate Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-0176-2210, Uzhhorod, Ukraine

## Spectral analysis of teeth enamel

**The aim of the study.** To assess the expediency and possibilities of using spectrometry to determine the mineral composition of tooth enamel.

**Materials and methods.** Research materials were the scientific developments of domestic and foreign researchers. In the course of the research, the bibliosemantic method and structural-logical analysis were used. The methodological basis of the research was a systematic approach. **The results.** Effective prevention of dental caries is one of the priority tasks of preventive medicine, and is a highly effective measure with adequate application. Clarifying the factors of the occurrence and progression of carious lesions in certain geographical and ecological zones of residence is a primary task for choosing effective methods of preventing lesions. One of the non-invasive methods is the spectral analysis of the composition of solid tissues. Determining the mineral composition of enamel will allow establishing manageable risk factors for the occurrence and progression of caries. An interesting, modern and non-invasive method of determining the mineral composition of enamel is spectrometry. Estimation of the mineral composition of tooth enamel using spectrometry is an interesting and modern type of research, which will allow with a high degree of probability to establish the micro- and macroelemental composition of enamel and determine the optimal ways of normalizing its composition. In addition, during restorative manipulations with the hard tissues of the teeth, the determination of the mineral composition of the teeth and the study of the relationship between the mineral composition of the hard tissues and the adhesive properties of restorative filling materials with a high rate of efficiency will allow to improve the quality of caries treatment. **Conclusion.** The results of a spectral study of the hard tissues of the teeth will help to choose a filling material taking into account its adhesive properties, which will improve the long-term results of caries treatment and the quality of the performed restoration works.

**Key words:** teeth, mineral composition of tooth enamel, spectral analysis, enamel caries resistance, caries prevention.

**Вступ.** Третьою за поширеністю патологією серед населення всього світу є карієс зубів. Його поширеність досягає 90-100% та має тенденцією росту його інтенсивності та активності; несвоєчасне лікування якого призводить до ускладнень і в результаті – екстракції зуба, що потребує коштовного і тривалого від-

новлення [1, 4]. Емаль зубів – найтвердіша тканина в організмі людини, її мінеральну основу утворюють ізоморфні кристали апатитів, котрі складаються з різних хімічних елементів, їх кількісний склад пов'язаний з кількістю елементів, що надходять з навколишнього середовища [9].

Карієсрезистентність – клінічний показник, котрий вказує на рівень стійкості емалі до ураження каріозним процесом та має інформативне діагностичне значення для лікаря-стоматолога [3, 10].

Визначення мінерального складу емалі зубів слугує підґрунтям для проведення ефективних профілактичних заходів, метою яких є збагачення емалі зубів есенціальними мікроелементами та підвищення її стійкості до дії кислотних чинників [5].

**Мета дослідження.** Оцінити доцільність та можливості застосування спектрометрії для визначення мінерального складу емалі зубів.

**Матеріали та методи.** Матеріалами дослідження стали наукові розробки вітчизняних та закордонних дослідників. В ході дослідження використано бібліосемантичний метод та структурно-логічний аналіз. Методичною основою дослідження став системний підхід.

**Результати та їх обговорення.** Згідно досліджень встановлено, що мінералізація зубів проходить за участі близько 40 хімічних елементів, серед яких найважливішими визнано кальцій, фосфор, фтор та магній. Вміст вказаних елементів в середовищі, де мешкає людина, насамперед в ґрунтах та питній воді, здатний корегувати їх вміст в організмі, в тому числі і у твердих тканинах зубів, впливаючи на їх стійкість до ураження каріозним процесом [5, 6].

Мешканці регіонів біогеохімічного дефіциту, до яких відносить і Закарпатська область, особливо дитячого віку зазнають негативного впливу, що призводить до зменшення резистентності організму в цілому і, як наслідок, до зниження карієсрезистентності емалі зубів. Дитячий вік, котрий характеризується інтенсивним ростом і формуванням особистості, в тому числі і мінералізацією зубів. Тому саме у цей період важливою є раціональна профілактика карієсу, шляхом поліпшення умов вторинної мінералізації емалі зубів, цим самим збільшуючи їх рівень карієсрезистентності [11].

Визначення мінерального складу емалі дозволить встановити керовані чинники ризику виникнення та прогресування карієсу. Цікавим, сучасним та неінвазивним методом визначення мінерального складу емалі є спектрометрія [2].

Спектрометрія (англ. *spectrometry*) – частина спектроскопії, в якій розробляють методи одержання спектрів випромінювання і спектральних характеристик (положення ліній і смуг, довжини хвиль тощо), вивчають джерела випромінювання (емісійна спектроскопія) або вбирання хвиль у різних середовищах (абсорбційна спектроскопія) [2].

Історія відкриття спектрального аналізу датується 1859 роком та належить професорам хімії та фізики одного з найстаріших і престижних навчальних закладів Німеччини Гейдельберзького університету імені Рупрехта і Карла Роберту Вільгельму Бунзену і Густаву Роберту Кірхгофу. Вчені заклали основи спектраль-

ного аналізу, відкрили цезій (1860) та рубідій (1861). В основі методу лежить експериментально відкритий і теоретично обґрунтований фундаментальний закон Кірхгофа, котрий стверджує, що відношення монохроматичної випромінювальної і поглинальної здатностей у всіх тіл стабільне та залежить від температури і довжини хвилі.

Завдяки цьому закону були відкриті такі хімічні елементи як індій, цезій, рубідій, гелій, таллій та галій. Окрім того, даний закон був покладений в основу нової галузі астрономії – астрофізики, оскільки слугував вивченню небесних тіл, дозволило по-новому підійти до проблеми фізичної природи Сонця [6].

Застосування цих законів знайшло широке застосування в медицині, зокрема спектральний аналіз у медицині використовують в діагностиці онкологічних захворювань на ранній стадії їх розвитку та для визначення чужорідних речовин в організмі. Важливою перевагою спектрометрії є неінвазивність. За останнє десятиріччя кількість захворювань, які визначає спектральний аналіз крові значно зросла. При проведенні дослідження реєструються інфрачервоні спектри поглинання, що виникають в результаті коливального руху молекул, сироватки крові, і визначаються будь-які відхилення її молекулярного складу. Цікавим є перевірка мінерального складу тіла спектральним аналізом, в якості матеріалу дослідження використовують волосся. Дослідження дозволяє виявити дисбаланс, дефіцит або надлишок мінералів, що пов'язано з цілою низкою захворювань, таких як хвороби крові, шкіри, серцево-судинної, травної системи, алергія, порушення розвитку і зростання дітей, зниження імунітету, стомлюваність і слабкість [8].

Спектральний аналіз використовується в практичній медицині для діагностики захворювань, а також для моніторингу змін в організмі під час видужування. Аналіз успішно використовується в судовій медицині для встановлення слідів крові чи решток інших речовин, наявності отруйних речовин в крові чи тканинах організму; в харчовій гігієні – для виявлення мікродоз металів в консервованих продуктах; у фармакологічній промисловості – для дослідження медичних препаратів. Шляхом спектроскопії визначають молекулярний склад гормонів, пігментів, вітамінів та багато інших речовин організму. Значення спектрального аналізу для медицини залишається дуже важливим і надалі.

Спектральний аналіз на сьогоднішній день є надзвичайно важливим аспектом розвитку наукового прогресу, та рівня та якості життя людини, його застосовують практично у всіх істотних сферах людської діяльності: в промисловості, в медицині, в криміналістиці та інших галузях [8].

Оцінка мінерального складу емалі зубів за допомогою спектрометрії є цікавим та сучасним видом дослідження, що дозволить з високою долею ймовірності встановити мікро- та макроелементний склад емалі та визначити оптимальні шляхи проведення нормалізації її складу. Окрім того, при проведенні відновлювальних маніпуляцій з твердими тканинами зубів визначення мінерального складу зубів та дослі-

дження співвідношення між мінеральним складом твердих тканин та адгезивними властивостями відновлюваних пломбувальних матеріалів з високою долею ефективності дозволить підвищити якість лікування карієсу.

**Висновок.** Результати спектрального дослідження твердих тканин зубів допоможуть підібрати пломбувальний матеріал з урахуванням його адгезивних властивостей, що покращить віддалені результати лікування карієсу та якість здійснених реставраційних робіт.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз впливу рівня стресу у дітей 6-7 років, які постійно проживають в умовах біогеохімічного дефіциту фтору та йоду на показники захворюваності на карієс. О.В. Клітинська, А.В. Стішковський, Н.В. Гасюк. *Буковинський медичний вісник*. 2020. Т. 94. № 2. С. 46–51.
2. Глосарій термінів з хімії. Й. Опейда, О. Швайка. Донецький національний університет.: Вебер, 2008, 738 с. ISBN 978-966-335-206-0.
3. Дослідження *in vitro* поверхневого шару емалі постійних зубів у період вторинної мінералізації. Н.М. Григоренко, Л.О. Хоменко, Н.В. Сороченко, Л.М. Капітанчук. *Український стоматологічний альманах*. 2015. № 1. С. 11–15.
4. Клініко-епідеміологічна характеристика найпоширеніших захворювань у дітей. Л.В. Дуда, О.М. Охотнікова. *Клінічна педіатрія*. 2018. Т. 13. № 4. С. 345–355.
5. Магній в організмі та його роль у формування стоматологічної захворюваності. О.В. Клітинська, А.В. Стішковський. *Україна. Здоров'я нації*. 2020. № 60. С. 130–137.
6. Мала гірнича енциклопедія. / за ред. В. С. Білецького. Донецьк: Східний видавничий дім, 2013. Т. 3. 644 с.
7. Обґрунтування вибору пломбувального матеріалу з урахуванням ступеню карієсрезистентності емалі зубів у дітей. О.В. Клітинська, В.В. Шетеля ВВ. *Україна. Здоров'я нації*. 2019. Т.54. № 1. С. 150–153.
8. Оптичні методи діагностики в медицині. Л.М. Ростока, Е.П. Бобонич, М.М. Кудрявцев, О.М. Горленко. *Проблеми клінічної педіатрії*. 2017. № 3-4. С. 106–111. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pkp\\_2017\\_3-4\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pkp_2017_3-4_19)
9. Поширення стоматологічних захворювань серед дітей віком 6–9 років. Л.В. Дуда, О.І. Лебідь. *Клінічна стоматологія*. 2019. № 1. С. 48–51.
10. Флюороз зубів та його вторинна профілактика у дітей: монографія. Л.Ф. Каськова, Л.І. Амосова. 2015, 73с.
11. Statistical analysis of the impact of clusters on caries prevalence and intensity in children aged 6-7 with different somatic health statuses. O. V. Klitynska, A. V. Stishkovskyy, N. V. Hasiuk, D. S. Avetikov, *Wiadomości lekarskie* 2020. T. LXXIII. № 3. P. 434–440. DOI: 10.36740/WLek202003104.

#### REFERENCES

1. Klitynska, O.V., Stishkovskyy, A.V. & Hasiuk N.V. (2020). Analiz vplyvu rivnia stresu u ditei 6-7 rokiv, yaki postiino prozhyvaiut v umovakh bioheokhimichnoho defitsytu ftoru ta yodu na pokaznyky zakhvoriuvanosti na kariies [Analysis of the influence of the level of stress in children aged 6-7 years, who constantly live in conditions of biogeochemical deficiency of fluorine and iodine, on caries incidence rates]. *Bukovynskiy medychniy visnyk*. – *Bukovyna Medical Herald*. 2(94): 46–51. [in Ukrainian].
2. Opeida, Y. & Shvaika, O. (2008). Hlosarii terminiv z khimii [Glossary of chemistry terms]. *Donetskiy natsionalnyi universytet: Veber – Donetsk National University: Weber*, 738 s. ISBN 978-966-335-206-0. [in Ukrainian].
3. Grigorenko, N.M., Khomenko, L.O., Sorochenko, N.V. & Kapitanchuk L.M. (2015). Doslidzhennia *in vitro* poverkhnevoho sharu emali postiinykh zubiv u period vtorynnoi mineralizatsii. [In vitro study of the enamel surface layer of permanent teeth during the period of secondary mineralization.]. *Ukrainskiy stomatolohichnyi almanakh. Ukrainian dental almanac*. 2015. No. 1. P.11–15. [in Ukrainian].
4. Duda, L.V. & Okhotnikova, O.M. (2018). Kliniko-epidemiolohichna kharakterystyka naiposhyrenishykh zakhvoriuvan u ditei. [Clinical and epidemiological characteristics of the most common diseases in children.]. *Klinichna pediatria. – Clinical pediatrics* 4 (13):345–355. [in Ukrainian].
5. Klitynska, O.V. & Stishkovskyy, A.V. (2020). Mahnii v orhanizmi ta yoho rol u formuvannia stomatolohichnoi zakhvoriuvanosti. [Magnesium in the body and its role in the formation of dental morbidity]. *Ukraina. Zdorovia natsii. – Ukraine. Health of the nation*. 60:130–137. [in Ukrainian].
6. Za red. Biletskoho, V. S. (2013). Mala hirnycha entsyklopediia. [Small mining encyclopedia.]. Donetsk: *Skhidnyi vydavnychiy dim – Donetsk: Eastern Publishing House* 3. 644 s [in Ukrainian].
7. Klitynska, O.V. & Shetelya, V.V. (2019). Obhruntuvannia vyboru plombuvalnoho materialu z urakhuvanniam stupeniu kariiesrezystentnosti emali zubiv u ditei. [Justification of the choice of filling material taking into account the degree of caries resistance of tooth enamel in children.]. *Ukraina. Zdorovia natsii. – Ukraine. Health of the nation*. 1(54):150-153. [in Ukrainian].
8. Rostoka, L.M., Bobonych, E.P., Kudriavtsev, M.M. & Horlenko, O.M. (2017). Optychni metody diahnostyky v medytsyni. [Optical methods of diagnostics in medicine.]. *Problemy klinichnoi pediatrii. – Problems of clinical pediatrics* 3-4:106–111. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pkp\\_2017\\_3-4\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pkp_2017_3-4_19) [in Ukrainian].
9. Duda, L.V. & Lebyd, O.I. (2019). Poshyrennia stomatolohichnykh zakhvoriuvan sered ditei vikom 6–9 rokiv. [Prevalence of dental diseases among children aged 6-9 years.]. *Klinichna stomatolohiia. – Clinical dentistry*. 1:48–51. [in Ukrainian].
10. Kaskova, L.F. & Amosova, L.I. (2015). Fluoroz zubiv ta yoho vtorynna profilaktyka u ditei: monohrafiia [Dental fluorosis and its secondary prevention in children: monograph.]. 73 p [in Ukrainian].
11. Klitynska, O.V., Stishkovskyy, A.V., Hasiuk, N.V. & Avetikov D. S. (2020). Statistical analysis of the impact of clusters on caries prevalence and intensity in children aged 6-7 with different somatic health statuses. *Wiadomości lekarskie*. 3 (LXXIII):434–440. DOI: 10.36740/WLek202003104. [in English].

**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

**Мартиць Юрій Миколайович,**  
кандидат медичних наук, асистент кафедри дитячої стоматології,  
Тернопільський національний медичний університет  
імені І.Я. Горбачевського  
ORCID ID: 0000-0002-9222-5017  
м. Тернопіль, Україна

**Мартиць Остап Юрійович,**  
студент стоматологічного факультету,  
Тернопільський національний медичний університет  
імені І.Я. Горбачевського  
ORCID ID: 0009-0002-6015-8435  
м. Тернопіль, Україна

## Особливості діагностики та лікування бруксизму у осіб молодого віку

**Мета дослідження** – вдосконалення алгоритму діагностики та лікування бруксизму у осіб молодого віку. **Матеріали і методи.** 85 пацієнтам (38 чоловіків – 44,7%, 47 жінок – 55,3%) було проведено анкетування, пальпацію жувальних м'язів, оцінено стан скронево-нижньощелепного суглобу (СНЩС), стоматологічний огляд, оклюдографія, ортопантомографія, електроміографія жувальних м'язів, полісомнографія. Математичний аналіз здійснювався з використанням програмного забезпечення «Statistica 6.0» та «Microsoft Office Excel 2003». **Результати та їх обговорення.** У всіх групах встановлено наявності шкідливих звичок, зокрема, паління, кусання губ, щік, язика та нігтів. Згідно оклюзійного індекса та показників пальпації жувальних м'язів встановлено, що у пацієнтів досліджуваних клінічних груп вірогідно гірші показники відносно показників пацієнтів контрольної групи ( $p < 0,05$ ); виявлено наявність дискомфорту та больових відчуттів, ресструються вірогідні відмінності показників електроміографії жувальних м'язів від показників норми.

**Висновки.** Алгоритм діагностики та лікування бруксизму базувався на переважанні етіологічного чинника, зокрема, для групи 1 – лікування ортодонтичної патології та усунення супраконтактів, для групи 2 – нормалізація тону жувальних м'язів та ліквідація проявів патології скронево-нижньощелепних суглобів, для групи 3 – корекція психоемоційних станів.

**Ключові слова:** бруксизм, пацієнти молодого віку, оклюдограма, біоелектропотенціал жувальних м'язів, оклюзійний індекс, психоемоційний стан, кореляційні залежності.

**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, Uzhhorod, Ukraine

**Martyts Yurii Mykolayovych,** Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor of the Department of Pediatric Dentistry, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-9222-5017, Ternopil, Ukraine

**Martyts Ostap Yuriyovych,** Student of the Faculty of Dentistry, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, ORCID ID: 0009-0002-6015-8435, Ternopil, Ukraine

## Features of the diagnosis and treatment of bruxism in young people

**The purpose** improvement of the algorithm for diagnosis and treatment of bruxism in young people. **Materials and methods.** 85 patients (38 men – 44.7%, 47 women – 55.3%) underwent a questionnaire, palpation of the masticatory muscles, assessed the state of the temporomandibular joint (TMJ), dental examination, occlusion, orthopantomography, electromyography of the masticatory muscles yawning, polysomnography. Mathematical analysis was carried out using the software «Statistica 6.0» and «Microsoft Office Excel 2003». **Results and their discussion.** All groups were found to have bad habits, in particular, smoking, biting lips, cheeks, tongue and nails. According to the occlusion index and masticatory muscle palpation indicators, it was established that the patients of the studied clinical groups probably have worse indicators compared to the indicators of the control group patients ( $p < 0.05$ ); the presence of discomfort and pain is detected, probable differences in the electromyography indicators of the masticatory muscles from the normal indicators are recorded.

**Conclusions.** The algorithm for the diagnosis and treatment of bruxism was based on the predominance of the etiological factor, in particular, for group 1 – treatment of orthodontic pathology and elimination of supracontacts, for group 2 – normalization of masticatory muscle tone and elimination of manifestations of temporomandibular joint pathology, for group 3 – correction of psycho-emotional states.

**Key words:** bruxism, young patients, occludogram, bioelectrical potential of masticatory muscles, occlusion index, psychoemotional state, correlational dependencies.

**Вступ.** За даними багатьох авторів, бруксизм – це патологія, що виникає при стисненні щелеп внаслідок мимовільного скорочення жувальних м'язів, та характеризується появою скреготіння зубів, його поширеність становить від 5 до 90% у дорослого населення і від 10 до 50% у дітей [2, 7, 9]. Значна варіабельність частоти появи характеризується відсутністю алгоритму діагностики, оскільки верифікація діагнозу основана на суб'єктивних даних анкетування станів під час сну як перших симптомів захворювання. Бруксизм є частим проявом генералізованого процесу, який характеризується різноманітними соматичними порушеннями та викликаний психологічним стресом. Як правило, першим, хто діагностує дану патологію, є лікар-стоматолог. На локальному рівні бруксизм призводить до порушення природної оклюзії зубів, що значно утруднює відновлення правильного співвідношення зубних рядів [12, 13, 14]. Згідно проведених досліджень, дана патологія є поліетіологічним захворюванням, тому дане захворювання вивчається не тільки в межах стоматології, але і в психології, неврології, оториноларингології, гастроентерології [5, 8].

**Мета** – вдосконалення алгоритму діагностики та лікування бруксизму у осіб молодого віку.

**Матеріали та методи.** Для дослідження відібрані 85 пацієнтів (38 чоловіків – 44,7%, 47 жінок – 55,3%) в яких був підтверджений діагноз «бруксизм». Дослідження здійснювалося на кафедрі терапевтичної та дитячої стоматології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України». Серед пацієнтів виділені три групи факторів, що призводять до виникнення даної патології, а саме: патологія прикусу, передчасні контакти; патологічні зміни в скронево-нижньощелепних суглобах, спричинених травмами, парафункцією жувальних м'язів, запальними процесами в суглобах; психоемоційна лабільність. За цим чинником сформовані клінічні групи. Групу 1 склали 30 пацієнтів віком від 25 до 44 років (15 чоловіків – 50% та 15 жінок – 50%).

До другої групи увійшли 25 пацієнтів у віці 25–44 роки (12 чоловіків – 48% та 13 жінок – 52%). До третьої групи увійшли 30 пацієнтів від 25 до 44 років (13 чоловіків – 43,3% та 17 жінок – 56,7%). До контрольної групи увійшли 25 осіб аналогічного віку, в яких не було діагностовано бруксизм, з яких 12 чоловіків (48%) та 13 жінок (52%).

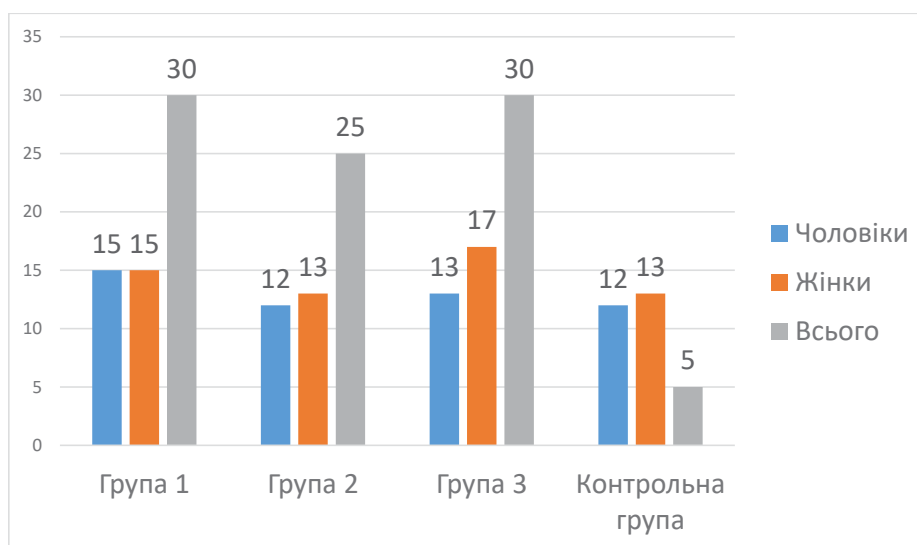
Пацієнтами було проведено анкетування, пальпацію жувальних м'язів, оцінено стан скронево-нижньощелепного суглобу (СНЩС), стоматологічний огляд, оклюдографія, ортопантомографія, електроміографія жувальних м'язів, полісомнографія. [3, 4, 9, 11]. Математичний аналіз здійснювався з використанням програмного забезпечення «Statistica 6.0» та «Microsoft Office Excel 2003» [1, 6, 10].

**Результати дослідження та їх обговорення.** До досліджуваної групи залучали пацієнтів, у яких було діагностовано симптоми, що могли свідчити про наявність парафункцій жувальних м'язів (асиметрія обличчя за рахунок гіпертрофії жувальних та (або) скроневих м'язів, асиметрія обличчя внаслідок стійкого зміщення нижньої щелепи вбік, наявність звичок кусання щік, верхньої або нижньої губи, язика; стирання зубів, що не відповідає віку, наявність відбитків зубів на щоках, язиці; болі та/або наявність сторонніх шумів в ділянці СНЩС; відчуття втомленості в ділянці жувальних м'язів вранці після пробудження та після функціонального навантаження) та/або ортодонтичну патологію (Рис. 1).

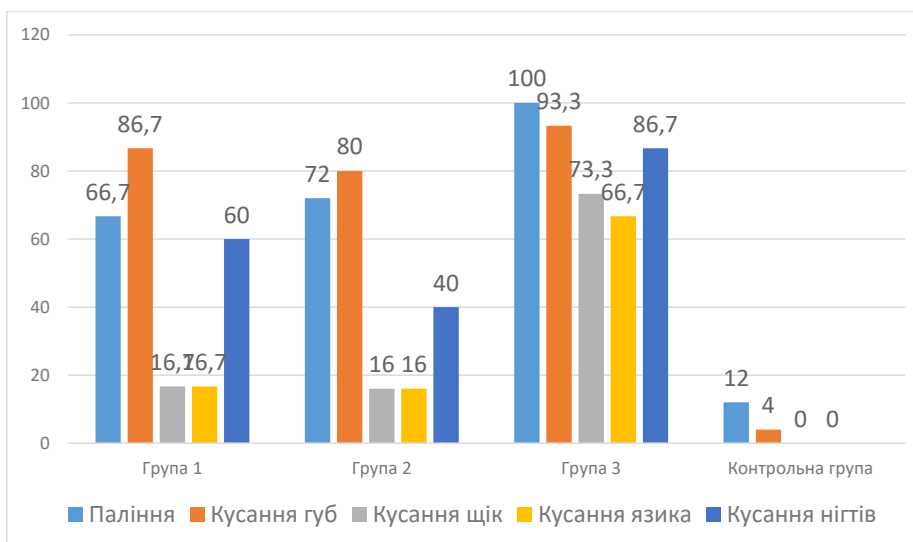
Аналіз наявності шкідливих визначив, що групах 1 та 2 переважали кусання губ (86,7%; 80%), паління (66,7%; 72,0%) та кусання нігтів (60,0%; 40%) (Рис. 2).

В групі 3 відмічено максимальну поширеність шкідливих звичок, так паління підтвердили усі пацієнти, кусання губ – 28 осіб (93,3%), кусання нігтів – 26 осіб (86,7%), кусання щік – 22 особи (73,3%), кусання язика – 20 осіб даної групи (66,7%). Відмінності від показників контрольної групи були вірогідними ( $p < 0,001$ ).

Бруксизм більш поширений серед жінок – 52,9% (45 осіб).



**Рис. 1.** Кількісний склад клінічних груп



**Рис. 2. Частота виявлення шкідливих звичок в клінічних групах**

Алгоритм обстеження включає:

1. Збір анамнезу життя та захворювання. Заповнення опитувальників за Р. Славічком, за Teulog особисто пацієнтом, що надає йому статус документу. Далі збір анамнезу захворювання, анамнез болю.

2. Клінічний функціональний аналіз, що включає двосторонню порівняльну пальпацію жувальних м'язів в спокої та при напруженні, аналіз рухів нижньої щелепи (визначають активні та пасивні рухи, кінцеві відчуття та еластичність) стан скронево-нижньощелепного суглобу (пальпація, аускультация, вивчення активних та пасивних рухів нижньої щелепи).

3. Клінічна діагностика оклюзії – визначається стан зубів (цілісність, вітальність, наявність пломб, реставрацій, ортопедичних конструкцій, знімних протезів, фасеток стертості); оклюдограма – контролюється передчасні контакти в задній контактній позиції, направляючи в положенні ретрузії, протрузії та латеротрузії; парадонтологічний статус – рівень гігієни порожнини рота, рівень зубного нальоту, рухомість зубів.

4. Додаткові методи – ортопантомографія, комп'ютерна томографія СНЩС, бруксчекер, електроміографія жувальних м'язів.

5. Полісомнографія.

Для першої групи було запропоновано вибіркоче прищліфовування супраконтактів (0,5-0,75 мм), лікування ортодонтичної патології за показаннями знімними та незнімними ортодонтичними конструкціями. Для другої групи – пальцевий самомасаж жувальних м'язів, виготовлення накушувальних назубних шин та протизапальна медикаментозна терапія. Для третьої групи – седативна медикаментозна терапія за показаннями (разом з психіатром).

При аналізі результатів визначення оклюзійного індекса. встановлено, що при суб'єктивній оцінці стану зубо-щелепного апарату в пацієнтів клінічних груп достовірно гірші показники, відносно аналогічних показників пацієнтів контрольної групи ( $p < 0,05$ ). 86,7% пацієнтів групи 1 мають проблеми при широкому відкритті рота та шуми в суглобі; 50,0% – біль в ділянці

суглобів; 63,3% – проблеми з поставою; 83,3% – мають звичку стискати або терти зубами в денний час; 100,0% – нічне скреготіння зубами; 83,3% – відчуття болю, дискомфорту в щелепно-лицевій ділянці після пробудження, що підтверджує наявність бруксизму через патологію прикусу (Табл. 1).

Всі пацієнти другої групи 2 мають звичку стискати або терти зубами в денний час, скреготуть зубами під час сну, мають відчуття болю, дискомфорту в щелепно-лицевій ділянці після пробудження, відмічають шуми та біль в ділянці суглобів. 96,0% мають проблеми при широкому відкритті рота; 92,0% мають проблеми з поставою, що свідчить про превалювання в етіології бруксизму патологій СНЩС.

Всі пацієнти групи 3 підтверджують наявність нічного скреготіння зубами; 80,0% відмічають шуми та біль в ділянці суглобів та підвищену чутливість зубів; 76,7% пацієнтів мають часті головні болі та проблеми при широкому відкритті рота, відмічають скреготіння зубами вдень. У пацієнтів даної групи в етіології бруксизму превалює психоемоційна лабільність.

В групі 1 відмічалися больові відчуття та дискомфорт в ділянці *m. Pterigoideus medialis* (100,0%;  $p < 0,05$ ), *m. mylohyoideus* (96,0%;  $p < 0,05$ ), *Tuber maxilla* (93,3%;  $p < 0,05$ ), м'язів язика (70,0%;  $p < 0,05$ ), *m. digastricus* (46,7%;  $p < 0,05$ ) та в області атланта-окципітальної ділянки (40,0%;  $p < 0,05$ ).

У пацієнтів групи 2 больові відчуття та дискомфорт у великого відсотка діагностувався при пальпації області СНЩС. Зокрема, скронево-нижньощелепної зв'язки (100,0%;  $p < 0,05$ ), латерального полюсу в ротації (60,0%;  $p < 0,05$ ), ретросуглобової ділянки (56,7%;  $p < 0,05$ ), латерального полюсу в статисти (53,3%;  $p < 0,05$ ), *m. masseter profundus* (100,0%;  $p < 0,05$ ), *m. mylohyoideus* (84,0%;  $p < 0,05$ ), *m. masseter superficialis* (76,0%;  $p < 0,05$ ), *m. Pterigoideus medialis* (76,0%;  $p < 0,05$ ), *Tuber maxilla* (68,0%;  $p < 0,05$ ), м'язів язика (70,0%;  $p < 0,05$ ), в області атланта-окципітальної ділянки (52,0%;  $p < 0,05$ ), *m. digastricus* (40,0%;  $p < 0,05$ ).

Болісність при пальпації у *m. mylohyoideus*, в області атланта-окципітальної ділянки та язика, наявне пору-

## Визначення оклюзійного індекса

Групи	Група 1 (n=30)		Група 2 (n=25)		Група 3 (n=30)		Контрольна група (n=25)	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
Запитання								
Проблеми з жуванням	2	6,7*	12	48,0*	4	13,3*	0	0
Проблеми при розмові	2	6,7*	9	36,0*	6	20,0*	0	0
Проблеми при правильному закриванні зубів	6	20,0*	18	72,0*	7	23,3*	1	4,0
Підвищена чутливість зубів	12	40,0*	8	32,0*	24	80,0*	1	4,0
Проблеми при широкому відкриванні рота	26	86,7*	24	96,0*	23	76,7*	0	0
Шуми в суглобі	26	86,7*	25	100,0*	24	80,0*	0	0
Біль в ділянці суглобів	15	50,0*	25	100,0*	24	80,0*	0	0
Головні болі	8	26,7*	25	100,0*	23	76,7*	1	4,0
Судоми або спазми в голові, шийі або грудній клітині	8	26,7*	12	48,0*	12	40,0*	1	4,0
Проблеми з поставою	19	63,3*	23	92,0*	7	23,3*	2	8,0
Звичка стискати або терти зубами в денний час	25	83,3*	25	100,0*	23	76,7*	0	0
Нічне скреготіння	30	100,0*	25	100,0*	30	100,0*	0	0
Відчуття болю, дискомфорту в щелепно-лицевій ділянці після пробудження	25	83,3*	25	100,0*	26	86,7*	0	0
Оклюзійний індекс	2,5*		2,3*		2,8*		0,10	

\* – вірогідність у порівнянні з показниками контрольної групи  $p < 0,05$ .

шення чутливості в СНЩС діагностувалося у 30,0% пацієнтів групи 3. Відмінності від показників групи контролю вірогідні ( $p < 0,05$ ).

У всіх пацієнтів реєструються вірогідні відмінності показників електроміографії жувальних м'язів від показників норми. Це зниження наступних показників: латентності М-відповіді власне жувального м'яза зліва ( $1,01 \pm 0,09$ ;  $1,13 \pm 0,17$ ;  $0,09 \pm 0,11$ ;  $3,56 \pm 0,65$ ;  $p < 0,05$ ). Середньої амплітуди інтерференційної електроміограми m. masseter dextra ( $392,64 \pm 21,33$ ;  $351,14 \pm 17,33$ ;  $366,23 \pm 19,31$ ;  $511,19 \pm 42,19$ ;  $p < 0,05$ ); середньої амплітуди інтерференційної електроміограми m. masseter sinistra ( $351,14 \pm 17,33$ ;  $372,28 \pm 27,78$ ;  $351,14 \pm 17,33$ ;  $508,78 \pm 43,84$ ;  $p < 0,05$ ); середньої амплітуди інтерференційної електроміограми m. temporalis dextra ( $292,28 \pm 24,81$ ;  $315,25 \pm 22,01$ ;  $312,18 \pm 23,87$ ;  $358,61 \pm 26,47$ ;  $p < 0,05$ ); середньої амплітуди інтерференційної електроміограми m. temporalis sinistra ( $299,17 \pm 21,21$ ;  $301,47 \pm 24,82$ ;  $314,72 \pm 21,27$ ;  $393,99 \pm 28,61$ ;  $p < 0,05$ ).

Амплітуда середньої частоти інтерференційної електроміограми m. Masseter dextr ( $299,51 \pm 11,90$ ;  $304,31 \pm 23,09$ ;  $300,35 \pm 17,65$ ;  $340,39 \pm 15,01$ ;  $p < 0,05$ ); середньої частоти інтерференційної електроміограми m. Masseter sinistra ( $294,35 \pm 18,09$ ;  $284,36 \pm 16,18$ ;  $304,52 \pm 11,17$ ;  $358,08 \pm 19,07$ ;  $p < 0,05$ ); середньої частоти інтерференційної електроміограми m. temporalis sinistra ( $301,61 \pm 23,31$ ;  $291,65 \pm 17,91$ ;  $275,78 \pm 57,15$ ;  $363,65 \pm 19,45$ ;  $p < 0,05$ ); тривалості пізньої відповіді мигального рефлексу праворуч ( $29,20 \pm 1,73$ ;  $30,20 \pm 2,61$ ;

$33,50 \pm 4,11$ ;  $25,30 \pm 1,45$   $p < 0,05$ ); та достовірне підвищення тривалості пізньої відповіді мигального рефлексу зліва ( $30,20 \pm 2,61$ ;  $31,40 \pm 1,98$ ;  $32,50 \pm 0,91$ ;  $24,50 \pm 1,87$ ;  $p < 0,05$ ).

При проведенні полісомнографії визначали наступні параметри: електрокардіограма; розрахунок варіабельності серцевого ритму; електроенцефалограма; електроокулограма; електроміографія жувальних м'язів та м'язів нижніх кінцівок; пульсоксиметрія; визначення ороназального струменя повітря; визначення рухової активності грудної клітки та живота; звук храпа; безперервний відеомоніторинг сплячого пацієнта. Отримані дані аналізували, щоб встановити наявність епізодів бруксування на ЕМГ та зв'язок цих епізодів з іншими параметрами.

Оскільки дане дослідження було підтвердженням вже встановленого діагнозу «бруксизм», дані відносно інших результатів полісомнографії не підлягали моніторингу. Лікування патології, яка пов'язана з порушеннями сну, здійснювалося загальними спеціалістами.

**Висновки.** На основі статистичного аналізу були виділені три групи пацієнтів з верифікованим діагнозом «бруксизм» та розроблені схеми лікування в залежності від етіологічного чинника, зокрема, для першої групи – лікування ортодонтичної патології та усунення супраконтактів, для другої групи – нормалізація тонуусу жувальних м'язів та ліквідація проявів патології скронево-нижньощелепних суглобів, для третьої – корекція психоемоційних станів.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Голованова І.А., Белікова І.В., Ляхова Н.О. Основи медичної статистики. 2017; Полтава: УМСА <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/10614>
2. Дрогомирецька М.С., Мартиць Ю.М., Клітинська О.В. Оцінка стоматологічного статусу осіб молодого віку з бруксизмом Тернопільської області. *Україна. Здоров'я нації*. 2018;1 (47):18–25. [[http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn\\_2018\\_1\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn_2018_1_4)]
3. Ляховська А.В. Електроміографія жувальних м'язів у діагностиці дисфункції скронево-нижньощелепного суглобу у підлітків. *Вісник проблем біології і медицини*. 2015; 2(2): 165–9. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpbm\\_2015\\_2%282%29\\_40](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpbm_2015_2%282%29_40)
4. Мартиць Ю.М. Порівняльний аналіз результатів лікування пацієнтів з дисфункцією СНЩС із застосуванням шин та міогімнастики. *Intermedical Journal*. 2016;1(7):43–54.
5. Смаглюк Л.В., Смаглюк В.І. Важливість комплексної стоматологічної допомоги в реабілітації пацієнтів із зубощелепними аномаліями. *Український стоматологічний альманах*. 2012;5: 61–72.
6. Ali Omar. Advanced Biostatistics for Dentistry. 2017. [http://www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentist](http://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentist) [https://www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](https://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry)
7. Lobbezoo F., Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. *Journal Oral Rehabil*. 2016;28:1085–91.
8. Martits Yu.M., Plavutska I.R. The Comparative Analysis of Masticatory Muscles Electromyographic Activity in Patients with Orthodontic Disorders and Those with Orthognathic Bite. *Clinical dentistry*. 2016; 3(16): 56–61. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2016.3.6854> <https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/kl-stomat/article/view/6854>
9. Montagna P., Vertrugno R., Provini F., Liguori R. Familial nocturnal faciomandibular myoclonus mimicking sleep bruxism. *J Dent Res*. 2013;56:214–215.
10. Nigel c. Smeeton. Dental statistics made easy. Third edition. CRS London, UK:Press, 2017. 217 p. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/32855/1/Nigel%20C.%20Smeeton\\_2017.pdf](http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/32855/1/Nigel%20C.%20Smeeton_2017.pdf)
11. Slavicek R. The masticatori organ. Functions and dycfunctions. 2008: 234p.
12. Taylor, J. A. Personality Scale of Manifest Anxiety. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*. 1953; 48, 285–290. <http://dx.doi.org/10.1037/h0056264>
13. Varalakshmi S. Reddy, Praveen Kumar M, Sravanthi D, Abdul Habeeb Bin Mohsin. Bruxism: A Literature Review. *Journal of International Oral Health*. 2014;6 (6): 105–109.
14. Vertrugo R, Provini F, Plazzi G. Familial nocturnal facio-mandibular myoclonus mimicking sleep bruxism. *Journal of orofacialpain*. 2015;58:644 – 7.

## REFERENCES

1. Golovanova, I.A., Belikova, I.V. & Lyakhova, N.O. (2017). *Osnovy medychnoi statystyky [Basics of medical statistics]*.; Poltava: UMSA <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/10614> [in Ukrainian].
2. Drohomyretska, M.S., Martits, Yu.M. & Klitinska, O.V. (2018). Otsinka stomatolohichnoho statusu osib molodoho viku z bruksyzmom Ternopilskoi oblasti [Assessment of the Dental Status of Young People with Bruxism in Ternopil Region], *Ukraine. The health of the nation*. 1(47): 18–25. Retrieved from: [[http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn\\_2018\\_1\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn_2018_1_4)] [in Ukrainian].
3. Liakhovska, A.V. (2015). Elektromiografiia zhuvalnykh miaziv u diahnostryi dysfunksii skronevo-nyzhnoshelepnogo suhlobu u pidlitkiv [Electromyography of masticatory muscles in the diagnosis of temporomandibular joint dysfunction in adolescents]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny*. 2(2): 165–9. Retrieved from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpbm\\_2015\\_2%282%29\\_40](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpbm_2015_2%282%29_40) [in Ukrainian].
4. Martits, Yu.M. (2016). Porivnialnyi analiz rezultativ likuvannia patsiiientiv z dysfunksiiieu SNShchS iz zastosuvanniam shyn ta miohimnastyky [Comparative Analysis of Treatment Results in Patients with Temporomandibular Joint Dysfunction using Splints and Myogymnastics]. *Intermedical Journal*. 1(7): 43–54. [in Ukrainian].
5. Smahliuk, L.V. & Smahliuk, V.I. (2012). Vazhlyvist kompleksnoi stomatolohichnoi dopomohy v reabilitatsii patsiiientiv iz zuboshchelepnymy anomaliiamy. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*. 5: 61–72. [in Ukrainian].
6. Ali, Omar. (2017). Advanced Biostatistics for Dentistry. [http://www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentist](http://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentist) [https://www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](https://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry) [in English].
7. Lobbezoo, F. & Naeije M. (2016). Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. *Journal Oral Rehabil*. 28:1085–91. [in English].
8. Martits, Yu.M. & Plavutska, I.R. (2016). The Comparative Analysis of Masticatory Muscles Electromyographic Activity in Patients with Orthodontic Disorders and Those with Orthognathic Bite. *Clinical dentistry*. 3(16): 56–61. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2016.3.6854> <https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/kl-stomat/article/view/6854> [in English].
9. Montagna, P., Vertrugno, R., Provini, F. & Liguori, R. (2013). Familial nocturnal faciomandibular myoclonus mimicking sleep bruxism. *J Dent Res*. 56:214–215. [in English].
10. Nigel c. Smeeton. (2017). *Dental statistics made easy*. Third edition. CRS London, UK:Press, 217 p. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/32855/1/Nigel%20C.%20Smeeton\\_2017.pdf](http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/32855/1/Nigel%20C.%20Smeeton_2017.pdf) [in English].
11. Slavicek, R. (2008). The masticatori organ. Functions and dycfunctions. 234p. [in English].
12. Taylor, J. A. (1953). Personality Scale of Manifest Anxiety. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*. 48, 285–290. <http://dx.doi.org/10.1037/h0056264> [in English].
13. Varalakshmi, S., Reddy, Praveen Kumar M., Sravanthi, D. & Abdul Habeeb Bin Mohsin. (2014). Bruxism: A Literature Review. *Journal of International Oral Health*. 6 (6): 105–109. [in English].
14. Vertrugo, R., Provini, F. & Plazzi, G. (2015). Familial nocturnal facio-mandibular myoclonus mimicking sleep bruxism. *Journal of orofacialpain*. 58:644 – 7. [in English].

**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

**Дунець Роман Орестович,**  
аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-9242-8201  
м. Ужгород, Україна

## Аналіз остеоінтеграції імплантатів у пацієнтів з дефектами верхніх зубних рядів, мешканців Закарпатської області

**Мета дослідження.** Визначенні ступеню та якості остеоінтеграції імплантатів, встановлених на верхній щелепі у пацієнтів середнього віку, мешканців Закарпатської області. **Матеріали і методи.** Досліджували 250 осіб середнього віку, мешканців Закарпатської області з дефектами верхніх зубних рядів. Оцінку остеоінтеграції 450 імплантатів, встановлених на верхній щелепі, здійснювалася з використанням апарату «Periotest M» та комп'ютерної томографії. Якісна характеристика кісткової тканини навколо ВДІ оцінювалася згідно рекомендацій Linkevicius T (2020); Кількісний аналіз результатів рентгенологічного обстеження оцінювали шляхом вимірювання меж рівня кісткової тканини, кількісно оцінюючи якісні реакції кісткової тканини. Математичний аналіз та перевірка достовірності результатів, а також обрахунок величин середньоарифметичних та середньоквадратичних похибок здійснювався на основі програмного забезпечення «Statistica 6.0». **Результати та їх обговорення.** Через 36 місяців показники рухомості відповідали 0 ступеню у 85,9% випадках, рухомість I ступеня у 9,4% випадках, II ступеня у 4,7% випадків. При комплексному аналізі якісного стану кісткової тканини навколо імплантатів усіх груп встановлені позитивні реакції кісткової тканини, переважав стабільний рівень кістки у всіх груп у всі терміни спостереження ( $p>0,05$ ), частота випадків прогресуючої резорбції не перевищувала 15%. Не досягнуто через 12 та 36 місяців навколо імплантатів у пацієнтів всіх груп вірогідної різниці між частотою випадків прогресуючої резорбції ( $p>0,05$ ) та демінералізації ( $p>0,05$ ).

**Висновки.** Згідно отриманих результатів конусно-променевої комп'ютерної томографії через 6, 12 та 36 місяців після фіксації ортопедичних конструкцій з опорою на внутрішньокісткові дентальні імплантати на верхній щелепі, встановлено відмінний вплив конструкційних особливостей на якісний та кількісний стан кісткової тканини навколо ВДІ.

**Ключові слова:** пацієнти середнього віку, дефекти верхніх зубних рядів, внутрішньокісткові дентальні імплантати, остеоінтеграція імплантатів.

**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, Uzhhorod, Ukraine

**Dunec Roman Orestovych,** Postgraduate student of the Department of Postgraduate Dentistry, Uzhgorod National University, ORCID ID: 0000-0002-9242-8201, Uzhhorod, Ukraine

## Analysis of osseointegration of implants in patients with defects of the upper dental row, residents of the Transcarpathia

**The aim of the study.** Determination of the degree and quality of osseointegration of implants placed on the upper jaw in middle-aged patients, residents of the Transcarpathia. **Materials and methods.** 250 middle-aged people, residents of the Zakarpattia region, with defects of the upper dentition were studied. Evaluation of osseointegration of 450 implants installed on the upper jaw was carried out using the Periotest M device and computer tomography. The qualitative characteristics of the bone tissue around the implants were evaluated according to the recommendations of Linkevicius T (2020); Quantitative analysis of radiological examination results was assessed by measuring bone tissue level limits, quantifying the qualitative reactions of bone tissue. Mathematical analysis and verification of the reliability of the results, as well as calculation of arithmetic mean and mean square errors were carried out on the basis of the software «Statistica 6.0». **Results and their discussion.** After 36 months, mobility indicators corresponded to grade 0 in 85.9% of cases, grade I mobility in 9.4% of cases, grade II in 4.7% of cases. In the complex analysis of the quality of the bone tissue around the implants of all groups, positive bone tissue reactions were established, a stable bone level prevailed in all groups at all observation periods ( $p>0.05$ ), the frequency of cases of progressive resorption did not exceed 15%. No significant difference between the incidence of progressive resorption ( $p>0.05$ ) and demineralization ( $p>0.05$ ) was reached after 12 and 36 months around the implants in patients of all groups.

**Conclusions.** According to the obtained results of cone-beam computed tomography 6, 12 and 36 months after the fixation of the orthopedic structure with support on intraosseous dental implants on the upper jaw, a significant influence of structural features on the qualitative and quantitative state of the bone tissue around the implants was established.

**Key words:** middle-aged persons, defects of the upper dentition, intraosseous dental implants, osseointegration of implants.

**Вступ.** Дефекти зубних рядів – складна стоматологічна патологія, котра потребує раціонального поетапного відновлення [1, 2]. Серед населення України поширеність дефектів зубних рядів досягає 70-95% [3]. За відсутності зуба кісткова тканина атрофується внаслідок відсутності навантаження, установка імплантату відновлює навантаження на кістку, чим стимулює її, запобігаючи розсмоктуванню [4, 5]. Остеоінтеграція – один із видів інтеграції імплантату в кісткову тканину. При остеоінтеграції є безпосередній контакт та функціональний зв'язок між імплантатом та кістковою тканиною, на яку здійснюється навантаження. Іншими словами – при жуванні виявляється певний вплив на кісткову тканину за допомогою поверхні імплантату [6, 7].

Згідно даних літератури, серед умов, котрі впливають на стабільність кісткової тканини навколо ВДІ правильний вибір та якість виготовлення ортопедичної конструкції, тобто дія конструкції на імплантат товщина м'яких тканин, конструкційні особливості імплантату, та з'єднання імплантат-абатмент [8].

**Мета дослідження.** Визначенні ступеню та якості остеоінтеграції імплантатів, встановлених на верхній щелепі у пацієнтів середнього віку, мешканців Закарпатської області.

**Матеріали та методи.** Для реалізації мети дослідження було відібрано 250 пацієнтів, мешканці Закарпатської області, віком 44-60 років, котрі мали дефекти зубних рядів на верхній щелепі та потребували відновлення цілісності зубних рядів за попередньою їхньою згодою та з дотриманням анонімності їх даних. Серед обстежених включені дефекти становили 58 – 23,2% випадків, дистально необмежені 192 – 76,8% випадків.

Обстеження відповідали Конвенції Ради Європи та законам України про права пацієнта і біомедицину та нормам, які застосовуються в міжнародній практиці (ICH GCP, про що значиться в Гельсінській декларації (2000)).

Клінічні групи виділені відносно наявності дефектів верхніх зубних рядів, їх виду та протяжності. До групи 1 віднесені 30 включених дефектів на верхній щелепі при відсутності 1-2 зубів, що становить 12,0% випадків; до групи 2 – 28 включених дефектів на верхній щелепі при відсутності 3 та більше зубів, що становить 11,1% випадків; групу 3 склали 85 односторонніх необмежених дефектів на верхній щелепі – 34,0% випадків, групу 4 – 107 двосторонніх необмежених дефектів на верхній щелепі – 42,8% випадків.

Усім пацієнтам було проведено відновлення цілісності зубних рядів незнімними ортопедичними конструкціями з опорою на внутрішньокісткові титанові дентальні імплантати (ВДІ), зокрема пацієнтам групи 1 було встановлено 38 імплантатів, групи 2 – 60 імплантатів, групи 3 – 102 імплантати, а в групі 4 – 250 імплантатів.

Диспансерне спостереження включало оцінку якісних та кількісних результатів комп'ютерної рентгендіагностики через 6, 12 та 36 місяців після проведеного ортопедичного лікування.

У визначенні термінів диспансерного нагляду проводили діагностику ступеня остеоінтеграції дентальних

імплантатів з використанням приладу «Periotest M» та для визначення стану кістки навколо імплантата проводили комп'ютерну томографію.

Якісна характеристика кісткової тканини навколо ВДІ оцінювалася згідно рекомендацій Linkevicius T. (2020) [9, 10, 11]. Автори виділили наступні якісні реакції кісткової тканини періімплантної ділянки: нульова втрата кістки; стабільний рівень в результаті фізіологічного ремоделювання; прогресуюча резорбція; демінералізація; ремінералізація; кортикалізація; ріст. Кількісний аналіз результатів рентгенологічного обстеження оцінювали шляхом вимірювання меж рівня кісткової тканини, кількісно оцінюючи якісні реакції кісткової тканини [12]. Якісний та кількісний аналіз проведений для 450 остеоінтегрованих внутрішньокісткових дентальних імплантатів у пацієнтів чотирьох груп обстеження. Визначалися медіанні показники рівнів резорбції кісткової тканини у групі хворих, зафіксовані для певного імплантата згідно локалізації. Також аналізувалися та порівнювалися сумарні показники втрати кісткової тканини навколо чотирьох остеоінтегрованих ВДІ.

Математичний аналіз та перевірка достовірності результатів, а також обрахунок величин середньоарифметичних та середньоквадратичних похибок здійснювався на основі програмного забезпечення «Statistica 6.0» [13, 14].

**Результати дослідження.** Результати остеоінтеграції імплантатів, визначені апаратом «Periotest M», наведені в таблиці 1.

Згідно визначення рухомості імплантатів у пацієнтів групи 1 в динаміці спостереження у 93,4% – 28 пацієнтів показники рухомості відповідали 0 ступеню у весь період спостереження, та у 6,6% – 2 пацієнтів через 6 місяців діагностовано рухомість I ступеня, а через 12 та 36 місяців у – по 1 пацієнту 3, 3% діагностувалася рухомість I та II ступеня. Показники, що відповідають III ступеня не діагностувалися.

Серед пацієнтів групи 2 через 6 місяців показники рухомості відповідали 0 ступеню у 92,9% – 26 випадках, рухомість I ступеня – у 2 випадках – 7,1%. Через 12 місяців показники рухомості відповідали 0 ступеню у 85,6% – 24 випадках, рухомість I ступеня – у 3 випадках – 10,8% та II ступеня – у 1 пацієнта 3,6%. Через 36 місяців показники рухомості відповідали 0 ступеню у 85,6% – 24 випадках, рухомість I та II ступенів – по 2 випадки – 7,2%. Показники, що відповідають III ступеню не діагностувалися.

У пацієнтів групи 3 через 6 та 12 місяців показники рухомості відповідали були ідентичними, зокрема 0 ступеня у 89,4% – 76 випадках, рухомість I ступеня – у 9 випадках – 10,6%. Через 36 місяців показники рухомості відповідали 0 ступеню у 82,4% – 70 випадках, рухомість I ступеня у 12,9% – 11 випадках, II ступеня – 4 випадки – 4,7%. Показники, що відповідають III ступеню не діагностувалися.

У пацієнтів групи 4 через 6 та 12 місяців показники рухомості відповідали були ідентичними, зокрема 0 ступеня у 91,6% – 98 випадках, рухомість I ступеня – у 9 випадках – 8,4%. Через 36 місяців показники рухомості відповідали 0 ступеню у 85,9% – 92 випадках,

Таблиця 1

## Ступінь остеоінтеграції імплантатів, визначена апаратом «Periotest M» у пацієнтів клінічних груп

Групи	Група 1 (n=30)		Група 2 (n=28)		Група 3 (n=85)		Група 4 (n=107)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%		
Через 6 місяців після проведеного лікування								
0	28	93,4	26	92,9	76	89,4	98	91,6
I	2	6,6	2	7,1	9	10,6	9	8,4
II	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-
Через 12 місяців після проведеного лікування								
0	28	93,4	24	85,6	76	89,4	98	91,6
I	1	3,3	3	10,8	9	10,6	9	8,4
II	1	3,3*	1	3,6*	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-
Через 36 місяців після проведеного лікування								
0	28	93,4	24	85,6	70	82,4	92	85,9
I	1	3,3	2	7,2	11	12,9	10	9,4
II	1	3,3*	2	7,2*	4	4,7*	5	4,7*
III	-	-	-	-	-	-	-	-

\* – відмінності показників відносно першого обстеження ( $p < 0,05$ )

рухомість I ступеня у 9,4% – 10 випадках, II ступеня – 5 випадки – 4,7%. Показники, що відповідають III ступеню не діагностувалися.

Об'єктивна ознака успішності проведеного імплантологічного лікування це стабільний рівень кісткової тканини навколо остеоінтегрованого дентального імплантата у віддалений період часу. На реакцію кісткової тканини щелеп у процесі функціонування впливає якість та раціональність виготовлення ортопедичної конструкції. Було досліджено стан кісткової тканини навколо кожного остеоінтегрованого імплантата та визначені середні значенні (Табл. 2).

У пацієнтів клінічних груп динаміка якісних реакцій кісткових тканин відрізнялася; ремінералізації, кортикалізації та росту не було діагностовано; визначені відмінності відносно показників, отриманих через 6 місяців.

У пацієнтів групи 1 спостерігалися невірогідні відмінності поширеності нульової втрати через 12 місяців (20,0%; 16,7%;  $p > 0,05$ ); вірогідні відмінності через 36 місяців (20,0%; 10,0%;  $p < 0,05$ ); невірогідні відмінності стабільного рівня (73,4%; 73,4%; 66,7%;  $p > 0,05$ ); вірогідні відмінності прогресуючої резорбції (0,0%; 3,3%; 10,0%;  $p < 0,05$ ); невірогідні відмінності демінералізації через 12 місяців (6,6%; 6,6%;  $p > 0,05$ ) та вірогідні через 36 місяців (6,6%; 13,3%;  $p < 0,05$ ).

У пацієнтів групи 2 спостерігалися невірогідні відмінності поширеності нульової втрати через 12 місяців (21,4%; 17,8%;  $p > 0,05$ ) та вірогідні через 36 місяців (21,4%; 10,7%;  $p < 0,05$ ); невірогідні відмінності стабільного рівня (71,4%; 71,4%; 64,3%;  $p > 0,05$ ); вірогідні відмінності прогресуючої резорбції (0,0%; 3,6%; 14,3%;  $p < 0,05$ ); невірогідні відмінності демінералізації (7,2%; 7,2%; 10,7%;  $p < 0,05$ ).

У пацієнтів групи 3 спостерігалися вірогідні відмінності поширеності нульової втрати (10,5%; 4,8%; 3,6%;  $p < 0,05$ ); невірогідні відмінності стабільного рівня

(76,5%; 76,5%; 74,1%;  $p > 0,05$ ); вірогідні відмінності прогресуючої резорбції (7,1%; 10,5%; 12,9%;  $p < 0,05$ ); вірогідні відмінності демінералізації (5,9%; 8,2%; 9,4%;  $p < 0,05$ ).

У пацієнтів групи 4 спостерігалися вірогідні відмінності поширеності нульової втрати (8,4%; 4,7%; 2,8%;  $p < 0,05$ ); невірогідні відмінності стабільного рівня (79,5%; 76,6%; 74,8%;  $p > 0,05$ ); вірогідні відмінності прогресуючої резорбції (6,5%; 10,1%; 12,1%;  $p < 0,05$ ); вірогідні відмінності демінералізації (5,6%; 8,4%; 10,3%;  $p < 0,05$ ).

Визначено невірогідні відмінності між показниками в групах з включеними дефектами ( $p > 0,05$ ), та з дистально необмеженими ( $p > 0,05$ ) у визначені терміни спостереження.

Не досягнуто вірогідної різниці між частотою випадків прогресуючої резорбції навколо імплантатів групи 1 та 2 через 12 місяців (3,3%; 3,3%;  $p > 0,05$ ) та через 36 місяців (10,0%; 14,3%;  $p > 0,05$ ) та демінералізації через 12 місяців (6,6%; 7,2%;  $p > 0,05$ ) та через 36 місяців (13,3%; 10,7%;  $p > 0,05$ )

У пацієнтів 3 та 4 груп визначено невірогідну різницю між частотою випадків прогресуючої резорбції навколо імплантатів через 12 місяців (10,5%; 10,3%;  $p > 0,05$ ) та через 36 місяців (12,9%; 12,1%;  $p > 0,05$ ) та демінералізації через 12 місяців (8,2%; 8,4%;  $p > 0,05$ ) та через 36 місяців (9,4%; 10,3%;  $p > 0,05$ )

На рис. 1 представлені якісні реакції кісткової тканини, які зафіксовані навколо ВДІ у пацієнтів групи 1 ( $n=30$ ).

Як видно на рисунку 1, прогресуюча резорбція кісткової тканини у групі 1 виникла у 1 пацієнта через 12 місяців та у 3 через 36 місяців, що свідчить про підвищений ризик виникнення перімплантиту в майбутньому. Поширеність стабільного рівня вірогідно не відрізнялася в динаміці спостереження в даній клінічній групі, що свідчить про більшу кількість якісно-пози-

## Якісні реакції кісткової тканини навколо імплантатів у пацієнтів клінічних груп

Параметри	Група 1 (n=30)		Група 2 (n=28)		Група 3 (n=85)		Група 4 (n=107)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%		
Через 6 місяців після проведеного лікування								
Нульова втрата	6	20,0	6	21,4	9	10,5	9	8,4
Стабільний рівень	22	73,4	20	71,4	65	76,5	85	79,5
Прогресуюча резорбція	-	-	-	-	6	7,1	7	6,5
Ремінералізація	-	-	-	-	-	-	-	-
Демінералізація	2	6,6	2	7,2	5	5,9	6	5,6
Кортикалізація	-	-	-	-	-	-	-	-
Ріст	-	-	-	-	-	-	-	-
Через 12 місяців після проведеного лікування								
Нульова втрата	5	16,7	5	17,8	4	4,8*	5	4,7*
Стабільний рівень	22	73,4	20	71,4	65	76,5	82	76,6
Прогресуюча резорбція	1	3,3*	1	3,6*	9	10,5*	11	10,3*
Ремінералізація	-	-	-	-	-	-	-	-
Демінералізація	2	6,6	2	7,2	7	8,2*	9	8,4*
Кортикалізація	-	-	-	-	-	-	-	-
Ріст	-	-	-	-	-	-	-	-
Через 36 місяців після проведеного лікування								
Нульова втрата	3	10,0*	3	10,7*	3	3,6*	3	2,8*
Стабільний рівень	20	66,7	18	64,3	63	74,1	80	74,8
Прогресуюча резорбція	3	10,0*	4	14,3*	11	12,9*	13	12,1*
Ремінералізація	-	-	-	-	-	-	-	-
Демінералізація	4	13,3*	3	10,7*	8	9,4*	11	10,3*
Кортикалізація	-	-	-	-	-	-	-	-
Ріст	-	-	-	-	-	-	-	-

\* – відмінності відносно показників через 6 місяців ( $p < 0,05$ )

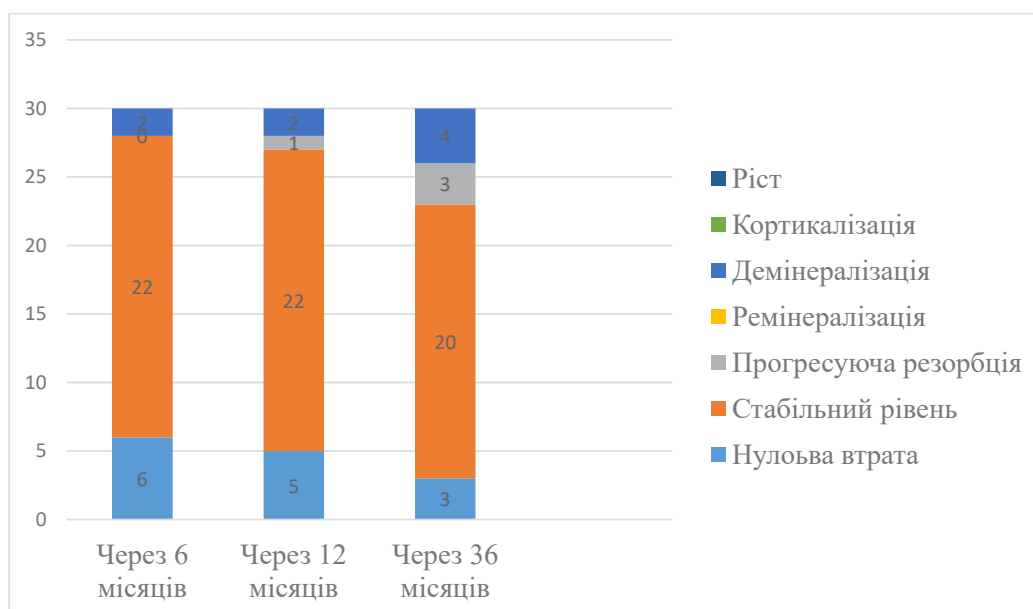
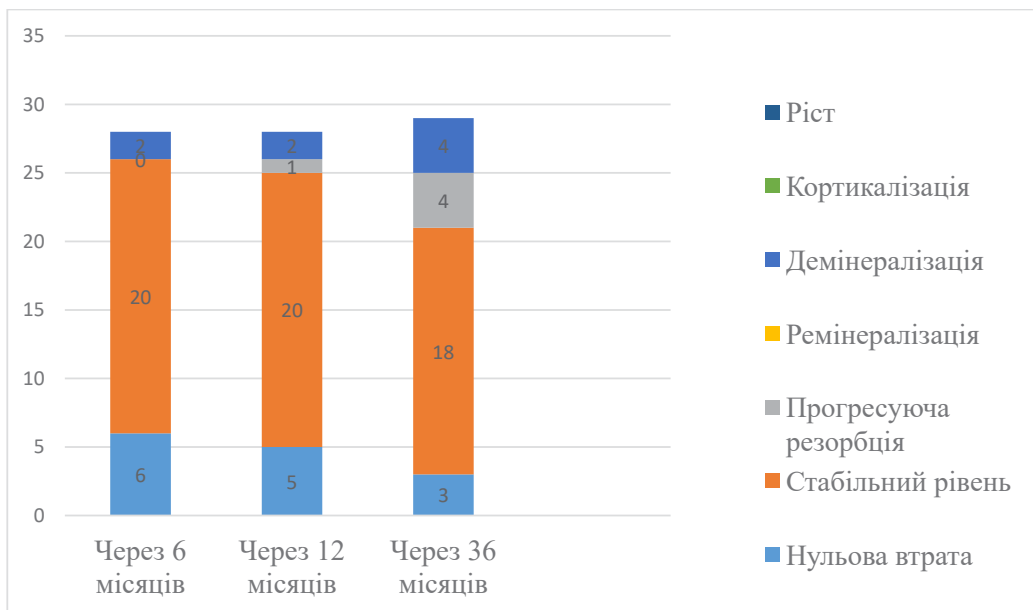


Рис. 1. Якісні реакції кісткової тканини навколо ВДІ у пацієнтів групи 1

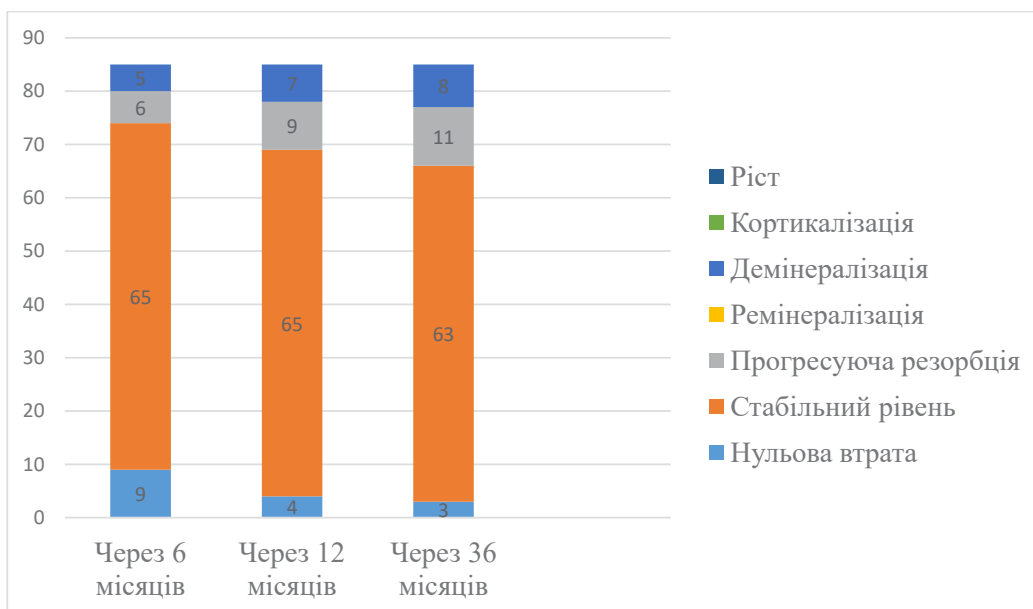
тивних реакцій, зафіксованих навколо встановлених імплантатів ( $p < 0,05$ ).

Якісні реакції кісткової тканини, які зафіксовані навколо ВДІ у пацієнтів групи 2 ( $n=28$ ) представлені на рис. 2.

В динаміці спостереження діагностовано велику кількість якісно-позитивних реакцій навколо встановлених імплантатів, про що свідчить висока поширеність стабільного рівня та невірогідні відмінності показників



**Рис. 2. Якісні реакції кісткової тканини навколо ВДІ у пацієнтів групи 2**



**Рис. 3. Якісні реакції кісткової тканини навколо ВДІ у пацієнтів групи 3**

нульової втрати в даній клінічній групі ( $p < 0,05$ ). Проте, вірогідне збільшення частоти прогресуючої резорбції та демінералізації засвідчує наявність негативних реакцій та можливість виникнення періімплантиту.

На рисунку 3 представлені якісні реакції кісткової тканини, які зафіксовані навколо ВДІ у пацієнтів групи 3 ( $n=85$ ).

З графіків на рис. 3, видно невірогідні відмінності поширеності стабільного рівня ( $p < 0,05$ ). Проте збільшується частота поширеності прогресуючої резорбції та демінералізації ( $p > 0,05$ ) та вірогідно знизилася поширеність нульової втрати кістки ( $p > 0,05$ ).

На рис. 4 представлені результати визначення показників якісних реакцій у пацієнтів групи 4 ( $n=107$ ).

Візуалізуються невірогідні відмінності поширеності стабільного рівня ( $p < 0,05$ ). Проте збільшується частота

поширеності прогресуючої резорбції та демінералізації ( $p > 0,05$ ) та вірогідно знизилася поширеність нульової втрати кістки ( $p > 0,05$ ).

При комплексному аналізі якісного стану кісткової тканини навколо імплантатів усіх груп встановлені позитивні реакції кісткової тканини, переважав стабільний рівень кістки у всіх груп у всі терміни спостереження, зокрема в групі 1 (73,4%; 73,4%; 66,7%;  $p > 0,05$ ); в групі 2 (71,4%; 71,4%; 64,3%;  $p > 0,05$ ); в групі 3 (76,5%; 76,5%; 74,1%;  $p > 0,05$ ); і в групі 4 (79,5%; 76,6%; 74,8%;  $p > 0,05$ ). Частота випадків прогресуючої резорбції не перевищувала 15%, зокрема в групі 1 (0,0%; 3,3%; 10,0%;  $p < 0,05$ ); в групі 2 (0,0%; 3,6%; 14,3%;  $p < 0,05$ ); в групі 3 (7,1%; 10,5%; 12,9%;  $p < 0,05$ ); в групі 4 (6,5%; 10,3%; 12,1%;  $p < 0,05$ ), відмінності вірогідні.

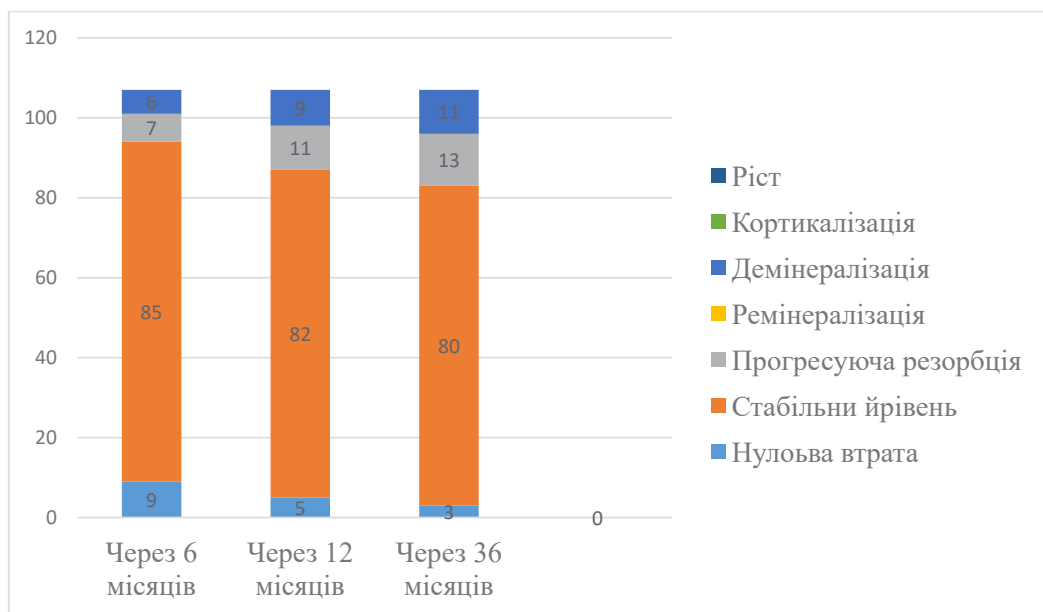


Рис. 4. Якісні реакції кісткової тканини навколо ВДІ у пацієнтів групи 4

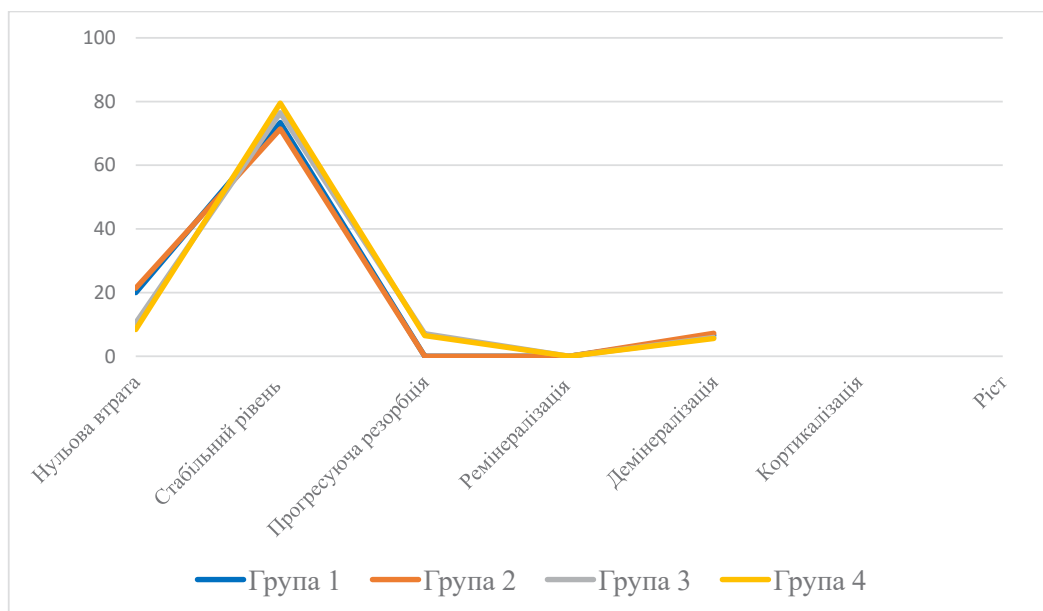


Рис. 5. Сумарні якісні характеристики кісткової тканини навколо ВДІ у пацієнтів через 6 місяців

В даному дослідженні проводили визначенні рівня втрати кістки у кількісному форматі проводилося навколо кожного імплантата за результатами КПКТ. На таблиці 3 наведені медіанні показники втрати кісткової тканини навколо остеоінтегрованих дентальних імплантатів у групах хворих. Нами встановлена гранична межа, рівень резорбції  $\geq 1$  мм за перший рік функціонування, згідно даних літератури.

В клінічних групах середній рівень втрати кісткової тканини навколо ВДІ був різним, проте видно, що зміна величини втрати різниться в залежності від типу дефекту та вибору ортопедичної конструкції. Медіанні значення втрати кісткової тканини навколо ВДІ у пацієнтів груп 1 та 2 з включеними дефектами верхньої щелепи (яким виготовлено незнімні одиночні коронки або мостоподібні протези за загаль-

ноприйнятими методиками) в динаміці становили 0,38 мм та 0,45 мм відповідно через 12 місяців та 0,62 мм та 0,85 мм через 36 місяців; відмінності вірогідні. Вищі медіанні показники резорбції серед всіх груп зафіксовано у пацієнтів груп 3 та 4, в котрих медіанний рівень втрати кісткової тканини навколо ВДІ становив 0,66 мм та 0,88 мм через 12 місяців та 0,95 мм та 1,01 мм через 36 місяців відповідно, що у ~3 рази нижче за встановлений контрольний показник у 1 мм/рік.

**Висновки.** Згідно отриманих результатів конусно-променевої комп'ютерної томографії через 6, 12 та 36 місяців після фіксації ортопедичних конструкцій з опорою на внутрішньокісткові дентальні імплантати на верхній щелепі, встановлено відмінний вплив конструкційних особливостей на якісний та кількіс-

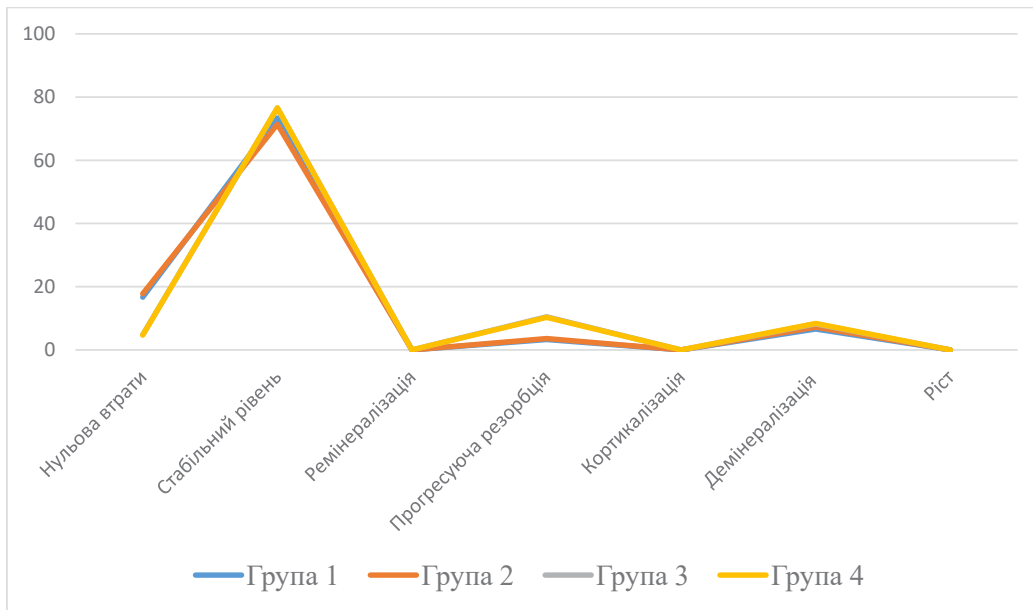


Рис. 6. Сумарні якісні характеристики кісткової тканини навколо ВДІ у пацієнтів через 12 місяців

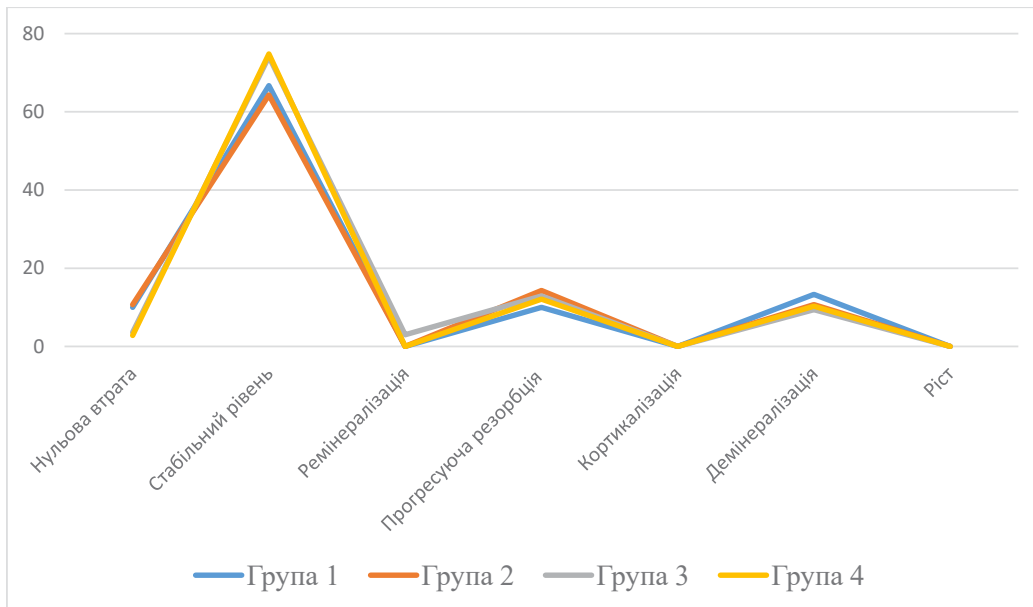


Рис. 7. Сумарні якісні характеристики кісткової тканини навколо ВДІ у пацієнтів через 36 місяців

Таблиця 3

Сумарні показники втрати кістки навколо імплантатів через 12 та 36 місяців

Групи обстеження (n=250; n <sub>impl</sub> =450)	Середнє, мм	Мінімум, мм	Максимум, мм	Медіана, мм
Через 12 місяців після проведеного лікування				
Група 1 (n=30; n <sub>impl</sub> =38)	-0,28	-0,67	0	-0,38
Група 2 (n=28; n <sub>impl</sub> =60)	-0,32	-1,09	0	-0,45
Група 3 (n=85; n <sub>impl</sub> =102)	-0,56	-1,50	0	-0,66
Група 4 (n=107; n <sub>impl</sub> =250)	-0,69	-1,90	0	-0,78
Через 36 місяців після проведеного лікування				
Група 1 (n=30; n <sub>impl</sub> =38)	-0,46*	-0,97	0	-0,62*
Група 2 (n=28; n <sub>impl</sub> =60)	-0,65*	-1,90*	0	-0,85*
Група 3 (n=85; n <sub>impl</sub> =102)	-0,82	-1,75	0	-0,95*
Група 4 (n=107; n <sub>impl</sub> =250)	-0,94	-2,10	0	-1,01*

\* – відмінності відносно показників через 12 місяців (p<0,05)



ний стан кісткової тканини навколо ВДІ. Об'єктивна ознака успішності проведеного імплантологічного лікування це стабільний рівень кісткової тканини отриманий нами навколо остеointegrovanого дентального імплантата у віддалений період часу, тобто через 36 місяців.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Рожко М.М., Неспрядько В.П., Палійчук І.В. Ортопедична стоматологія. Підручник. Медицина, 2020; 720 с. ISBN: 978-617-505-781-0 (9786175057810)
2. Костенко Є.Я. Лекційні матеріали «Вдосконалення клінічних етапів реабілітації в умовах адентії». Електронний ресурс: <https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/45727>
3. Slynko Yu.O., Sokolova I.I., Udovychenko N.M., Oleynichuk V.V. Certain structural characteristics of dentition small defects in the adult population of Kharkiv. *World of medicine and biology*. 2021; 1 (75):148–151. doi 10.26724/2079-8334-2021-1-75-148-15
4. Gao K., Dou Y., Lv M., Zhu Y., Hu S., Ma P. Research hotspots and trends of microRNA in periodontology and dental implantology: a bibliometric analysis. *Annals of Translational Medicine*. 2021; 9(14), 1122. DOI: 10.21037/atm-21-726.
5. Маланчук В.А., Копчак А.В. Оцінка якості кісткової тканини лицевого черепа та класифікація її типів за біомеханічними показниками. Український медичний часопис. 2013; 1 (93): 126–31. [www.umj.com.ua/uk/publikatsia-46039-ocinka-yakosti-kistkovo-tkanini-licevogo-viddil-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv](http://www.umj.com.ua/uk/publikatsia-46039-ocinka-yakosti-kistkovo-tkanini-licevogo-viddil-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv)
6. Turkyilmaz I., Tözüm T.F., Tumer C. et al. Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone, and maximum torque and resonance frequency values at dental implant placement. *J. Oral Rehabil*. 2006; 33(12): 881–8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17168930/> doi: 10.1111/j.1365-2842.2006.01692.x.
7. Lekholm U., Zarb G.A. Patient selection and preparation. In: Brånemark P.I., Zarb G.A., Albrektsson T. (Eds.). *Tissue-Integrated Prostheses. Osseointegration in Clinical Dentistry*. Quintessence Publishing, Chicago, 1985; pp. 199–209. [www.umj.com.ua/uk/publikatsia-46039-ocinka-yakosti-kistkovo-tkanini-licevogo-viddil-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv](http://www.umj.com.ua/uk/publikatsia-46039-ocinka-yakosti-kistkovo-tkanini-licevogo-viddil-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv)
8. Пелехан Б.Л., Рожко М.М. Резорбція кісткової тканини навколо внутрішньокісткових дентальних імплантатів у пацієнтів із повною відсутністю зубів на нижній щелепі. *Вісник стоматології*. 2022;121(4) <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2022-46-4-10>
9. Linkevicius T., Puisys A., Linkevicius R., Alkimavicius J., Gineviciute E., Linkeviciene L. The influence of submerged healing abutment or subcrestal implant placement on soft tissue thickness and crestal bone stability. A 2-year randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020;22(4):497–506. doi: 10.1111/cid.12903.
10. Linkevicius T. Zero bone loss concepts. *Quintessence Publishing Company, Incorporated*, 2019. 304 p. <https://www.quintessence-publishing.com/usa/en/product/zero-bone-loss-concepts>
11. Linkevicius T., Apse P., Grybauskas S., Puisys A. Reaction of crestal bone around implants depending on mucosal tissue thickness. A 1-year prospective clinical study. *Stomatologija*. 2009;11(3):83–91 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19996674/>
12. Smith D.E., Zarb G.A. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent*. 1989;62(5):567–572. doi:10.1016/0022-3913(89)90081-4
13. Голованова І.А., Бєлікова І.В., Ляхова Н.О. Основи медичної статистики. 2017; Полтава: УМСА <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/10614>
14. Ali Omar. Advanced Biostatistics for Dentistry. 2017. [http://www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](http://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry)

#### REFERENCES

1. Rojko, M.M., Nespradko, V.P. & Palihchuk IV. (2020). *Ortopedichna stomatologia [Orthopedic dentistry: textbook]. Medicin – In: Medicine*. 720p. ISBN: 978-617-505-781-0 (9786175057810) [in Ukrainian].
2. Kostenko, Ye.Ya. Lekciinyi material «Vdoskonaleny klinichni etapi rehabilitacii v umovah adentiiy» [Lecture material «Improved clinical stages of rehabilitation in conditions of adentia»]. Retrieved from: <https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/45727> [in Ukrainian].
3. Slynko, Yu.O., Sokolova, I.I., Udovychenko, N.M. & Oleynichuk, V.V. (2021). Certain structural characteristics of dentition small defects in the adult population of Kharkiv. *World of medicine and biology*. 1 (75):148–151. doi 10.26724/2079-8334-2021-1-75-148-15
4. Gao, K., Dou, Y., Lv, M., Zhu, Y., Hu, S. & Ma, P. (2021). Research hotspots and trends of microRNA in periodontology and dental implantology: a bibliometric analysis. *Annals of Translational Medicine*. 9(14), 1122. DOI: 10.21037/atm-21-726.
5. Malanchuk, V.A. & Kopchak, A.V. (2013). Otsinka yakosti kistkovo-tkaniny lytsevoho viddilu cherepa ta klasyfikatsiia yii tipiv na osnovi biomekhanichnykh parametriv. [Assessment of the quality of bone tissue of the facial skull and classification of its types based on biomechanical parameters.]. *Ukr. med. chasopys – Ukrainian medical journal*. 1 (93): 126–131. [www.umj.com.ua/uk/publikatsia-46039-ocinka-yakosti-kistkovo-tkanini-licevogo-viddil-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv](http://www.umj.com.ua/uk/publikatsia-46039-ocinka-yakosti-kistkovo-tkanini-licevogo-viddil-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv). [in Ukrainian].
6. Turkyilmaz, I., Tözüm, T.F., Tumer, C. et al. (2006). Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone, and maximum torque and resonance frequency values at dental implant placement. *J. Oral Rehabil*. 33(12): 881–8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17168930/> doi: 10.1111/j.1365-2842.2006.01692.x.
7. Lekholm, U. & Zarb, G.A. (1985). Patient selection and preparation. In: Brånemark P.I., Zarb G.A., Albrektsson T. (Eds.). *Tissue-Integrated Prostheses. Osseointegration in Clinical Dentistry*. Quintessence Publishing, Chicago, pp. 199–209. Retrieved from: [www.umj.com.ua/uk/publikatsia-46039-ocinka-yakosti-kistkovo-tkanini-licevogo-viddil-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv](http://www.umj.com.ua/uk/publikatsia-46039-ocinka-yakosti-kistkovo-tkanini-licevogo-viddil-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv)

- 
8. Pelekhan, B.L. & Rozhko, M.M. (2022). Rezorbtsiia kistkovoï tkanyny navkolo vnutrishnokistkovykh dentalnykh implantativ u patsiientiv iz povnoiu vidsutnistiu zubiv na nyzhnii shchelepi. [Bone tissue resorption around intraosseous dental implants in patients with complete absence of teeth in the lower jaw]. *Visnyk stomatolohii*. 121(4) <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2022-46-4.10> [in Ukrainian].
  9. Linkevicius, T., Puisys, A., Linkevicius, R., Alkimavicius, J., Gineviciute, E. & Linkeviciene, L. (2020). The influence of submerged healing abutment or subcrestal implant placement on soft tissue thickness and crestal bone stability. A 2-year randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 22(4):497–506. doi: 10.1111/cid.12903.
  10. Linkevicius, T. (2019). Zero bone loss concepts. *Quintessence Publishing Company, Incorporated*, 304 p. <https://www.quintessence-publishing.com/usa/en/product/zero-bone-loss-concepts>
  11. Linkevicius, T., Apse, P., Grybauskas, S. & Puisys, A. (2009). Reaction of crestal bone around implants depending on mucosal tissue thickness. A 1-year prospective clinical study. *Stomatologija*. 11(3): 83–91 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19996674/>
  12. Smith, D.E. & Zarb, G.A. (1989). Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent*. 62(5): 567–572. doi:10.1016/0022-3913(89)90081-4
  13. Golovanova, I.A., Belikova, I.V. & Lyakhova, N.O. (2017). [Basics of medical statistics]. Poltava: UMSA <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/10614> [in Ukrainian].
  14. Ali, Omar. (2017). Advanced Biostatistics for Dentistry. [//www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](https://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry). [https://www.researchgate.net/publication/333675008\\_Advanced\\_Biostatistics\\_for\\_Dentistry](https://www.researchgate.net/publication/333675008_Advanced_Biostatistics_for_Dentistry)

**Колесник Олександра Олегівна,**  
аспірант кафедри генетики,  
фізіології рослин та мікробіології,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-1331-4151  
м. Ужгород, Україна

**Кривцова Марина Валеріївна,**  
доктор біологічних наук, професор кафедри генетики,  
фізіології рослин та мікробіології,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0001-8454-2509  
м. Ужгород, Україна

**Савенко Маріанна Вікторівна,**  
кандидат біологічних наук, асистент кафедри генетики,  
фізіології рослин і мікробіології,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0003-4434-182X  
м. Ужгород, Україна

**Уровський Олександр Олександрович,**  
завідувач травматологічним відділенням,  
Центральна міська клінічна лікарня м. Ужгорода  
ORCID ID: 0009-0008-8759-2905  
м. Ужгород, Україна

## Ефективність антисептичних препаратів на ізоляти ускладнених вогнестрільних ран в дослідженнях *in vitro*

**Вступ.** Антисептичні препарати місцевої дії відіграють значну роль у профілактиці та лікуванні запальних процесів різної етіології. Ізоляти ранових інфекцій, особливо вогнепальних, характеризуються підвищеною стійкістю до антимікробних препаратів. Своєчасна обробка рани ефективним антисептичним засобом, у разі випадків, може попередити інфікування рани на етапі першої медичної допомоги. Отже, вибір антимікробного антисептичного засобу є надзвичайно важливим для правильної стратегії антимікробної комплексної терапії.

**Мета.** Метою нашої роботи було дослідити чутливість ізолятів із ускладнених ран до найбільш уживаних у хірургічній практиці антисептичних засобів.

**Матеріали та методи.** З цією метою з ранової поверхні відбирали мазок за допомогою стерильної транспортної системи FLmedical (Italy). Для проведення досліджень були використані типові музейні культури *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, *Candida albicans* ATCC 885-653 та клінічні ізоляти: *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* та *Candida glabrata*. У дослідженні використані комерційні вітчизняні антисептичні засоби: Декаметоксин («Декасан», ТОВ «Юрія-Фарм», Україна), Повідон-йод («Бетадин» ЗАТ Фармацевтичний завод ЕГПС, Угорщина), Діоксидин («Діоксидин», АТ «Фармак», Україна), Кутасепт (BODE Chemie GmbH, Німеччина), Хлоргексидин (ТОВ «ДКП «Фармацевтична фабрика», Україна) та Мірамістин («Мірамістин», ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця», Україна).

**Результати.** Встановлено, що мікроорганізми, ізольовані із ранової поверхні проявляли чутливість до трьох антисептиків: Повідон-йоду, Діоксидину та Декаметоксину. Широкий спектр антимікробної активності на музейні та клінічні ізоляти проявляли чотири із взятих в експеримент антисептика. Високий рівень антимікробної дії спостерігали за впливу Повідон-йоду. Декаметоксин також характеризувався широкою антимікробною активністю, проте практично не мав антимікробної дії щодо бактерій роду *Klebsiella*. Діоксидин також мав широкий спектр антимікробного впливу на ранові ізоляти, проте не виявлено в умовах *in vitro* затримки росту піогенного стрептококу. Найнижчу активність спостерігали до Мірамістину та Хлоргексидину. Діоксидин був ефективним щодо грам негативних полірезистентних бактерій родів *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella spp.*, *Acinetobacter spp.*

**Висновки.** Дослідження показали, що антисептики характеризуються вибірковістю дії на мікроорганізми. Правильний вибір антисептичного препарату є важливим етапом лікування та в ряді випадків може бути вирішальним у проведенні антимікробної терапії.

**Ключові слова:** мікроорганізми ранової поверхні, антисептики, антимікробні властивості, чутливість до антимікробних препаратів.

**Kolesnyk Oleksandra Olehivna**, PhD Student, Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-1331-4151, Uzhhorod, Ukraine

**Kryvtsova Maryna Valeriivna**, Doctor of Science in Biology, Professor of Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-8454-2509, Uzhhorod, Ukraine

## Efficiency of antiseptic drugs on isolates from complicated gunshot wounds in *in vitro* studies

**Introduction.** Antiseptic topical preparations play a significant role in prevention and treatment of inflammatory processes of various etiologies. Isolates of wound infections, especially gunshot wounds, are characterised by increased resistance to antimicrobial agents. Timely treatment of the wound with an effective antiseptic agent can in many cases prevent wound infection at the stage of medical emergency treatment. Therefore, the choice of the antimicrobial antiseptic drug is extremely important for the correct strategy of complex antimicrobial therapy.

**Objective.** The objective of our study was to investigate the susceptibility of isolates from complicated wounds to antiseptic drugs most commonly used in surgical practice.

**Materials and methods.** For this purpose, a swab was taken from the wound surface using a FLmedical sterile transport system (Italy). Typical museum cultures of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, *Candida albicans* ATCC 885-653, and clinical isolates: *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Pseudomonas* spp., *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* and *Candida glabrata* were used for the study. The following commercial Ukrainian-made antiseptic products were used in the study: Decamethoxin (Decasan, Yuria-Pharm LLC, Ukraine), Povidone-iodine (Betadine, EGIS Pharmaceutical Plant CJSC, Hungary), Dioxidin (Dioxidin, Farmak JSC, Ukraine), Coutasept (BODE Chemie GmbH, Germany), Chlorhexidine (DKP Pharmaceutical Factory LLC, Ukraine) and Miramistin (Miramistin, Darnytsia Pharmaceutical Firm PJSC, Ukraine).

**Results.** The microorganisms isolated from the wound surface were found to be sensitive to three antiseptics: Povidone-iodine, Dioxidin and Decamethoxin. Four of the antiseptics used in the experiment showed a wide range of antimicrobial activity on museum and clinical isolates. A high level of antimicrobial action was observed under the influence of Povidone-iodine. Decamethoxin was also characterised by a broad antimicrobial activity, although it had virtually no antimicrobial effect on *Klebsiella* spp. Dioxidin also had a broad spectrum of antimicrobial effects on wound isolates, though it was not found to inhibit the growth of pyogenic streptococcus *in vitro*. The lowest activity was observed for Miramistin and Chlorhexidine. Dioxidin was effective against gram-negative multidrug-resistant bacteria of the *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp. and *Acinetobacter* spp. genera.

**Conclusions.** The studies have shown that antiseptic drugs are characterised by selectivity of action on microorganisms. The correct choice of the antiseptic preparation is an important stage of treatment and in some cases it can be decisive in the conduct of antimicrobial therapy.

**Key words:** wound surface microorganisms, antiseptic drugs, antimicrobial properties, antibiotic susceptibility.

**Вступ.** Антисептичні препарати відіграють суттєву роль як у профілактиці, так і місцевому лікуванні гострих та хронічних запальних процесів різної локалізації та етіології. Застосування місцевих антисептичних засобів є ключовим елементом лікування ранових поверхонь. Також вони відіграють значну роль при профілактиці бактеріальних запалень. Особливо дана проблема є актуальною для профілактики заражень в умовах військових дій. Своєчасна обробка рани ефективним антисептичним засобом у раді випадків може попередити інфікування рани на етапі першої медичної допомоги. Саме тому дуже важливим є підбір антисептика із високою антибактеріальною та протигрибковою активністю.

На розвиток інфекційних ускладнень військових ран впливає багато чинників. Здебільшого – це велика площа ураження, значне руйнування тканин та тривалий термін між пораненням та первинною обробкою. Також мікробний склад залежить від кліматичних умов та географічного розташування місця, де було отримано поранення. Численні дослідження відмічають різницю між видовим складом інфекційних ускладнень у різких військових конфліктах [12].

Також значний вплив на розвиток ранових інфекцій мають внутрішньолікарняні інфекції. Вони часто характеризуються панрезистентністю до антимікробних препаратів, через що становлять небезпеку для життя пацієнтів. Існують дані про те, що кількість летальних випадків після приєднання внутрішньолікарняних інфекцій становить понад 40% [11].

Згідно Європейських настанов одним із антисептиків вибору є повідон-йод. Він є антисептиком вибору при вогнепальних, ножових ран та укусів, широко застосовується для обробки операційних полів та післяопераційних ран. Проте його не рекомендують застосовувати для обробки хронічних ран через його цитотоксичність [1].

Дослідження застосування повідон-йоду в офтальмології вказують на його високу антибактеріальну та протигрибкову активність при короткочасному застосуванні. Також зазначалось, що препарат знижує ймовірність резистентності за рахунок множинних механізмів дії на бактеріальну клітину [7].

У хірургії окрім повідон-йоду значною популярністю користується діоксидин. Його застосовують для промивання і тампонування гнійних ран. Діоксидин володіє вираженою активністю проти аеробних та анаеробних мікроорганізмів. Також відмічається його дія на панрезистентні штами [10].

В останні роки для обробки ран та профілактики бактеріальних ускладнень широко застосовують декаметоксин. Вчені фіксують його високу активність щодо панрезистентних мікроорганізмів, а також антисептик пригнічував ріст бактерій з вираженими біоплівкоутворюючими властивостями [8].

Хлоргексидин є одним із найбільш уживаних антисептиків. Він широко застосовується для обробки ранових поверхонь. Хлоргексидин характеризується широким спектром дії (активний проти грам-позитивних та грам-негативних бактерій, мікроскопічних грибів) [4].

Проте численні дослідження вказують на зростання резистентності мікроорганізмів до хлоргексидину [7].

Також у літературі зустрічаються дані про його перехресну резистентність з сульфаметоксазолом, тетрацикліном, цефотаксимом та імipенемом [4].

Одним із антисептиків, що широко застосовуються в Україні є мірамістин. Він характеризується широким спектром дії, проте дослідження вказують на те, що найбільш стійкими мікроорганізмами є *Staphylococcus spp* [4].

Порівнюючи активність антисептичних препаратів виявилось, що діоксидин та повідон-йод неактивні щодо стрептококів та ентерококів, а діоксидин та мірамістин – до *Candida albicans*. Високий антибактеріальний ефект щодо стрептококів, стафілококів та мікроскопічних грибів виявляв хлоргексидин у високих дозах, що муть бути шкідливими для здоров'я [10].

Згідно з нашими попередніми дослідженнями чутливості бактерій та мікроскопічних грибів виділених з ротової порожнини, найширший спектр дії мав декаметоксин, проте він не проявляв антимікотичної дії. Найбільш активним проти стафілококів був діоксидин. Мірамістин та хлоргексидин проявляли низьку антибактеріальну та протигрибову активність [9].

У зв'язку із вищевикладеним, метою нашої роботи було дослідити чутливість ізолятів із ускладнених ран до найбільш уживаних у хірургічній практиці антисептичних засобів.

**Методологія та методи дослідження.** Забір біологічного матеріалу проводили на базі центральної міської клінічної лікарні. З цією метою з ранової поверхні брали мазок за допомогою стерильної транспортної системи FLmedical (Italy). Вивчення антимікробної активності проводили у мікробіологічній лабораторії кафедри генетики, фізіології рослин і мікробіології ДВНЗ «УжНУ».

Для проведення досліджень були використані типові музейні культури *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, *Candida albicans* ATCC 885-653 та клінічні ізоляти: *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas*

*spp.*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* та *Candida glabrata*.

У дослідженні використані комерційні вітчизняні антисептичні засоби: Декаметоксин («Декасан»), ТОВ «Юрія-Фарм», Україна), Повідон-йод («Бетадин» ЗАТ Фармацевтичний завод ЕГІС, Угорщина), Діоксидин («Діоксидин», АТ «Фармак», Україна), Кутасепт (BODE Chemie GmbH, Німеччина), Хлоргексидин (ТОВ «ДКП «Фармацевтична фабрика», Україна) та Мірамістин («Мірамістин». ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця», Україна).

Чутливість мікроорганізмів до антисептичних засобів визначали методом дифузії в агар (діаметр лунки 8 мм). Із 24-годинної культури мікроорганізмів готували суспензію (інокулом) у стерильному фізіологічному розчині. Інокулом висівали на поверхню агару Мюллер Хінтон для бактерій та агару Сабуро для мікроскопічних грибів. Досліджуваний антисептик вносили у лунку у кількості 20 мкл. Облік результатів проводили через 24 год. після інкубації у термостаті (37°C) для бактерій та 48 год. (35°C) для мікроскопічних грибів. Діаметр зон затримки росту вимірювали у мм, включаючи діаметр лунки. Загалом було досліджено 78 посівів клінічних ізолятів [2].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Широкий спектр антимікробної активності на музейні та клінічні ізоляти проявляли чотири із взятих в експеримент антисептика (табл. 1, рис. 1-2). Високий рівень антимікробної дії спостерігали за впливу повідон-йоду. Декаметоксин також характеризувався широкою антимікробною активністю, проте практично не мав антимікробної дії щодо бактерій роду *Klebsiella*. Діоксидин також мав широкий спектр антимікробного впливу на ранові ізоляти, проте не виявлено в умовах *in vitro* затримки росту піогенного стрептококу.

Чутливість *Klebsiella spp.* до антисептиків була штамоспецифічною. Так, із 13 ізолятів зовсім не проявляли чутливості до декаметоксину 16 культур, а щодо 10-ти культур зони затримки росту варіювали від 11 до 14 мм. До повідон-йоду чутливими були 22 штамів, мінімальний показник затримки росту становив

Таблиця 1

**Антимікробна активність антисептиків щодо музейних та клінічних ізолятів ускладнених ран**

Тест культура	Декаметоксин	Повідон-йод	Діоксидин	Кутасепт	Хлоргексидин	Мірамістин
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	14,50±0,50	18,22±0,56	31,00±1,00	10,58±0,59	13,17±0,76	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	18,67±0,33	26,21±0,68	27,00±0,58	21,58±0,69	11,33±0,33	-
<i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 19615	18,00±0,58	19,26±0,63	17,33±0,33	18,25±0,63	-	-
<i>Escherichia coli</i>	14,00±1,00	17,00±1,00	30,00±1,00	-	-	-
<i>Klebsiella spp.</i>	12,40±1,14	21,64±8,18	31,73±7,19	17,00±10,68	15,00±1,73	-
<i>Pseudomonas spp.</i>	36,00±1,00	17,00±1,41	38,50±2,12	-	-	-
<i>Acinetobacter spp.</i>	14,00±1,00	24,00±10,10	26,25±11,03	12,00±2,83	-	-
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	38,00±1,00	34,00±1,00	27,00±1,00	32,00±1,00	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	18,53±3,11	27,33±8,04	22,60±8,56	21,63±2,83	19,50±4,42	12,73±1,71
<i>Streptococcus pyogenes</i>	17,00±1,00	20,50±3,54	-	14,50±2,12	-	-
<i>Candida glabrata</i>	16,50±2,12	36,40±6,19	35,40±5,46	13,50±4,95	-	-

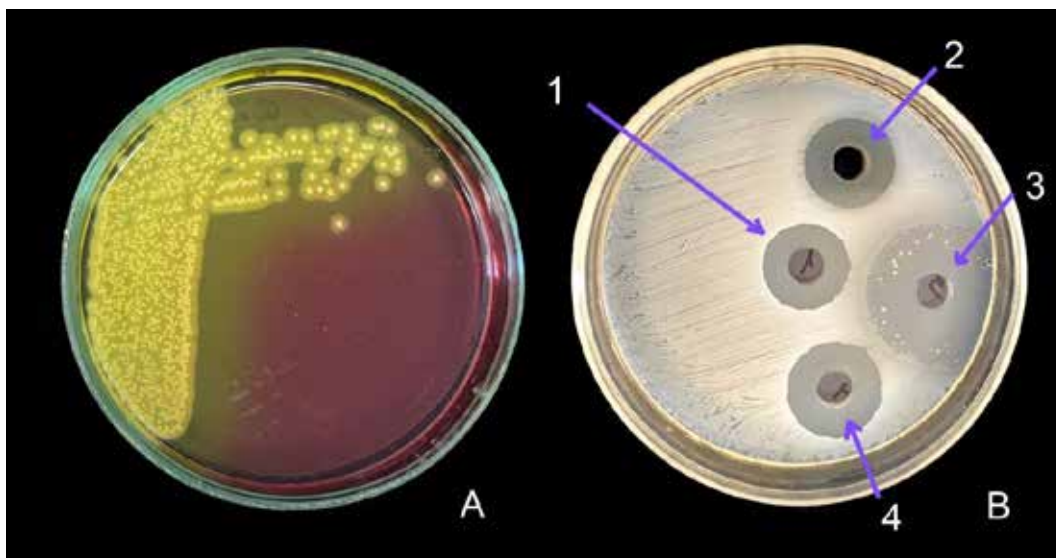


Рис. 1. Антимікробна активність антисептиків щодо клінічного ізоляту *S. aureus* (А-*S. aureus*; В-зони затримки росту під дією антисептиків: 1-Декаметоксин, 2-Повідон-йод, 3-Діоксидин, 4-Кутасепт)

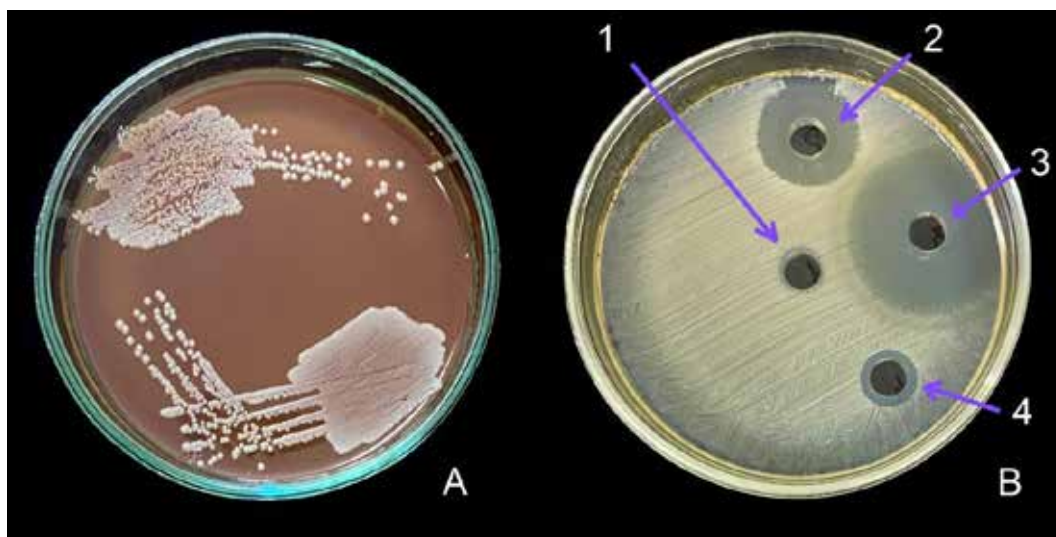


Рис. 2. Антимікробна активність антисептиків щодо клінічного ізоляту *Streptococcus pyogenes* (А-*Streptococcus pyogenes*; В-зони затримки росту під дією антисептиків: 1-Декаметоксин, 2-Повідон-йод, 3-Діоксидин, 4-Кутасепт)

12 мм, а максимальний – 40 мм. До діоксидину чутливість проявляли 22 штамі, мінімальна та максимальна затримки росту були 18 та 42 мм відповідно. Досліджені штами *Klebsiella spp.* були майже повністю резистентними до Кутасепту (зони затримки росту спостерігались у 8-х штамі, проте тільки два мали затримку росту 32 мм) та хлоргексидину (низьку чутливість мали 3 штами, затримка росту варіювалась від 14 до 17 мм). До мірамістину досліджені ізоляти були повністю резистентними.

Дослідження показали високий рівень антимікробної активності до декаметоксину щодо бактерій роду *Pseudomonas* та *Staphylococcus haemolyticus*. Помірну активність препарат проявляв до *Staphylococcus aureus* та *Streptococcus pyogenes*.

Антисептик повідон-йод проявляв високу активність на бактерії роду *Staphylococcus* та помірну актив-

ність щодо *Pseudomonas spp.*, *E. coli*, *Klebsiellas spp.*, *Acinetobacter spp.* та *Streptococcus pyogenes*. Також препарат показав сильну протигрибкову активність щодо клінічних ізолятів *Candida glabrata*.

Препарат Діоксидин був більш активний щодо грам-негативних мікроорганізмів та мікроскопічних грибів роду *Candida*, не впливав на *Streptococcus pyogenes*.

Антисептик Кутасепт проявляв високу та середню активність щодо грампозитивних бактерій, зокрема *Staphylococcus haemolyticus* та не проявляв щодо грам-негативних бактерій та мікроскопічних грибів.

Хлоргексидин проявляв середню активність на клінічні ізоляти *Staphylococcus aureus*.

Нами не виявлено антимікробної активності мірамістину на досліджувані ізоляти.

Отже, дослідження показали антимікробну активність антисептичних засобів: декаметоксин, повідон-

йод, діоксидин та Кутасепт. Щодо грамнегативних мікроорганізмів найвищу активність мав діоксидин, щодо грампозитивних – повідон-йод та Кутасепт. Протигрибкову активність проявляли повідон-йод та діоксидин.

Проблема стійкості мікроорганізмів до антимікробних речовин (антибіотиків та антисептиків) є однією з основних загроз для здоров'я людей. Наразі мультирезистентні штами вийшли за межі лікарень. Саме тому важливим є розуміння біохімічних та генетичних основ резистентності для розробки стратегії для запобігання поширення панрезистентних штамів.

Механізми резистентності мікроорганізмів широко обговорюється у літературі. Зокрема, виділяють 4 основні механізми антимікробної резистентності. Першим механізмом є здатність деяких мікроорганізмів модифікувати молекули антимікробних речовин. Це досягається шляхом виділення ферментів, що інактивують препарат приєднуючись до нього. Найбільш поширеними є реакції ацетилювання, фосфорилування та аденілювання. Даний механізм широко поширений серед грамнегативних та грампозитивних бактерій. Ще одним механізмом є здатність деяких бактерій знижувати проникність антимікробних речовин через зовнішню мембрану. Цим можна

пояснити вроджену резистентність *Pseudomonas spp.* та *Acinetobacter spp.* до  $\beta$ -лактамних антибіотиків. Третій механізм захисту мікробної клітини – це захист або зміна мішені. Таким чином знижується спорідненість до молекул антимікробних речовин. Так, одним із класичних прикладів даного механізму є детермінанти стійкості до тетрацикліну які вперше були описані у *Streptococcus spp.* Здатність бактеріальних клітин синтезувати клітинну стінку є ще одним із механізмів формування резистентності до антимікробних речовин [3, 5, 6].

**Висновки з дослідження.** Проведено вивчення ізолятів ускладнених вогнепальних ран щодо найбільш уживаних в клініці антисептиків. Показано вибірккову активність антисептичних засобів на ізоляти ранових інфекцій.

Встановлено широкий спектр антимікробної дії щодо ізолятів ран діоксидину, повідон-йоду, декаметоксину. Діоксидин був активний щодо грамнегативних бактерій родів *Acinetobacter spp.*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.* полірезистентних до антибіотиків.

Найнижчий спектр антимікробної дії антисептиків був виявлений щодо *Streptococcus pyogenes*. Встановлено антимікробну активність діоксидину щодо піогенного стрептокока.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Babalska Z.Ł., Korbecka-Paczkowska M., Karpiński T.M. Wound antiseptics and European guidelines for antiseptic application in wound treatment. *Pharmaceuticals*. 2021. 14.12: 1253.
2. Balouiri M., Sadiki M., Ibsouda S.K. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 2016, 6.2: 71–79.
3. Munita J.M., Arias C.A. Mechanisms of antibiotic resistance. *Virulence mechanisms of bacterial pathogens*, 2016, 481–511.
4. Osmanov A., Farooq Z., Richardson M. D., Denning, D. W. The antiseptic Miramistin: a review of its comparative in vitro and clinical activity. *FEMS microbiology reviews*, 2020, 44.4: 399–417.
5. Peterson E., Kaur P. Antibiotic resistance mechanisms in bacteria: relationships between resistance determinants of antibiotic producers, environmental bacteria, and clinical pathogens. *Frontiers in microbiology*, 2018, 9: 426686.
6. Reygaert W.C. An overview of the antimicrobial resistance mechanisms of bacteria. *AIMS microbiology*, 2018, 4.3: 482.
7. Tognetto D., Pastore M. R., Guerin G. M., Decorti G., Franzin M., Lagatolla C., et al. Bactericidal activity of three different antiseptic ophthalmic preparations as surgical prophylaxis. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2022, 260.1: 289–293.
8. Бабіна Ю.М., Назарчук О.А., Дмитрієв Д.В., Римша О.В., Бегма М.А. дослідження чутливості клінічних штамів *S. Aureus* до антисептика декаметоксину та місцевих анестетиків. *Art of Medicine*. 2020, 3(15): 17–22.
9. Костенко О. Є., Кривцова М. В., Костенко Є. Я., Савчук О. В. Аналіз домінуючих мікробних асоціацій у порожнині рота й особливості їх чутливості до антибактеріальних та антисептичних препаратів. *Сучасна стоматологія*, 2018, 5: 40–43
10. Кравченко В. Г., Кравченко А. В., Ємченко Я. О., Дудченко М. О. Локальні антибактерійні засоби в умовах антибіотикорезистентності мікробіому (аналітичний огляд проблеми і перспективи розроблення нових місцевих антибактерійних (антисептичних) засобів). *Проблеми екології і медицини*. 2022. 26 (3-4): 44–50
11. Салманов А. Г. Хірургічні ранові інфекції: проблема та шляхи її вирішення. *СЕС профілактична медицина* 2007. 4:18–23
12. Трихліб В. І., Ткачук С. І., Костенко І. Г., Латищенко С. В., Собкова Ж. В., Рощенко Л. О. et al. Чинники розвитку ранової інфекції та мікрофлора з інфікованих ран при бойовій травмі. *Сучасні аспекти військової медицини*, 2015, 22 (1): 108–119.

#### REFERENCES

1. Babalska, Z.Ł., Korbecka-Paczkowska M. & Karpiński T.M. (2021). Wound antiseptics and European guidelines for antiseptic application in wound treatment. *Pharmaceuticals*. 14.12: 1253. [in English]
2. Balouiri, M., Sadiki, M. & Ibsouda, S.K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6.2: 71–79. [in English]
3. Munita, J.M. & Arias, C.A. (2016). Mechanisms of antibiotic resistance. *Virulence mechanisms of bacterial pathogens*, 481–511. [in English]

- 
4. Osmanov, A., Farooq, Z., Richardson, M. D. & Denning, D. W. (2020). The antiseptic Miramistin: a review of its comparative in vitro and clinical activity. *FEMS microbiology reviews*, 44.4: 399–417. [in English]
  5. Peterson, E. & Kaur, P. (2018). Antibiotic resistance mechanisms in bacteria: relationships between resistance determinants of antibiotic producers, environmental bacteria, and clinical pathogens. *Frontiers in microbiology*, 9: 426686. [in English]
  6. Reygaert, W.C. (2018). An overview of the antimicrobial resistance mechanisms of bacteria. *AIMS microbiology*, 4.3: 482. [in English]
  7. Tognetto, D., Pastore, M. R., Guerin, G. M., Decorti, G., Franzin, M., Lagatolla, C., et al. Bactericidal activity of three different antiseptic ophthalmic preparations as surgical prophylaxis. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2022, 260.1: 289–293. [in English]
  8. Babina Yu.M., Nazarchuk O.A., Dmytriiev D.V., Rymsha O.V. & Behma M.A. (2020). Doslidzhennia chutlyvosti klinichnykh shtamiv s. Aureus do antyseptyka dekametoksynu ta mistsevykh anestetykiv [Research of sensitivity of clinical strains of s. Aureus to decamethoxin and local anesthetics]. *Art of Medicine*. 3(15): 17–22. [in Ukrainian]
  9. Kostenko, O. Ye., Kryvtsova, M. V., Kostenko, Ye. Ya. & Savchuk, O. V. (2018). Analiz dominuiuchykh mikrobynykh asotsiatsii u porozhnyni rota y osoblyvosti yikh chutlyvosti do antybakterialnykh ta antyseptychnykh preparativ. [Analysis of the dominant microbial associations of the cavity of the mouth and especially their sensitivity to antibacterial drugs] *Suchasna stomatolohiia – Modern dentistry*, 5: 40–43 [in Ukrainian]
  10. Kravchenko, V. H., Kravchenko, A. V., Yemchenko, Ya. O. & Dudchenko. M.O. (2022). Lokalni antybakteriini zasoby v umovakh antybiotykozystentnosti mikrobiomu (analychnyi ohliad problemy i perspektyvy rozroblennia novykh mistsevykh antybakteriinykh (antyseptychnykh) zasobiv). [Local antibacterial agents in conditions of antibiotic resistance of the microbiome (analytical review of the problem and prospects for the development of new local antibacterial (antiseptic) agents)] *Problemy ekolohii i medytsyny – Problems of ecology and medicine*. 26 (3-4): 44–50 [in Ukrainian]
  11. Salmanov, A. H. (2007). Khirurhichni ranovi infektsii: problema ta shliakhy yii vyrishennia. [Surgical wound infections: the problem and ways to solve it.] *SES profilaktychna medytsyna – SES preventive medicine* 4:18–23 [in Ukrainian]
  12. Trykhlid, V. I., Tkachuk, S. I., Kostenko, I. H., Latyshenko, S. V., Sobkova, Zh. V., Roshchenko, L. O. et al. (2015). Chynnyky rozvytku ranovoi infektsii ta mikroflora z infikovanykh ran pry boioyii travmi. [Factors of wound infection development and microflora of infected wounds after combat trauma.] *Suchasni aspekty viiskovoi medytsyny – Modern aspects of military medicine*, 22 (1): 108–119. [in Ukrainian]



**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

**Чумак Юлія Вікторівна,**

викладач ЗВО кафедри мікробіології, вірусології та імунології,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0003-1844-3048  
SCOPUS ID: 58283423500  
м. Полтава, Україна

**Лобань Галина Андріївна,**

доктор медичних наук, професор,  
завідувач кафедри мікробіології, вірусології та імунології,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0003-0055-7696  
SCOPUS ID: 6602341041  
м. Полтава, Україна

**Фаустова Марія Олексіївна,**

кандидат медичних наук, доцент,  
доцент ЗВО кафедри мікробіології, вірусології та імунології,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0001-5327-6324  
SCOPUS ID: 57201091777  
м. Полтава, Україна

**Резвіна Катерина Юріївна,**

кандидат медичних наук, доцент,  
доцент ЗВО кафедри пропедевтики хірургічної стоматології,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0003-1407-5225  
SCOPUS ID: 57029684844  
м. Полтава, Україна

**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

## **Загоснення лунки видаленого зуба за умов розвинення гострого гнійного альвеоліту залежно від місцевого лікування**

Частота альвеолітів становить приблизно 3% для всіх рутинних видалень і може сягати понад 30% при проведенні операції видалення третіх молярів нижньої щелепи. На процеси загоснення лунки видаленого зуба має вплив широкий спектр факторів екто- та ендогенного походження, причому особливу увагу слід приділяти місцевому лікуванню.

**Метою дослідження** було провести порівняння клінічного перебігу загоснення лунки видаленого зуба залежно від виду місцевого лікування.

Було обстежено 20 пацієнтів з діагнозом гострий гнійний альвеоліт. Пацієнти були розподілені на дві групи по 10 осіб у кожній. Пацієнтам першої групи (контрольної) у лунку видаленого зуба вводили турунду з йодоформом, у другій групі пацієнтам місцево застосовували турунду, змочену розчином декасану. Проводили клінічний огляд пацієнтів на 1-шу, 3-тю, 5-ту та 7-му добу після початку лікування.

Об'єктивно у 3 пацієнтів групи контролю на початку лікування відмічали наявність колатерального набряку у піднижньощелепній та у нижніх відділах щічної ділянок. Інтраорально відзначали набряк та гіперемію слизової оболонки порожнини рота в ділянці видаленого зуба у всіх пацієнтів, лунки були виповнені сіруватим нальотом, залишками їжі та фрагментами зруйнованого кров'яного згустку, у 3 пацієнтів виявляли порожню лунку із залишками їжі.

Серед об'єктивних клінічних ознак не відмічали суттєвої різниці із пацієнтами дослідної групи, що обумовлено тим, що лікування на даному етапі спостереження ще не проводилося.

Використання марлевої турунди, змоченої декасаном, для місцевого лікування гострого гнійного альвеоліту, на відміну від стандартного використання йодоформного марлевого дренажа сприяло зменшенню суб'єктивних ознак, таких як наявність неприємного запаху з рота, відчуття нездужання, покращувало динаміку зниження больових відчуттів та зниження температури тіла до нормальних значень порівняно із групою контролю.

Слід зазначити, що динаміка наявності колатерального набряку м'яких тканин обличчя не зазнавала суттєвої різниці між результатами обох клінічних груп. Проте зниження обмеження відкривання рота у пацієнтів дослідної групи мало більш інтенсивну динаміку.

**Ключові слова:** альвеоліт, операція видалення зуба, запальний процес, загоєння рани, декасан, місцеве лікування.

**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

**Chumak Yuliia Viktorivna**, Teacher of the Department of Microbiology, Virusology and Immunology, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0003-1844-3048, SCOPUS ID: 58283423500, Poltava, Ukraine

**Loban Galyna Andriivna**, Doctor of Medical Science, Professor, Head of the Department of Microbiology, Virusology and Immunology, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0003-0055-7696, SCOPUS ID: 6602341041, Poltava, Ukraine

**Faustova Mariia Oleksiivna**, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Microbiology, Virusology and Immunology, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-5327-6324, SCOPUS ID: 57201091777, Poltava, Ukraine

**Rezvin Kateryna Yuriivna**, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Oral Surgery, Poltava State Medical University, ORCID ID: 0000-0003-1407-5225, SCOPUS ID: 57029684844, Poltava, Ukraine

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

## Healing of the socket of an extracted tooth under the conditions of the development of acute purulent alveolitis depending on local treatment

The frequency of dry socket is approximately 3% for all routine extractions and can reach more than 30% during mandibular third molars. A wide range of factors of ecto- and endogenous origin influence the healing processes of the socket of the extracted tooth, and special attention should be paid to local treatment.

**The aim** of the study was to compare the clinical course of the healing of the socket of the extracted tooth depending on the type of local treatment.

20 patients diagnosed with acute purulent dry socket were examined. Patients were divided into two groups of 10 people each. Patients of the first group (control) were injected with turundum with iodoform into the socket of the extracted tooth, and in the second group of patients, turundum moistened with a solution of dekasana was applied locally. A clinical examination of patients was carried out on the 1st, 3rd, 5th and 7th days after the start of treatment.

Objectively, in 3 patients of the control group, at the beginning of the treatment, the presence of collateral edema in the submandibular and in the lower parts of the buccal areas was noted. Intraorally, swelling and hyperemia of the mucous membrane of the oral cavity in the area of the extracted tooth were noted in all patients, the holes were filled with grayish plaque, food residues and fragments of a destroyed blood clot, in 3 patients an empty hole with food residues was found.

Among the objective clinical signs, no significant difference was noted with the patients of the research group, which is due to the fact that the treatment at this stage of observation has not yet been carried out.

The use of turunda gauze moistened with dekasana for the local treatment of acute purulent dry socket, in contrast to the standard use of iodoform gauze drainage, contributed to the reduction of subjective symptoms, such as the presence of bad breath, a feeling of malaise, improved the dynamics of pain reduction and body temperature reduction to normal values compared to the control group.

It should be noted that the dynamics of the presence of collateral edema of the soft tissues of the face did not differ significantly between the results of both clinical groups. However, the decrease in the limitation of mouth opening in the patients of the experimental group had more intensive dynamics.

**Key words:** dry socket, tooth extraction operation, inflammatory process, wound healing, dekasana, local treatment.

**Вступ.** Альвеоліт являє собою постекстракційне ускладнення операції видалення зуба, де частина або вся кістка в лунці або навколо оклюзійного периметра лунки оголюється протягом кількох днів після екстракції внаслідок того, що кісткова тканина не була вкрита первинним і стійким згустком крові або шаром життєво важливого, стійкого епітелію, що загоюється [10]. Дане

ускладнення місцевого характеру є одним із найбільш вивчених ускладнень у стоматології [1; 5].

Частота альвеолітів становить приблизно 3% для всіх рутинних видалень і може сягати понад 30% при проведенні операції видалення третіх молярів нижньої щелепи, і багато факторів були названі такими, що сприяють виникненню даного типу ускладнення, вклю-

чаючи важкі або травматичні видалення, жіночу стать, вживання тютюну, оральні контрацептиви та наявна інфекція одонтогенного характеру [1; 3; 7].

Що стосується етіопатогенезу альвеоліту, то його описують як частковий або повний фібриноліз, який, можливо, спричинений прямими (фізіологічними) або непрямими (нефізіологічними) активуючими речовинами. Після хірургічної травми клітини альвеолярної кістки вивільняють прямі активатори, тоді як непрямі активатори секретуються бактеріями [2; 8]. Отже, некротичні зміни у лунці за відсутності адекватного кровопостачання і наявності грануляційної тканини може змінити загоєння альвеол. На процеси загоєння лунки видаленого зуба має вплив широкий спектр факторів екто- та ендогенного походження, причому особливу увагу слід приділяти місцевому лікуванню [4; 6; 9].

**Метою дослідження** було провести порівняння клінічного перебігу загоєння лунки видаленого зуба залежно від виду місцевого лікування.

**Методологія та методи дослідження.** Було обстежено 20 пацієнтів хірургічного відділення КП «Полтавський обласний центр стоматології – стоматологічна клінічна поліклініка» ПОР з діагнозом гострий гнійний альвеоліт. Пацієнти були розподілені на дві групи по 10 осіб у кожній. Пацієнтам першої групи (контрольної) у лунку видаленого зуба вводили турунду з йодоформом, у другій групі пацієнтам місцево застосовували турунду, змочену розчином декасану. Проводили клінічний огляд пацієнтів на 1-шу, 3-тю, 5-ту та 7-му добу після початку лікування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На початку спостереження пацієнти першої клінічної групи скаржилися на болісні відчуття в ділянці видаленого зуба (10 осіб), які іррадіювали за ходом третьої гілки трійчастого нерва (8 осіб), головний біль (4 особи), підвищення температури тіла до 37,8 °C (8 осіб), відчуття нездужання (4 осіб), неприємний запах з рота мали усі пацієнти, 5 осіб скаржилися на різке обмеження відкривання рота до 2 см.

Об'єктивно у 3 пацієнтів відмічали наявність колатерального набряку у піднижньощелепній та у нижніх відділах щічної ділянок. Інтраорально відзначали набряк та гіперемію слизової оболонки порожнини рота в ділянці видаленого зуба у всіх пацієнтів, лунки були виповнені сіруватим нальотом, залишками їжі та фрагментами зруйнованого кров'яного згустку, у 3 пацієнтів виявляли порожню лунку із залишками їжі.

У дослідній групі відмічали схожі скарги: наявність болісних відчуттів у ділянці видаленого зуба (10 осіб), із іррадіацією – 7 осіб, головний біль (4 особи), підвищення температури тіла до 37,7 °C (9 осіб), відчуття нездужання (5 осіб), наявність неприємного запаху з рота (10 осіб), обмеження відкривання рота до 2 см (6 осіб). Серед об'єктивних клінічних ознак не відмічали суттєвої різниці із пацієнтами дослідної групи, що обумовлено тим, що лікування на даному етапі спостереження ще не проводилося. У всіх пацієнтів спостерігали наявність гіперемії та набряку слизової оболонки порожнини рота у ділянці видаленого зуба,

пальпація викликала болісні відчуття. У лунці видаленого зуба були наявні залишки їжі та кров'яного згустку, що розпався, у 2 пацієнтів лунка була порожньою, ревізія лунки у всіх пацієнтів викликала біль різної інтенсивності.

На 3-тю добу у контрольні групи відмічали наступні скарги: наявність субфебрильної температури тіла (7 осіб), неприємний запах з рота (7 осіб), обмеження відкривання рота (3 особи – до 2 см, 2 особи – до 3 см), болісні відчуття ниючого характеру в ділянці видаленого зуба без іррадіації (6 осіб).

Об'єктивно спостерігали асиметрію обличчя у обстежених пацієнтів за рахунок наявності незначного колатерального набряку піднижньощелепної ділянки у 3 пацієнтів. Виражену гіперемію та набряк слизової оболонки порожнини рота в ділянці видаленого зуба відмічали у 6 пацієнтів, при заміні йодоформного дренажа та промиванні лунки 5 осіб скаржилися на неприємні відчуття, періодично локальний біль ниючого характеру, пальпація слизової оболонки даної локалізації викликала незначну болісність лише у 5 пацієнтів.

Серед групи пацієнтів дослідної групи констатували зниження інтенсивності скарг, а саме: субфебрильну температуру тіла відмічали 5 пацієнтів, наявність неприємного запаху з рота та болісні ниючі відчуття в ділянці видаленого зуба спостерігали тільки у 5 пацієнтів. Обмеження відкривання рота мало місце тільки у 2 пацієнтів, проте даний показник збільшився до 2,5 см. Відмічали колатеральний набряк піднижньощелепної ділянки лише у 2 осіб. У ротовій порожнині відмічали збереження набряку та незначної гіперемії слизової оболонки у ділянці видаленого зуба лише у 3 пацієнтів, пальпація не викликала неприємних відчуттів. У лунці не відмічали наявності нальоту, заміна турунди із декасаном викликала неприємні відчуття у 4 пацієнтів.

П'ята доба лікування гострого гнійного альвеоліту характеризувалася покращенням клінічних показників серед пацієнтів обох клінічних груп. У контрольній групі наявність субфебрильної температури тіла відмічали лише у 3 осіб, які, в тому числі, мали скарги на неприємний запах із рота. Лише 4 пацієнтів відмічали наявність локальних болісних відчуттів у ділянці лунки видаленого зуба, у двох пацієнтів мало місце обмеження відкривання рота до 3 см.

Під час заміни йодоформної туруни 3 пацієнтів скаржилися на неприємні відчуття, у них же відмічали незначну гіперемію слизової оболонки порожнини рота в ділянці лунки видаленого зуба, пальпація не викликала болісних відчуттів.

На аналогічний термін спостереження у дослідній групі пацієнти не пред'являли вищезазначених скарг. Тільки у одного пацієнта спостерігали обмеження відкривання рота до 3 см. Слизова оболонка порожнини рота в ділянці лунки видаленого зуба візуально не відрізнялася від оточуючих м'яких тканин. Інтраорально при заміні туруни, змоченої розчином декасану, відмічали відсутність гіперемії та набряку слизової оболонки порожнини рота у ділянці лунки видаленого зуба.

На 7-му добу після початку лікування у пацієнтів контрольної групи відмічали наявність субфебрильної температури тіла лише у одного обстеженого. У порожнині рота не відмічали видимих патологічних змін слизової оболонки, в тому числі гіперемії та набряку, заміна йодоформного дренажа не проводилася, пальпація лунки видаленого зуба характеризувалася безболісністю. У пацієнтів, яким використовували для місцевого лікування розчин декасану, на той же термін спостереження не відмічали жодних скарг. У порожнині рота не відмічали наявності видимих запальних змін слизової оболонки у ділянці лунки видаленого зуба, пальпація безболісна.

**Висновок дослідження.** Таким чином, варто відмітити, що використання марлевої турунди, змоченої декасаном, для місцевого лікування гострого гнійного альвеоліту, на відміну від стандартного використання йодоформного марлевого дренажа сприяло зменшенню суб'єктивних ознак, таких як наявність непримного запаху з рота, відчуття нездужання, покращувало динаміку зниження больових відчуттів та зниження температури тіла до нормальних значень порівняно із групою контролю. Слід зазначити, що динаміка наявності колатерального набряку м'яких тканин обличчя не зазнавала суттєвої різниці між результатами обох клінічних груп. Проте зниження обмеження відкривання рота у пацієнтів дослідної групи мало більш інтенсивну динаміку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Етіологічні чинники та методи лікування інфекційно-запальних ускладнень екстракції зуба (огляд літератури). Ю.В. Чумак, Г.А. Лобань, М.М. Ананьєва, М.О. Фаустова, В.М. Гаврильєв. *Вісник проблем біології і медицини*. 2021. Вип. 3 (161). С. 89–95.
2. Локес К.П. Вплив цукрового діабету на перебіг гнійно-запальних процесів щелепно-лицевої локалізації. К.П. Локес. *Вісник проблем біології і медицини*. 2015. Вип. 2, т. 2 (119). С. 153–156.
3. Оцінка антибактеріальних та антиадгезивних властивостей антисептиків відносно клінічних ізолятів *Kocuria* spp. Ю.В. Чумак, Г.А. Лобань, М.О. Фаустова, М.М. Ананьєва, В.М. Гаврильєв. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2023. Т. 23, вип. 2 (82), ч. 2. С. 59–63.
4. Changes in the biochemical indicators of mandibula bone tissue after removal of molars and augmentation of the alveolar process / M.O. Kolesnichenko, D.V. Savchenko, V.V. Savchenko, O.S. Ivanyuk, I.V. Zhivotovskyi, K.P. Lokes. *World of Medicine and Biology*. 2023. № 1(168). С. 412–417.
5. Clinical management of alveolar osteitis. A systematic review / F. Garola, G. Gilligan, R. Panico, N. Leonardi, E. Piemonte. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2021. Vol. 26(6). P. 691–702.
6. Comparison of the effect of antiseptics based on Decamethoxine, Chlorhexidine bigluconate and Iodophorm on the adhesive potential of bacteria of the genus *Kocuria* spp. G.A. Loban', Yu.V. Chumak, D.S. Avetnikov, M.M. Ananieva, M.O. Faustova, V.M. Gavriliev, D.V. Steblovskiy. *World of Medicine and Biology*. 2022. № 4 (82). С. 217–221.
7. Local interventions for the management of alveolar osteitis (dry socket) / B.J. Daly, M.O. Sharif, K. Jones, H.V. Worthington, A. Beattie. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022. Vol. 9(9). P. CD006968.
8. Mamoun J. Dry Socket Etiology, Diagnosis, and Clinical Treatment Techniques / J. Mamoun. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2018. Vol. 44(2). P. 52–58.
9. Microbiological aspects concerning the etiology of acute odontogenic inflammatory diseases in the soft tissues of the head and neck region / M. Faustova, O. Nazarchuk, G. Loban', D. Avetnikov, M. Ananieva, Yu. Chumak, V. Havrylyev. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2022. Vol. 10. P. 636–640.
10. Systemic review of dry socket: aetiology, treatment, and prevention / B. Tarakji, L.A. Saleh, A. Umair, S.N. Azzeghaiby, S. Hanounch. *J Clin Diagn Res*. 2015. Vol. 9(4). P. 10–13.

## REFERENCES

1. Chumak, Yu.V., Loban, H.A., Ananyeva, M.M., Faustova, M.O. & Havrylyev, V.M. (2021). Etiolohichni chynnyky ta metody likuvannya infektsiyno-zapal'nykh uskladnen' ekstraktsiyi zuba (ohlyad literatury) [Etiological factors and methods of treatment of infectious and inflammatory complications of tooth extraction (literature review)]. *Vistnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 3(161),89–95. [in Ukrainian].
2. Lokes, K.P. (2015). Vplyv tsukrovoho diabetu na perebih hniyno-zapal'nykh protsesiv shchelepno-lytsevoyi lokalizatsiyi [The influence of diabetes on the course of purulent-inflammatory processes of maxillofacial localization]. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2,2(119),153–156. [in Ukrainian].
3. Chumak, Yu.V., Loban, H.A., Faustova, M.O., Ananyeva, M.M. & Havrylyev, V.M. (2023). Otsinka antybakterial'nykh ta antyadhezivnykh vlastyvostey antyseptykiv vidnosno klinichnykh izolyativ *Kocuria* spp. [Evaluation of antibacterial and antiadhesive properties of antiseptics against clinical isolates of *Kocuria* spp.]. *Aktual'ni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayins'koyi medychnoyi stomatolohichnoyi akademiyi*. 23,2(82),2,59–63. [in Ukrainian].
4. Kolesnichenko, M.O., Savchenko, D.V., Savchenko, V.V., Ivanyuk, O.S., Zhivotovskyi, I.V. & Lokes, K.P. (2023). Changes in the biochemical indicators of mandibula bone tissue after removal of molars and augmentation of the alveolar process. *World of Medicine and Biology*. 1(168),412–417. [in English].
5. Garola, F., Gilligan, G., Panico, R., Leonardi, N. & Piemonte, E. (2021). Clinical management of alveolar osteitis. A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 26(6), 691–702. [in English].
6. Loban, G.A., Chumak, Yu.V., Avetnikov, D.S., Ananieva, M.M., Faustova, M.O., Gavriliev, V.M. & Steblovskiy, D.V. (2022). Comparison of the effect of antiseptics based on Decamethoxine, Chlorhexidine bigluconate and Iodophorm on the adhesive potential of bacteria of the genus *Kocuria* spp. *World of Medicine and Biology*. 4(82),217–221. [in English].

- 
7. Daly, B.J., Sharif, M.O., Jones, K., Worthington, H.V. & Beattie, A. (2022). Local interventions for the management of alveolar osteitis (dry socket). *Cochrane Database Syst Rev.* 9(9), CD006968. [in English].
  8. Mamoun, J. (2018). Dry Socket Etiology, Diagnosis, and Clinical Treatment Techniques. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 44(2),52–58. [in English].
  9. Faustova, M., Nazarchuk, O., Loban, G., Avetikov, D., Ananieva, M., Chumak, Yu. & Havryliev, V. (2022). Microbiological aspects concerning the etiology of acute odontogenic inflammatory diseases in the soft tissues of the head and neck region. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences.* 10,636–640. [in English].
  10. Tarakji, B., Saleh, L.A., Umair, A., Azzeghaiby, S.N. & Hanouneh, S. (2015). Systemic review of dry socket: aetiology, treatment, and prevention. *J Clin Diagn Res.* 9(4),10–13. [in English].

**Мацюк Дмитро Іванович,**  
аспірант кафедри хірургічної стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії,  
Буковинський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-8542-9636  
м. Чернівці, Україна

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

## Клінічний аналіз локалізації, характеру та видів переломів нижньої щелепи у пацієнтів при поступленні до стаціонару

**Вступ.** В останні роки спостерігається невпинне зростання кількості пацієнтів з переломами кісток лицевого скелету. Висока частота ускладнень при таких переломах, призводить до подовження термінів тимчасової непрацездатності, формування дефектів і деформацій у щелепно-лицевій ділянці, і як наслідок, погіршення якості життя пацієнтів та значних економічних затрат.

**Мета.** Проаналізувати локалізацію, характер та вид переломів нижньої щелепи у пацієнтів при поступленні до стаціонару в залежності від віку та статі.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводилось епідеміологічним та статистичним методами. На основі вивчення медичної документації «ОКНП Чернівецька обласна клінічна лікарня», у період з 2022 по 2023 роки, було проаналізовано локалізацію, характер та вид переломів нижньої щелепи пацієнтів, котрі поступили до стаціонару, в залежності від віку та статі.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Аналіз частоти локалізації переломів нижньої щелепи дозволи встановити перевагу травматичних уражень ментального відділу (43,05%) і ділянки кута (31,79%) нижньої щелепи у хворих обох статей при надходженні до стаціонару. При цьому, у чоловіків переважували поодинокі (52,17%), а у жінок подвійні (47,46%) перелом нижньої щелепи. Множинні переломи нижньої щелепи зустрічались у 4,3 рази частіше у жінок, ніж у чоловіків. Найпоширенішими видами переломів нижньої щелепи були поперечні та косі (31,63% та 40,92%), а найрідше діагностувались осколкові (6,65%) переломи нижньої щелепи.

**Висновки.** Отже, локалізація, характер та вид переломів нижньої щелепи не залежали від статі хворих, однак їх частота зростала зі збільшенням віку обстежених: від 23,91% у віці 18-25 років до 39,13% у віковому інтервалі 36-44 роки у чоловіків та від 18,64% у віці 18-25 років до 42,37% у жінок віком 36-44 роки.

**Ключові слова:** перелом, нижня щелепа, вік, стать.

**Matsyuk Dmytro Ivanovych,** Postgraduate Student of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-8542-9636, Chernivtsi, Ukraine

**Kuzniak Nataliia Bogdanivna,** Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-4020-7597, Chernivtsi, Ukraine

## Clinical analysis of the location, nature and type of mandibular fractures in patients on admission to hospital

**Introduction.** In recent years, there has been a steady increase in the number of patients with fractures of the facial skeleton. The high incidence of complications in such fractures leads to prolonged periods of temporary disability, the formation of defects and deformities in the maxillofacial area, and as a result, a deterioration in the quality of life of patients and significant economic costs.

**Objective.** To analyse the location, nature and type of mandibular fractures in patients on admission to the hospital, depending on age and gender.

**Materials and methods.** The study was conducted using epidemiological and statistical methods. Based on the study of the medical records of the Chernivtsi Regional Clinical Hospital, in the period from 2022 to 2023, the location, nature and type of mandibular fractures of patients admitted to the hospital were analysed, depending on age and gender. of mandibular fractures in the population of the Chernivtsi region were analyzed.

**Results and discussions.** The analysis of the frequency of mandibular fractures localisation allowed us to establish the prevalence of traumatic lesions of the mental region (43.05%) and the angle (31.79%) of the mandible in patients of both sexes on admission to the hospital. At the same time, single (52.17%) and double (47.46%) mandibular fractures prevailed in men and double (47.46%) in women. Multiple mandibular fractures were 4.3 times more common in women than in men. The most common types of mandibular fractures were transverse and oblique (31.63% and 40.92%), and the least common were comminuted (6.65%) fractures of the mandible.

**Conclusion.** Thus, the location, nature and type of mandibular fractures did not depend on the sex of the patients, but their frequency increased with increasing age: from 23.91% at the age of 18-25 years to 39.13% in the age range of 36-44 years in men and from 18.64% at the age of 18-25 years to 42.37% in women aged 36-44 years.

**Key words:** fracture, mandible, age, gender.

**Вступ.** Проблема травматизації щелепно-лицевої ділянки залишається однією з найактуальніших та найбільш вагомих в хірургічній стоматології. Вона виникає внаслідок незворотної глобалізації та зростання техногенності суспільства, що, в свою чергу, призводить до постійного збільшення кількості травматичних ушкоджень, зокрема кісток лицьового скелету, та характеру їх ускладнень через синдром взаємного обтяження при комбінованих пошкодженнях [1; 2].

У структурі всіх травм на пошкодження щелепно-лицевої ділянки припадає до 9%, причому, серед них, переломи нижньої щелепи становлять 32% [3]. Це обумовлено перш за все особливостями анатомічного положення нижньої щелепи відносно інших кісток черепа (висунуте положення та великі розміри), а також її рухомістю. Переважно переломи нижньої щелепи діагностуються у 4,0 рази частіше у чоловіків ніж у жінок. Низкою вчених встановлено [4], що пік частоти діагностування переломів нижньої щелепи спостерігається у віці 35-45 років. Однак, в останні роки спостерігається тенденція до «омолодження» даного виду травматичного ушкодження [5], котре значно частіше діагностується у осіб молодого віку (18-25 років). З цього можна зробити висновок, що більшість пацієнтів з цією проблемою належать до молодого і найбільш працездатного населення нашої країни.

За результатами епідеміологічних досліджень в Україні встановлено [6], що найпоширенішими причинами переломів нижньої щелепи є побутова травма (≈60%), нещасні випадки на виробництві (≈12%), дорожньо-транспортна пригода (≈15%), а також спортивні травми (≈14%). Тоді як, у світі основними причинами переломів нижньої щелепи є дорожньо-транспортні пригоди та фізичне насильство [7]. Відмінність у структурі причин виникнення травм ймовірно пов'язана з різницею в медико-географічних, економічних, соціальних, побутових та психологічних умовах життя.

Отже, в останні роки спостерігається невинне зростання кількості постраждалих з переломами кісток лицьового скелету [8]. Причому, особливо помітно зростає кількість переломів нижньої щелепи, серед активної, робочої частини населення. Висока частота ускладнень при таких переломах призводить до подовження термінів тимчасової непрацездатності, формування дефектів і деформацій у щелепно-лицевій зоні, погіршення якості життя пацієнтів та значних еконо-

мічних затрат [9; 10], що й обумовило актуальність проведення нашого дослідження.

**Мета.** Проаналізувати локалізацію, характер та вид переломів нижньої щелепи у пацієнтів при поступленні до стаціонару в залежності від віку та статі.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження проводилось епідеміологічним та статистичним методами. На основі вивчення медичної документації «ОКНП Чернівецька обласна клінічна лікарня», у період з 2022 по 2023 роки, було проаналізовано локалізацію, характер та вид переломів нижньої щелепи пацієнтів, котрі поступили до стаціонару, в залежності від віку та статі. При постановці клінічного діагнозу та оцінці ступеня важкості стану пацієнтів застосовували уніфіковану клінічно-статистичну класифікацію [11], якою враховується локалізація, характер, вид ушкодження, наявність поєднаних уражень та інше.

Статистичне опрацювання результатів досліджень здійснювали за допомогою пакетів прикладних програм для статистичного аналізу даних медико-біологічних досліджень «Microsoft Excel» та «Statistica 8». При виконанні статистичної обробки отриманих результатів було застосовано: аналіз варіаційних рядів – розрахунок середнього арифметичного та його середньої похибки (M+m); проведення оцінки вірогідності різниці отриманих результатів у порівняльних групах за допомогою метода Стьюдента. За вірогідні відмінні приймали значення  $p < 0,05$  [12].

**Результати дослідження.** У результаті проведених досліджень встановлено, що у 151 обстеженого з переломами нижньої щелепи (НЩ) при поступленні до стаціонару найчастіше діагностували перелом НЩ у ментальній ділянці – 43,05% (табл. 1). При цьому, дана локалізація переломів зустрічалась у 44,57% осіб чоловічої та у 40,68% хворих жіночої статі.

Травматичні ураження НЩ у ділянці кута нижньої щелепи діагностували у 31,79% пацієнтів: у 32,61% чоловіків та 30,52% жінок. Значно рідше, при поступленні до стаціонару, діагностували серединні переломи (15,89%), які частіше зустрічались у жінок ніж у чоловіків (20,33% проти 13,04%, відповідно). Із загального числа обстежених найменш поширеним був перелом НЩ у ділянці суглобового відростка, який об'єктивізували у 9,78% хворих чоловічої та у 8,47% осіб жіночої статі. При поступленні до стаціонару в обстежених не діагностували перелом нижньої щелепи у ділянці вінцевого відростку.

Таблиця 1

**Локалізація переломів нижньої щелепи у пацієнтів при надходженні до стаціонару**

Стать	Локалізація переломів нижньої щелепи							
	Центральний (серединний)		Ментальний		Кута нижньої щелепи		Суглобового відростка (цervікальний)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Чоловіки n=92	12	13,04	41	44,57	30	32,61	9	9,78
Жінки n=59	12	20,33	24	40,68	18	30,52	5	8,47
Всього n=151	24	15,89	65	43,05	48	31,79	14	9,27

Отже, локалізація переломів нижньої щелепи у хворих при поступленні до стаціонару незалежала від статі обстежених і характеризувалась превалюванням їх розташування у ментальному відділі та куті НЩ (рис. 1).

Локалізація переломів НЩ залежно від віку обстежених представлена у таблиці 2. Встановлено, що у чоловіків серединні переломи частіше зустрічались у віковому інтервалі 26-44 роки: у 14,70% хворих віком 26-35 років та у 16,67% обстежених у віці 36-44 роки. Водночас, у осіб чоловічої статі молодшої вікової групи (18-25 роки) дана локалізація травматичного ураження НЩ об'єктивізувалась тільки у 4,55% обстежених. Привертало увагу, що у жінок серединні переломи НЩ діагностувались значно частіше, ніж у чоловіків: у 36,36% обстежених віком 18-25 років. Водночас, у обстежених старшої вікової групи (36-44 роки) дана локалізація травматичних уражень НЩ не зустрічалась.

Поширеність переломів НЩ у ментальній ділянці у чоловіків характеризувалась неоднорідністю та найбільшою частотою у пацієнтів молодшої (18-25 років)

та старшої (36-44 роки) вікових груп: 50,0% хворих та 47,22% осіб, відповідно. При цьому, у пацієнтів віком 26-35 років поширеність даної локалізації переломів становила 38,24%. У осіб жіночої статі частота локалізації переломів нижньої щелепи у ментальній ділянці носила протилежний характер і максимально об'єктивізувалась осіб у віком 26-35 років – 43,48%. Водночас, перелом нижньої щелепи у ментальному відділі зустрічався у 36,36% осіб у віці 18-25 років і у 40,0% обстежених старшої вікової групи жіночої статі.

Частота переломів у ділянці кута нижньої щелепи у чоловіків знижувалась зі збільшенням віку обстежених від 45,45% у віці 18-25 років до 19,44% у віковому інтервалі 36-44 роки. У осіб жіночої статі спостерігали іншу тенденцію, яка характеризувалась зменшенням поширеності травматичних уражень у ділянці кута нижньої щелепи від 27,28% осіб віком 18-25 років до 21,74% у віковому інтервалі 26-35 років та максимальною розповсюдженістю у віці 36-44 роки – 40,0% обстежених.

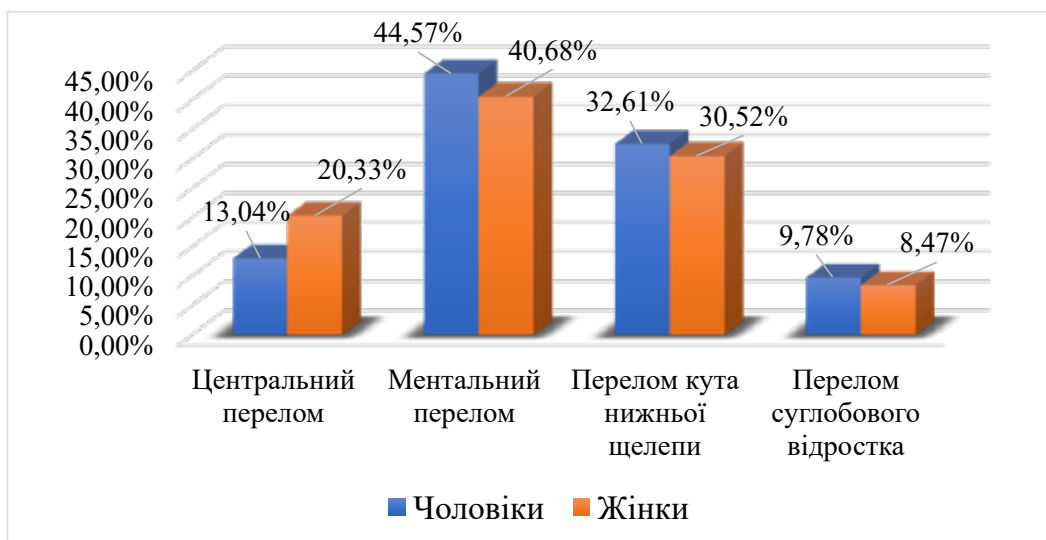


Рис. 1. Локалізація переломів нижньої щелепи у хворих залежно від статі

Таблиця 2

Локалізація переломів нижньої щелепи залежно від віку пацієнтів

Стать	Вік	Локалізація переломів нижньої щелепи							
		Центральний (серединний)		Ментальний		Кута нижньої щелепи		Суглобового відростка (цервікальний)	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Чоловіки, (n=92)	18-25 р., (n=22)	1	4,55	11	50,0	10	45,45	–	–
	26-35 р., (n=34)	5	14,70	13	38,24	13	38,24	3	8,82
	36-44 р., (n=36)	6	16,62	17	47,22	7	19,44	6	16,67
Жінки, (n=59)	18-25 р., (n=11)	4	36,36	4	36,36	3	27,28	–	–
	26-35 р., (n=23)	8	34,78	10	43,48	5	21,74	–	–
	36-44 р., (n=25)	–	–	10	40,0	10	40,0	5	20,0



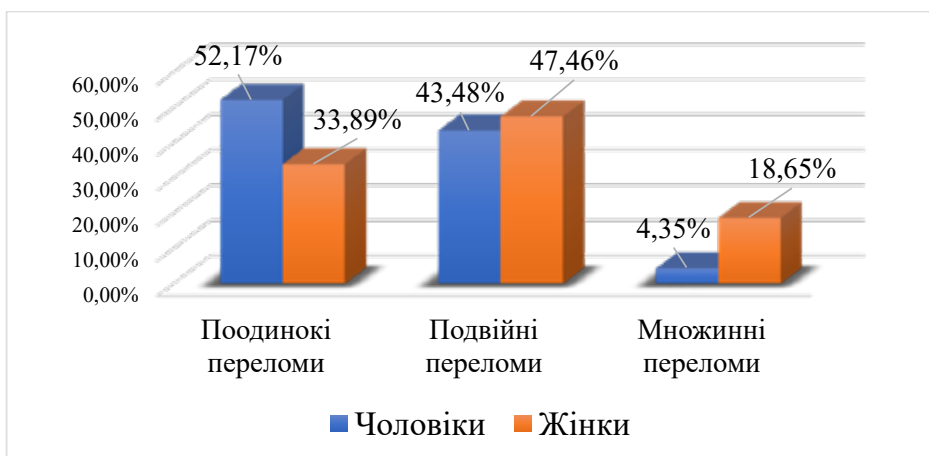


Рис. 2. Характер переломів нижньої щелепи у хворих залежно від статі

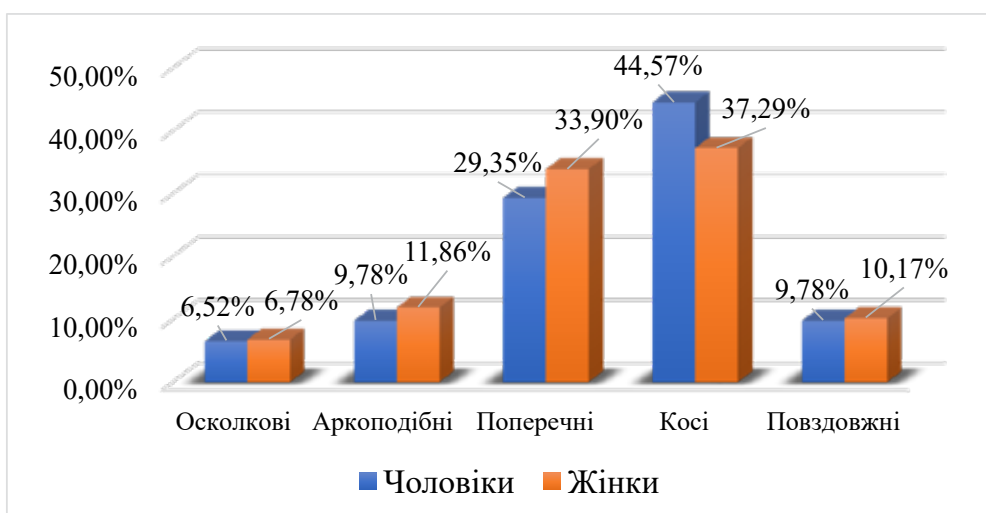


Рис. 3. Види переломів нижньої щелепи у хворих залежно від статі

Переломи нижньої щелепи у ділянці суглобового відростка у чоловіків молодшої вікової групи не зустрічались, проте зростали від 8,82% хворих віком 26-35 років до 16,67% досліджуваних у віці 36-44 роки. Привертало увагу, що у жінок у віці 18-35 років травматичні ураження суглобового відростка нижньої щелепи не зустрічались і об'єктивізувались лише у 20,0% осіб старшої вікової групи.

Отже, в результаті проведеного дослідження було встановлено, що найменша частота переломів у даної когорти хворих об'єктивізувалась у молодшій віковій групі (18-25 років): у 14,56% осіб чоловічої та у 7,28% осіб жіночої статі. Найбільша поширеність переломів нижньої щелепи досліджувалась у старшій віковій групі (36-44 роки): 23,84% у чоловіків та 16,55% у жінок.

Аналіз характеру переломів нижньої щелепи у пацієнтів, при надходженні до стаціонару (рис. 2) показав, що поодинокі та подвійні переломи нижньої щелепи діагностувалися 136 осіб, що складало 90,06%. У той же час, множинні переломи було діагностовано у 15 осіб, що становило 9,94%. Встановлено, що поодинокі переломи нижньої щелепи зустрічались у 1,5 рази частіше

у чоловіків ніж у жінок (52,17% проти 33,89%), відповідно. Частота подвійних переломів коливалась від 43,48% у осіб чоловічої статі і до 47,46% у обстежених жінок. Водночас, поширеність множинних переломів була значно вище у жінок та перевищувала аналогічну у осіб чоловічої статі у 4,3 рази (18,65% проти 4,35%, відповідно).

При аналізі видів переломів нижньої щелепи (рис. 3) у госпіталізованих хворих встановлено перевагу косоного перелому нижньої щелепи – 41,72% осіб та поперечного перелому нижньої щелепи – 31,13% хворих. Практично в однаковій кількості обстежених діагностували: аркоподібний перелом нижньої щелепи – 10,60% хворих та поздовжній перелом нижньої щелепи – 9,93% осіб.

Поширеність осколкових переломів нижньої щелепи у пацієнтів була найнижчою і об'єктивізувалась у 6,62% хворих. Привертало увагу, що поширеність різних видів переломів була практично однаковою у осіб різної статі, і скоріш за все залежала від сили, інтенсивності та характеру травматичного чинника.

Отже, аналіз частоти локалізації переломів нижньої щелепи дозволив встановити перевагу травматич-

них уражень ментального відділу (43,05%) і ділянки кута (31,79%) нижньої щелепи у хворих обох статей при поступленні до стаціонару. При цьому, у чоловіків переважали поодинокі (52,17%), а у жінок подвійні (47,46%) переломи нижньої щелепи. Множинні переломи нижньої щелепи зустрічались у жінок у 4,3 рази частіше, ніж у осіб чоловічої статі. Найпоширенішими видами переломів нижньої щелепи були поперечні та косі (31,63% та 40,92% осіб), а найрідше діагностувались осколкові (6,65% осіб) переломи нижньої щелепи. З'ясовано, що зі збільшенням віку пацієнтів зростала частота переломів нижньої щелепи, що може бути обумовлено властивостями структурно-функціонального

стану кісткової тканини організму, і зокрема зубо-щелепового комплексу.

**Висновок.** Отже, локалізація, характер та вид переломів нижньої щелепи не залежали від статі хворих, однак їх частота зростала зі збільшенням віку обстежених: від 23,91% у віці 18-25 років до 39,13% у віковому інтервалі 36-44 роки у чоловіків та від 18,64% у віці 18-25 років до 42,37% у жінок віком 36-44 роки.

**Перспективи подальших досліджень.** Отриманні результати, в подальшому, дозволять систематизувати дані, щодо особливостей переломів нижньої щелепи та будуть сприяти наданню якісної та своєчасної спеціалізованої стоматологічної допомоги.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Хірургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія : підручник : / Маланчук В. О., Логвіненко І. П., Маланчук Т. О. та ін. Київ : ЛОГОС, 2011. 607 с.
2. Чирик О. І. Обґрунтування використання антибактеріальної терапії при лікуванні переломів нижньої щелепи в осіб молодого віку : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.22 – Стоматологія. О. І. Чирик ; Харківський національний медичний університет. – Харків, 2015. 177 с.
3. Bykowski P. N., James M. R., Daniali I. B., L. N., Clavijo-Alvarez, J. A. The Epidemiology of Mandibular Fractures in the United States, Part 1: A Review of 13,142 Cases from the US National Trauma Data Bank. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2015. № 73(12). P. 2361–2366.
4. Аветіков Д. С. Переломи нижньої щелепи: аналіз частоти виникнення, локалізації та ускладнень. Д. С. Аветіков, К. П. Локес, С. О. Ставицький. *Вісник проблем біології і медицини*. 2014. Вип. 3(3). С. 62–64.
5. Рыбалов О. В., Ахмеров В. Д. Ускладнення травматичних пошкоджень щелепно-лицевої області: (навч. – метод. посіб. для студ. стомат. факульт. вищих мед. навч. закладів IV рівнів акредитації та інтернів-стоматологів). Полтава, ТОВ «Фірма «Техсервіс»», 2011. 169 с.
6. Маланчук В. О. Травматичні переломи нижньої щелепи з 1995 по 2009 рр. (матеріали клініки кафедри). В. О. Маланчук, А. В. Копчак, М. А. Гордийчук, Р. О. Мамонов, А. В. Рыбачук, М. Г. Кравчук. *Вісник стоматології*. 2015. № 1. С. 69–73.
7. Swetah Vane C. S., Thenmozhi M. S. Mandibular fracture: an analysis of vulnerable fracture points, types and management methods. *J. Pharm. Sci. & Res.* 2015. Vol. 7 (9). P. 714–717.
8. Марікуца В. І. Лікування переломів нижньої щелепи методом остеосинтезу накістними пластинами : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.22 «Стоматологія»; Українська медична стоматологічна академія. Полтава, 2000. 15 с.
9. Choi Kang-Young, Jung-Dug Yang, Ho-Yun Chung. Current concepts in the mandibular condyle fracture management. Part I: Overview of condylar fracture. *Arch. Plast. Surg.* 2012. № 39. P. 291–300.
10. Поліщук С. С. Корекція психоемоційного стану у хворих з травмами щелепно-лицевої ділянки. С. С. Поліщук. *Вісник стоматології*. –2005. № 1. С. 50–56.
11. Тимофеев О.О. Щелепно-лицева хірургія. О.О. Тимофеев. К.: ВСВ «Медицина», 2011. 752 с.
12. Грузева Т.С. Біостатистика. Вінниця : Нова книга, 2020. 384 с.

## REFERENCES

1. Malanchuk, V.O., Logvinenko, I.P. Malanchuk, T.O. et al. (2011). *Hirurgichna stomatologija ta shhelepno-lyceva hirurgija: pidruchnyk [Surgical dentistry and maxillofacial surgery: textbook]*. Kyiv : LOGOS [in Ukrainian].
2. Chyrky, O. I. (2015). *Obgruntuvannia vykorystannia antybakterialnoi terapii pry likuvanni perelomiv nyzhnoi shchelepy v osib molodoho viku [Rationale for the use of antibacterial therapy in the treatment of mandibular fractures in young people]*. *Candidate's thesis*. – Kharkiv: – Kharkiv [in Ukrainian].
3. Bykowski, P.N., James, M.R., Daniali, I.B., L. N. & Clavijo-Alvarez, J.A. (2015). The Epidemiology of Mandibular Fractures in the United States, Part 1: A Review of 13,142 Cases from the US National Trauma Data Bank. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 73(12):2361–2366.
4. Avetnikov, D. S., Lokes, K. P. & Stavits'kiy, S. O. (2014). *Perelomy nyzhnoi shchelepy: analiz chastoty vynyknennia, lokalizatsii ta uskladnen [Mandibular fractures: analysis of frequency, location and complications]*. *Visnik problem biologii i meditsini – Bulletin of problems of biology and medicine*. 3(3):62–64. [in Ukrainian].
5. Rybalov, O. V. & Ahmerov, V. D. (2011). *Uskladnennja travmatychnyh poskodzhen' shhelepno-lycevoi' oblasti: (navchal'no-metodychnyj posibnyk dlja studentiv stomatologichnogo fakul'tetu). Complications of traumatic injuries of the maxillofacial region: (educational and methodical manual for students of the Faculty of Dentistry)*. Poltava, TOV «Firma «Tehservis»» [in Ukrainian].
6. Malanchuk, V. O., Kopchak, A. V., Hordyichuk, M. A., Mamonov, R. O., Rybachuk, A. V. & Kravchuk, M. H. (2015). *Travmatychni perelomy nyzhnoi shchelepy z 1995 po 2009 rr. (materialy kliniky kafedry) [Traumatic fractures of the lower jaw from 1995 to 2009 (materials of the department's clinic)]*. *Visnyk stomatologii. – Bulletin of Dentistry*, 1, 69–73 [in Ukrainian].
7. Swetah, Vane C.S. & Thenmozhi, M.S. (2015). Mandibular fracture: an analysis of vulnerable fracture points, types and management methods. *J. Pharm. Sci. & Res.* 7(9):714–717.

- 
8. Marikuca, V. I. (2000). Likuvannja perelomiv nyzhn'oi' shhelepy metodom osteosyntezy nakistnymi plastynamy [Treatment of mandibular fractures by osteosynthesis with bone plates]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Poltava [in Ukrainian].
  9. Choi Kang-Young, Jung-Dug Yang, & Ho-Yun Chung (2012). Current concepts in the mandibular condyle fracture management. Part I: Overview of condylar fracture. *Arch. Plast. Surg*,39: 291–300.
  10. Polishhuk, S. S. (2005). Korektsiia psykhoemotsiinoho stanu u khvorykh z travmamy shhelepno-lytsevoi dilianky [Correction of the psychoemotional state in patients with maxillofacial injuries]. *Visnyk stomatologii' – Bulletin of Dentistry*, 1:50-56 [in Ukrainian].
  11. Tymofjejev, O.O. (2011). Shhelepno-lyceva hirurgija [Maxillofacial surgery] K.: VSV «Medycyna», 752 [in Ukrainian].
  12. Hruzieva, T.S. (2020). Biostatystyka [Biostatistics]. Vinnytsia: Nova knyha. 384 p. [in Ukrainian].

**Мельник Володимир Семенович,**  
кандидат медичних наук, доцент,  
завідувач кафедри дитячої стоматології,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0001-6256-5355  
SCOPUS ID: 57203499543  
м. Ужгород, Україна

**Халак Роман Олегович,**  
старший викладач кафедри дитячої стоматології,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0009-0002-7985-8968  
м. Ужгород, Україна

**Кий Валентина Михайлівна,**  
студентка 3 курсу стоматологічного факультету,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0009-0001-0565-6725  
м. Ужгород, Україна

**Онисько Олександра Михайлівна,**  
студентка 3 курсу стоматологічного факультету,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0009-0005-1553-8334  
м. Ужгород, Україна

## Рівень стоматологічної освіти в студентів різних факультетів університету м. Ужгорода

Дані, отримані в результаті проведеного анкетування студентів, дозволили визначити рівень знань про гігієну ротової порожнини.

**Мета дослідження:** провести порівняльну оцінку знань про методи профілактики захворювань ротової порожнини в студентів різних факультетів університету м. Ужгорода.

**Матеріали та методи.** На базі університетської стоматологічної поліклініки Ужгородського національного університету проведено анкетування та стоматологічне обстеження студентів 1-2 курсів стоматологічного та фізичного факультетів Ужгородського національного університету. Загальна кількість обстежених – 220 осіб. Середній вік респондентів становив  $19.0 \pm 1,2$  років. Анкета містила запитання щодо основ правильного харчування: кратності прийому їжі на день, вживання солодких продуктів, напоїв, частоти вживання твердих овочів і фруктів. А також були запитання, що стосуються основних правил користування зубною щіткою (ступеня жорсткості щетини, часу, через який проводиться її заміна), визначення рівня знань основних гігієнічних навичок чищення зубів, режиму та часу.

**Результати.** За даними анкетування, більшість опитаних прислухаються до порад стоматолога та гігієніста, чистять зуби двічі на день, змінюють зубну щітку 3-4 рази на рік та використовують зубну щітку середньої жорсткості (студенти стоматологічного факультету – 92,8; 69,6; 38,4 та 88%, фізичного факультету – 72; 56,8; 40 та 84% відповідно). Користуються додатковими засобами гігієни 52% респондентів-фізиків, використовують додаткові засоби гігієни – 43,2% опитаних студентів-стоматологів. За даними анкетування з'ясувалося, що більшість респондентів чистять зуби двічі на день (студенти-стоматологи – 73,6%, фізики – 56,8%), один раз на день чистять зуби 24% опитаних стоматологів та 40% фізиків, три рази на день чистять зуби 2,4% студентів-стоматологів та 3,2% фізиків. Також 38,4% студентів-стоматологів чистять зуби після сніданку та перед сном, 25,2% – перед сніданком і перед сном, 19,2% – перед сніданком, 6% – після сніданку, 4,8% – три рази на день, 3,2% – перед і після сніданку і 3,2% – тільки перед сном. Серед студентів-фізиків 36% чистять зуби після сніданку та перед сном, 28% – перед сніданком та перед сном, 20% – перед сніданком, 8% – після сніданку, 4% – перед сном та 4% – щоразу після їжі. Більшість опитаних стоматологів (68%) приділяють чищенню зубів 3-4 хвилини, 26% – 1-2 хвилини і 6% – 5-6 хвилин. Більшість респондентів-фізиків (60%) чистять зуби 1-2 хвилини, 36% – 3-4 хвилини і 4% – 5-6 хвилин.

**Висновки.** Очевидно, що рівень стоматологічного здоров'я безпосередньо залежить від рівня стоматологічної освіти. Існує необхідність більшої поінформованості населення за рахунок засобів освіти (книг, брошур, плакатів, журналів, реклами), проведення санітарно-просвітницької роботи та уроків здоров'я в школах.

**Ключові слова:** засоби гігієни, опитування, гігієна ротової порожнини, профілактика, рівень гігієни, студенти, анкетування.

**Melnyk Volodymyr Semenovich**, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Children's Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-6256-5355, Uzhhorod, Ukraine

**Halak Roman Olegovich**, Senior Lecturer of the Department of Pediatric Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0002-7985-8968, Uzhhorod, Ukraine

**Kiy Valentina Mykhaylivna**, 3rd year student of the Faculty of Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0001-0565-6725, Uzhhorod, Ukraine

## Level of dental education amongst students of different faculties of Uzhhorod university

The data obtained as a result of the student questionnaire made it possible to determine the level of knowledge about oral hygiene.

The purpose of the study is to conduct a comparative assessment of knowledge about methods of prevention of oral cavity diseases among students of various faculties of the University of Uzhhorod.

**Materials and methods.** On the basis of the University Dental Polyclinic of the Uzhgorod National University, a questionnaire and dental examination of students of the 1st-2nd years of the stomatological and physical faculties of the Uzhgorod National University was conducted. The total number of those examined was 220 people. The average age of respondents was  $19.0 \pm 1.2$  years. The questionnaire contained questions about the basics of proper nutrition, oral hygiene rules and using a toothbrush. The questionnaire contained questions related to the basics of proper nutrition: frequency of meals per day, consumption of sweet foods, drinks, frequency of consumption of hard vegetables and fruits. Also included were questions related to the basic rules of using a toothbrush (the degree of hardness of the bristles, the time after which it is being replaced), determining the level of knowledge of the basic hygienic skills of brushing teeth, its mode and time.

**The results.** According to the survey data, the majority of respondents listen to the advice of dentists and hygienists, brush their teeth twice a day, change their toothbrush 3-4 times a year and use a toothbrush of medium hardness (students of the dental faculty – 92.8; 69.6; 38.4 and 88%, physics faculty – 72%, 56.8%, 40% and 84%, respectively). 52% of physics respondents use additional hygiene products, 43.2% of surveyed dental students use additional hygiene products. According to the survey data, it was found that the majority of respondents brush their teeth twice a day (73.6% of dental students, 56.8% of physicists), 24% of interviewed dentists and 40% of physicists brush their teeth once a day, three times a day 2.4% of dental students and 3.2% of physicists brush their teeth daily. Also, 38.4% of dental students brush their teeth after breakfast and before bed, 25.2% – before breakfast and before bed, 19.2% – before breakfast, 6% – after breakfast, 4.8% – three times a day, 3.2% – before and after breakfast and 3.2% – only before bedtime. Among physics students, 36% brush their teeth after breakfast and before bed, 28% – before breakfast and before bed, 20% – before breakfast, 8% – after breakfast, 4% – before bed, and 4% – every time after a meal. The majority of interviewed dentists (68%) spend 3-4 minutes brushing their teeth, 26% – 1-2 minutes, and 6% – 5-6 minutes. The majority of dentist respondents (60%) brush their teeth for 1-2 minutes, 36% – 3-4 minutes, and 4% – 5-6 minutes.

**Conclusions.** It is obvious that the level of dental health directly depends on the level of dental education. There is a need for greater public awareness through educational tools (books, brochures, posters, magazines, advertisements), sanitary and educational work and health lessons in schools.

**Key words:** hygiene products, surveys, oral hygiene, prevention, level of hygiene, students, questionnaires.

**Вступ.** Незважаючи на досягнення сучасної стоматології в галузі профілактики, великий вибір засобів та предметів гігієни ротової порожнини, рівень стоматологічної захворюваності залишається високим [1, 2, 3, 4, 5]. Незадовільна гігієна ротової порожнини пов'язана з багатьма причинами, але перш за все з недостатнім прищепленням у дитинстві навичок санітарно-гігієнічної культури [6, 7]. Ставлення до гігієни ротової порожнини багато в чому визначається і рівнем загальної культури, освіченості, соціальними умовами [8, 9, 10, 11]. Населення орієнтоване на лікування зубів, а не на їхню профілактику, зокрема гігієну порожнини рота.

**Мета роботи:** провести порівняльну оцінку знань про методи профілактики захворювань ротової порожнини в студентів різних факультетів університету м. Ужгорода.

**Матеріали та методи.** На базі університетської стоматологічної поліклініки Ужгородського національного університету було проведено опитування та обстеження з визначенням індексів гігієни Green-Wermillion та PMA студентів фізичного та стоматологічного факультетів Ужгородського національного університету. У дослідженні взяли участь студенти 1 та 2 курсів, а саме: фізичного факультету (110 осіб) та стоматологічного (110 осіб). Середній вік респондентів становив  $19,0 \pm 1,2$  років.

Анкета містила запитання, що стосуються основ правильного харчування: кратності прийому їжі на день, вживання солодких продуктів, напоїв, частоти вживання твердих овочів і фруктів [12, 13, 14].

Також були внесені запитання, що стосуються основних правил користування зубною щіткою (ступеня жорсткості щетини, часу, через який проводиться її

заміна), визначення рівня знань основних гігієнічних навичок чищення зубів, її режиму та часу.

Ставлення людей до профілактики визначали за допомогою запитань про кратність та причини візиту до стоматолога, а також чи дослухаються опитані до порад стоматолога та гігієніста.

Індекс гігієни Green-Wermillion визначали за стандартною методикою, запропонованою в 1964 р.: з обстеження 6 зубів (1.6, 1.1, 2.6, 3.1 – вестибулярні поверхні, 3.6, 4.6 – язичні). Оцінку зубного нальоту проводили візуально або за допомогою розчину, який фарбує зуби (Шиллера-Писарева).

За допомогою папілярно-маргінально-альвеолярного індексу (РМА) визначали ступінь тяжкості гінгівіту [15].

**Результати та їх обговорення.** Основним у гігієні ротової порожнини є ставлення людей до профілактики стоматологічних захворювань, зокрема карієсу зубів. У результаті анкетування було виявлено, що більшість опитаних прислухаються до порад стоматолога та гігієніста (серед студентів-стоматологів – 92,8%, фізиків – 72%), іноді дослухаються 7,2% студентів-стоматологів та 28% – фізиків. Необхідно було визначити, як часто студенти відвідують стоматолога (рис. 1).

Одне з важливих запитань стосувалося знань студентів про небезпеку карієсу зубів для їхнього здоров'я. Більшість респондентів дали позитивну відповідь (серед студентів-стоматологів – 95,2%, фізиків – 60%), а в 40% опитаних фізиків та 4,8% опитаних студентів-стоматологів – негативну (рис. 2).

Існують різні методики чищення зубів, але їх поєднують стандарти, що включають чищення зубів двічі на день (вранці після сніданку та ввечері перед сном) та

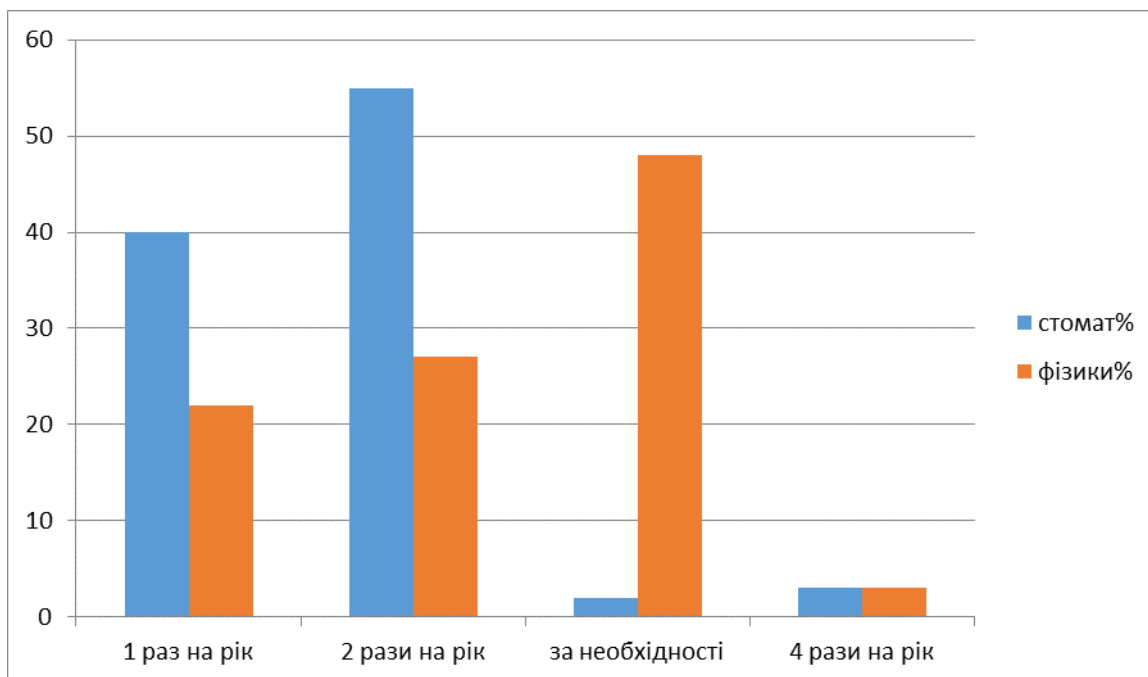


Рис. 1. Результати відповіді на питання «Як часто Ви відвідуєте стоматолога?»

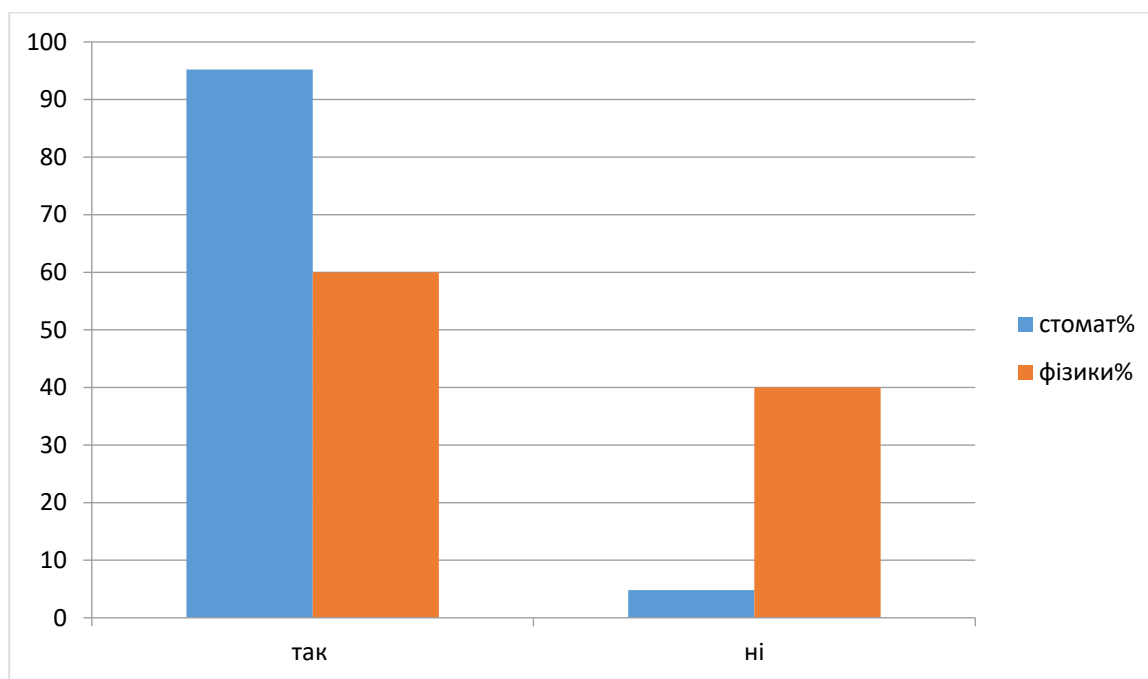


Рис. 2. Результати відповіді на питання «Чи знаєте Ви основні правила чищення зубів?»

його тривалість, що становить 3-4 хвилини. За даними анкетування з'ясувалося, що більшість респондентів чистять зуби двічі на день (студенти-стоматологи – 73,6%, фізики – 56,8%), один раз на день чистять зуби 24% опитаних стоматологів та 40% фізиків, три рази на день чистять зуби 2,4% студентів-стоматологів та 3,2% фізиків. Також 38,4% студентів-стоматологів чистять зуби після сніданку та перед сном, 25,2% – перед сніданком і перед сном, 19,2% – перед сніданком, 6% – після сніданку, 4,8% – три рази на день, 3,2% – перед і після сніданку і 3,2% – тільки перед сном. Серед сту-

дентів фізиків 36% чистять зуби після сніданку та перед сном, 28% – перед сніданком та перед сном, 20% – перед сніданком, 8% – після сніданку, 4% – перед сном та 4% – щоразу після їжі. Більшість опитаних стоматологів (68%) приділяють чищенню зубів 3-4 хвилини, 26% – 1-2 хвилини і 6% – 5-6 хвилин. Більшість респондентів-фізиків (60%) чистять зуби 1-2 хвилини, 36% – 3-4 хвилини і 4% – 5-6 хвилин. Також було поставлене запитання: «Як часто Ви чистите зуби?» (Рис. 3).

Зубна щітка є основним інструментом для видалення нальоту з поверхні зубів та ясен, але при експлу-

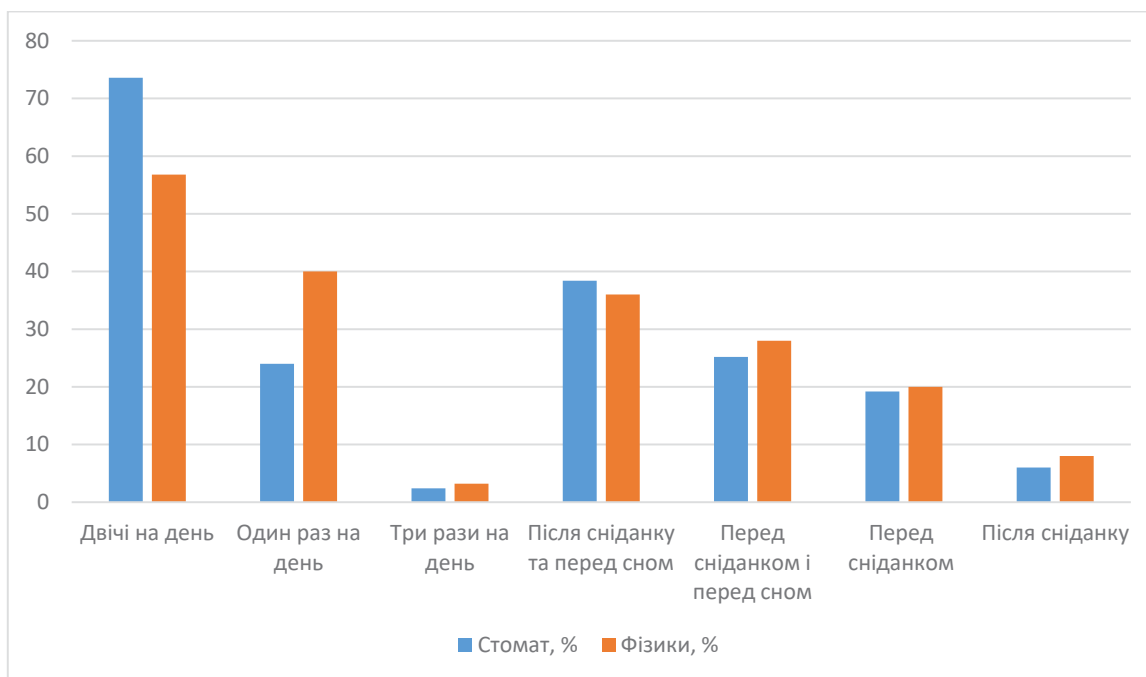


Рис. 3. Результати відповіді на питання «Як часто Ви чистите зуби?»

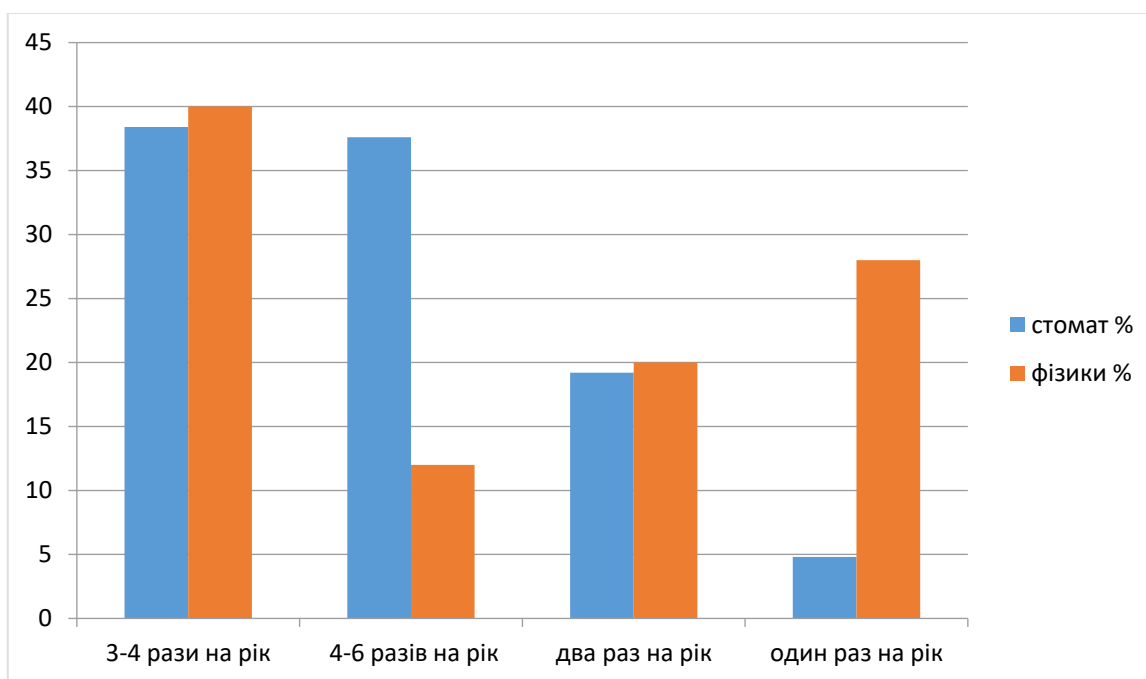


Рис. 4. Результати відповіді на питання «Як часто Ви змінюєте зубну щітку?»

атації її ефективність зменшується. Тому її необхідно міняти щонайменше один раз на три місяці. Більшість опитаних студентів-стоматологів (38,4%) та фізиків (40%) змінюють зубну щітку 3-4 рази на рік, змінюють зубну щітку 4-6 разів на рік 37,6% студентів-стоматологів, фізики – лише 12%, два рази на рік змінюють щітку 19,2% опитаних стоматологів, один раз на рік – 4,8%, серед студентів-фізиків – 20 та 28% відповідно. За даними анкетування виявлено, що 84% студентів-фізиків використовують зубну щітку середньої жорсткості, 8% – м'яку, 4% – дуже м'яку та 4% – жорстку. Серед сту-

дентів-стоматологів 88% використовують зубну щітку середньої жорсткості, 4,8% – м'яку та 7,2% – жорстку. Також необхідно було визначити, якими зубними щітками користуються респонденти.

На сьогоднішній день ринок зубних паст величезний і людині досить-таки легко знайти зубну пасту будь-якого виробника. Багато людей використовують відразу кілька паст різних виробників, але є такі, хто віддає перевагу тільки одному. Анкета містила запитання щодо виробників паст, якими користуються опитані, але не більше трьох. Більше половини студентів-

фізиків (60%) використовують пасти фірми Colgate, 24% – Splat, 20% – Blend-a-Med. Серед студентів-стоматологів більшість (33,6%) віддають перевагу зубним пастам фірми Splat, 28,8% – Colgate, 20,4% – R. O. C. S, 18% – Blend-a-Med, що підтверджується в дослідженнях [4, 5].

На даний момент зубні пасти є найбільш популярним засобом гігієни порожнини рота, але необхідно також знати, як користуватися додатковими засобами та предметами гігієни порожнини рота, оскільки використання тільки зубних паст не завжди сприяє підтримці гігієнічного стану ротової порожнини на належному рівні. У результаті анкетування з'ясувалося, що більшість респондентів-фізиків (52%) не користуються додатковими засобами гігієни, 32% – рідко, лише 16% використовують, але тільки ополіскувачі. У стоматологів ситуація повністю протилежна: 43,2% використовують додаткові засоби гігієни (10,8% – ополіскувачі, 14,4% – флоси, 15,6% – ополіскувачі та флоси, 2,4% – ополіскувачі, ірригатори та флоси), 36,4% – рідко та 20,4% – не використовують. Було поставлене запитання: «Чи використовуєте Ви жувальну гумку?» (Рис. 5).

Одним з основних факторів, що впливають на виникнення карієсу, є наявність у їжі великої кількості легкозасвоюваних вуглеводів. Тому правильне харчування (зменшення кількості вуглеводів, уживання овочів та фруктів) сприяє профілактиці карієсу. Одним з основних джерел легкозасвоюваних вуглеводів є солодкі газовані напої. Більшість опитаних обох факультетів іноді вживають напої: стоматологи – 66,4%, фізики – 52%, не вживають зовсім стоматологи і фізики – 24%, практично постійно використовують 9,6% студентів-стоматологів і 24% фізиків. Як з'ясувалося, більшість опитаних уживають солодкі продукти протягом дня практично постійно (47,2% у стоматологів і 36% у фізиків). Уранці вживають солодкі продукти 6% сту-

дентів-стоматологів та 8% фізиків, удень – 24% студентів-стоматологів та 24% – фізиків, увечері – 4,8% студентів-стоматологів та 12% – фізиків, коли заохочують – 16,8% студентів-стоматологів та 1% – фізиків, не вживають 1,2% студентів-стоматологів та 4% фізиків, що майже збігається з даними, отриманими іншими авторами [6,14]. На запитання: «Чи часто Ви вживаєте в їжу тверді овочі та фрукти?» Серед опитаних стоматологів 49,6% відповіли «так», 43,2% – «іноді», 6% – «практично постійно», 1,2% – «не вживають». Серед респондентів-фізиків 44% іноді вживають тверді овочі та фрукти, 24% вживають, 20% майже завжди їх використовують, 12% не використовують. Необхідно було визначити, скільки разів протягом дня студенти харчуються.

Результати проведеного обстеження показали, що у 53 (48%) студентів-стоматологів індекс гігієни задовільний, у 48 (44%) – добрий і у 9 (8%) – поганий. Серед студентів-фізиків 48 (44%) мають задовільний показник гігієни, 40 (36%) – поганий, 22 (20%) – хороший.

З'ясувалося, що в 75 (68%) студентів-стоматологів гінгівіт відсутній, у 31 (28%) – легкий ступінь тяжкості, у 4 (4%) – середній. Серед респондентів-фізиків у 44 (40%) осіб гінгівіт не виявлено, у 40 (36%) – легкий ступінь тяжкості, у 20 (18%) – середній, у 7 (6%) – тяжкий.

У результаті проведеного дослідження ми виявили, що більшість студентів прислухаються до порад стоматологів, проте студенти-стоматологи частіше проходять профілактичні огляди, що пов'язано з їхньою поінформованістю щодо необхідності таких оглядів. Результати нашого дослідження майже збігаються з даними, отриманими іншими авторами [12, 13].

Також ми з'ясували, що опитані знають основні правила чищення зубів та користування зубною щіт-

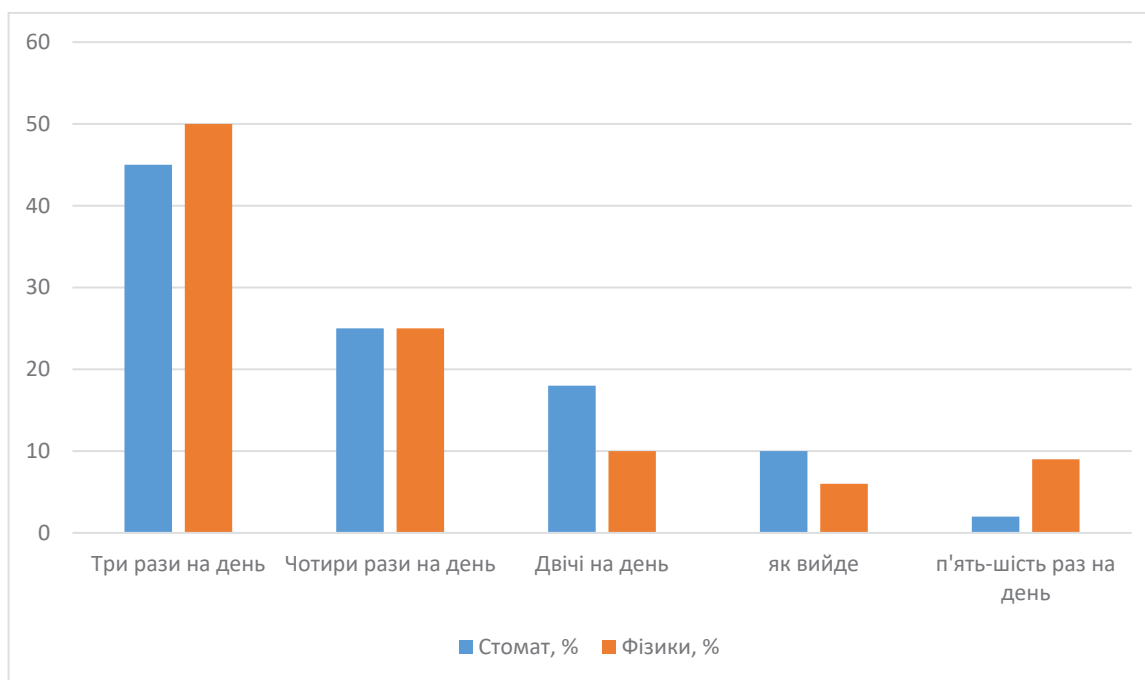


Рис. 5. Результати відповіді на питання «Чи використовуєте Ви жувальну гумку і як часто?»



кою, хоча тільки студенти-стоматологи поєднують застосування стандартної та електричної зубних щіток. Згідно з результатами визначення гігієнічного індексу з Green–Wermillion, на практиці ці знання студентів-фізики застосовують гірше: якість індивідуальної гігієни в студентів-стоматологів вища, ніж у фізиків. Цікавим було дізнатися, що половина опитаних фізиків не користується додатковими засобами гігієни, тоді як майже половина студентів-стоматологів їх застосовує. Серед студентів обох факультетів більшість при виборі зубної пасти віддають перевагу тим, які найчастіше продають або рекламують, але ця проблема не тільки в Ужгороді.

Культура харчування в студентів обох факультетів перебуває на поганому рівні. Як з'ясувалося, студенти у надмірній кількості вживають газовані напої та вуглеводну їжу, що змінює біохімічні показники слини протягом тривалого часу, що впливає на карієсогенну ситуацію.

Після визначення індексу РМА було виявлено наявність гінгівіту у 32% студентів-стоматологів та у 60% студентів-фізиків, що також пов'язано з різницею, як індивідуальна гігієна порожнини рота.

**Висновки.** Очевидно, що рівень стоматологічного здоров'я безпосередньо залежить від рівня стоматологічної освіти. У результаті проведеного нами дослідження виявлено, що студенти-стоматологи більшою мірою виконують індивідуальні заходи щодо гігієни ротової порожнини, ніж студенти-фізики. Анкетування дозволило оцінити в студентів знання з питань щодо збереження стоматологічного здоров'я.

Рівень стоматологічної освіти серед студентів-стоматологів вищий, ніж серед студентів-фізиків, і ця різниця досить велика. Це свідчить, що вони мало інформовані з питань профілактики стоматологічних захворювань. Існує необхідність більшої поінформованості населення, проведення санітарно-просвітницької роботи та уроків здоров'я у школах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Авдєєв О.В., Бойків А.Б., Древницька Р.О. Сучасні напрямки лікування та профілактики карієсу зубів. *Вісник наукових досліджень*. 2019. № 4. С. 26–32. DOI: <https://doi.org/10.11603/2415-8798.2018.4.9786>. [7].
2. Автомонів М.Ю. Математична обробка та аналіз медико-біологічних даних. 2-ге вид. Київ: Медінформ. 2018. 579 с. [15].
3. Возний О.В., Германчук С.М., Струк В.І., Біда В.І., Погоріла А.В. Стан і перспективи розвитку стоматологічної допомоги населенню України. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2019. № 2. С. 228–234. [3].
4. Вороненко Ю.В., Мазур І.П., Павленко О.В. Стоматологічна допомога в Україні: аналіз основних показників діяльності за 2021 рік: довідник. Кропивницький: Поліум; 2022. 76с. ISBN 978-617-8112-10-3. [2].
5. Даниленко А.В. До питання про формування у підлітків мотивації до здорового способу життя. Соціальна робота в громаді: сучасні виклики та перспективи розвитку. Дніпро: ДНУ імені Олеся Гончара. 2023. 288 с. [13].
6. Дудник С.В., Кошеля І.І. Тенденції стану здоров'я населення України. *Україна. Здоров'я нації*. 2016. Т.40. № 4. С. 27–31. [4].
7. Каськова Л.Ф. Профілактика стоматологічних захворювань. Полтава: 2018. 403 с. [10].
8. Мазур І.П., Лехан В.М., Рибачук А.В. Трансформації стоматологічної галузі за період незалежності України та їх вплив на доступність стоматологічної допомоги. *Медичні перспективи*. 2022. Т.27. № 1. С. 184–192. DOI: [org/10.26641/2307-0404.2022.1.254470](https://doi.org/10.26641/2307-0404.2022.1.254470). [1].
9. Педоренко Г.М. Формування навичок здорового способу життя підлітків. Вінниця. 2022. С. 2–17. <https://nenc.gov.ua/education/wp-content/uploads/2022/10/Pedorenko.pdf> [12].
10. Пішковці А.-М.М., Палко А.І., Рогач І.М. Наукове обґрунтування нових підходів до первинної, вторинної та третинної профілактики стоматологічних захворювань населення закарпатської області України. *Здоров'я нації*. 2020. Т.60. № 3. С. 96–100. [8].
11. Попович З.Б., Рожко М.М., Чубій І.З., Кукурудз Н.І. Екологія та стоматологічне здоров'я населення України: причинно-наслідковий зв'язок. *Сучасна стоматологія*. 2022. № 1-2. С. 42–46. doi: 10.33295/1992-576X-2022-1-2-4268. [6].
12. Соколова І. І., Ярошенко О. Г. Профілактика в дитячій стоматології : навч.-метод. посібник для лікарів-інтернів, лікарів-стоматологів та студентів стоматологічного факультету. Харків : ХНМУ. 2019. 84 с. [11].
13. Спіріна Т.П. Формування мотивації до здорового способу життя у підлітків як соціально-педагогічна проблема. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2012. С. 193–201. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup\\_2012\\_22%288%29\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2012_22%288%29_26) [14].
14. Янчук А.О., Скиба В.Я., Катеринчук І.П. Епідеміологічні дослідження та моніторинг стоматологічної захворюваності у дітей України. *Світ медицини та біології*. 2019. Т.68. № 2. С. 154–158. doi: 10.26724/2079-8334-2019-2-68-154-158. [5].
15. Razmpoosh E, Abdollahi S, Salehi Abargouei A. The Relationship of Nutrition Components and Life Style to Dental Caries. A Review Article. *JNFS*. 2018. Vol.3. № 3. P.167–174. [9].

## REFERENCES

1. Avdieiev, O.V., Boikiv, A.B. & Drevnitska, R.O. (2019). Suchasni napriamky likuvannia ta profilaktyky kariiesu zubiv. *Visnyk naukovykh doslidzhen* [Modern directions of treatment and prevention of dental caries]. *Visnyk naukovykh doslidzhen*. 4, 26–32. [In Ukrainian]. [7].
2. Avtomoniv, M. Yu. (2018). Matematychna obrobka ta analiz medyko-biologichnykh danykh [Mathematical processing and analysis of medical and biological data]. Kyiv: Medinform. 579 s. [In Ukrainian]. [15].

- 
3. Voznij, O.V., Germanchuk, S.M., Struk, V.I., Bida, V.I. & Pogorila A.V. (2019). Stan i perspektivi rozvritku stomatologichnoyi dopomogi naseleennyu Ukrayini. [The state and prospects for the development of dental care for the population of Ukraine]. *Aktualni pytannya farmaceutychnoyi i medychnoyi nauky ta praktyky*. 2, 228–234. [in Ukrainian]. [3].
  4. Voronenko, Yu.V., Mazur, I.P. & Pavlenko, O.V. (2022). Stomatolohichna dopomoha v Ukraini: analiz osnovnykh pokaznykiv diialnosti za 2021 rik [Dental care in Ukraine: analysis of the main activity indicators for 2021]: dovidnyk. Kropyvnytskyi: Polium. 76 c. ISBN 978-617-8112-10-3 [in Ukrainian]. [2].
  5. Danylenko, A.V. (2023). Do pytannya pro formuvannya u pidlitkiv motyvatsiyi do zdorovoho sposobu zhyttya [To the question of the formation of teenagers' motivation for a healthy lifestyle. In: Sotsial'na robota v hromadi: suchasni vyklyky ta perspektyvy rozvytku]. Dnipro: DNU Olesya Honchara. 288 s. [In Ukrainian]. [13].
  6. Dudnyk, S.V. & Koshelia, I.I. (2016). Tendentsii stanu zdorovia naseleння Ukrainy [Trends in the state of health of the population of Ukraine]. *Zdorovia natsii – The health of the nation*. 40, 27–31. [in Ukrainian]. [4].
  7. Kaskova L.F. (2018). Profilaktyka stomatolohichnykh zakhvoriuvan [Prevention of dental diseases]. Poltava: 403 p. [in Ukrainian]. [10].
  8. Mazur I.P., Lekhan V.M. & Rybachuk A.V. (2022). Transformatsii stomatolohichnoi haluzi za period nezalezhnosti Ukrainy ta yikh vplyv na dostupnist stomatolohichnoi dopomohy [Transformations of the dental industry during the period of independence of Ukraine and their impact on the availability of dental care]. *Medychni perspektyvy – Medical perspectives*. 27(1), 184–192. [in Ukrainian]. doi: [org/10.26641/2307-0404.2022.1.254470](https://doi.org/10.26641/2307-0404.2022.1.254470). [1].
  9. Pedorenko, H.M. (2022). Formuvannya navychok zdorovoho sposobu zhyttya pidlitkiv [Formation of healthy lifestyle skills of teenagers]. P.2–17 [in Ukrainian]. <https://nenc.gov.ua/education/wp-content/uploads/2022/10/Pedorenko.pdf> (in Ukrainian). [12].
  10. Pishkovtsi, A.-M.M., Palko, A.I. & Rohach, I.M. (2020). Naukove obgruntuvannya novykh pidkhodiv do pervynnoi, vtorynnoi ta tretynnoi profilaktyky stomatolohichnykh zakhvoriuvan naseleння Zakarpatskoi oblasti Ukraina [Scientific substantiation of new approaches to primary, secondary and tertiary prevention of dental diseases of the population of Zakarpattia region]. *Zdorovia natsii*. 60(3), 96–100. [in Ukrainian]. [8].
  11. Popovych, Z.B., Rozhko, M.M., Chubii, I.Z. & Kukurudz, N.I. (2022). Ekolohiia ta stomatolohichne zdorovia naseleння Ukrainy: prychnynno-naslidkovyi zviazok [Ecology and dental health of the population of Ukraine: cause and effect relationship]. *Suchasna stomatolohiia*. 1-2, 42–46. [in Ukrainian]. [6].
  12. Sokolova, I. I. & Yaroshenko, O. G. (2019). Profilaktyka v dytiachii stomatolohii : navch.-metod. posibnyk dlia likariv-interniv, likariv-stomatolohiv ta studentiv stomatolohichnoho fakultetu [Prevention in children's dentistry: a teaching and methodical guide for interns, dentists and students of the stomatology faculty]. Kharkiv: KhNMU., 84 p. [in Ukrainian]. [11].
  13. Spirina, T.P. (2012). Formuvannya motyvatsiyi do zdorovoho sposobu zhyttya u pidlitkiv yak sotsial'no-pedahohichna problema [Formation of motivation for a healthy lifestyle in teenagers as a socio-pedagogical problem]. *Visnyk Luhans'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka*. 193–201. [in Ukrainian]. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup\\_2012\\_22%288%29\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2012_22%288%29_26) [14].
  14. Yanchuk, A.O., Skyba, V.I. & Katerynychuk, I.P. (2019). Epidemiolohichni doslidzhennia ta monitorynh stomatolohichnoi zakhvoriuvanosti u ditei Ukrainy [Epidemiological studies and monitoring of dental morbidity in children of Ukraine]. *Svit medytsyny ta biolohii*. 68(2), 154–158. [in Ukrainian]. [5].
  15. Razmpoosh, E., Abdollahi, S. & Salehi Abargouei, A. (2018). Profilaktyka stomatolohichnykh zakhvoriuvan [The Relationship of Nutrition Components and Life Style to Dental Caries]. A Review Article. *JNFS*. 3(3), P.167–174. [9].

**Олашин Інна Вікторівна,**  
студентка 5 року навчання,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0009-0005-8740-8002  
м. Ужгород, Україна

## Аналіз епідеміологічної структури збудників внутрішньолікарняних інфекцій у стоматологічних закладах

**Вступ.** Захворюваність на внутрішньолікарняні інфекції (ВЛІ) належить до пріоритетних проблем в практиці охорони здоров'я. Актуальність визначається широким розповсюдженням ВЛІ в стоматологічних установах, а також значними збитками, які вони завдають здоров'ю пацієнтів та персоналу.

**Мета.** Виокремити збудників й надати загальне поняття терміну внутрішньолікарняних інфекцій. Проаналізувати та висвітлити основні джерела, шляхи передачі, причини зростання та фактори ризику ВЛІ. На основі цього зробити висновки щодо профілактики.

**Матеріали та методи дослідження.** Збір та аналіз літературних джерел щодо поширеності, етіології, резистентності, частоти виникнення та шляхи передачі збудників ВЛІ. Огляд баз Google Академія за ключовими словами: нозокоміальна інфекція, внутрішньолікарняна інфекція, віруси, бактерії, інфекційні захворювання, а також аналіз досліджень поширеності збудників ВЛІ в повітряному середовищі стоматологічних кабінетів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Найпоширеніші збудники ВЛІ – *Staphylococcus aureus*, *S. Typhymurium*, вірус гепатиту В (HBV), вірус імунодефіциту людини (ВІЛ). Шляхи передачі – контактний, аерозольний, парентеральний, фекально-оральний, аліментарний. Причини поширеності: збільшення осіб груп підвищеного ризику, ослаблення природного імунітету, ускладнення оперативних втручань, надмірне застосування антибіотиків, формування внутрішньолікарняних штамів збудників, полірезистентних до антибіотиків, неретельне знезараження інструментарію.

**Висновок з дослідження.** Запобігання та мінімізація негативного впливу ВЛІ потребують від фахівців галузі широкого знання та розуміння причин виникнення та поширення збудників, тобто їх епідеміологічної структури, що в подальшому відкриває ширше поле зору для вирішення цієї проблеми, а саме – застосування профілактичних заходів.

**Ключові слова:** внутрішньолікарняна інфекція, нозокоміальна інфекція, інфекційні хвороби, стоматологія.

**Olashyn Inna Viktorivna**, student, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0005-8740-8002, Uzhhorod, Ukraine

## Analysis of the epidemiological structure of infectious agents of nosocomial infections in dental clinics

**Introduction.** Nosocomial infections (NIs) are among the priority issues in healthcare practice. The relevance is determined by the widespread occurrence of NIs in dental facilities, as well as the significant harm they cause to the health of patients and staff.

**Objective.** To identify pathogens and provide a general understanding of the term nosocomial infections. To analyze and highlight the main sources, transmission routes, reasons for the increase, and risk factors of NIs. Based on this, draw conclusions regarding prevention.

**Materials and methods.** Collection and analysis of literature sources on the prevalence, etiology, resistance, frequency of occurrence, and transmission routes of NI pathogens. Review of Google Scholar databases using keywords: nosocomial infection, nosocomial infection, viruses, bacteria, infectious diseases, as well as analysis of studies on the prevalence of NI pathogens in the air environment of dental offices.

**Presentation of the main research material.** The most common pathogens of NIs are *Staphylococcus aureus*, *S. Typhymurium*, hepatitis B virus (HBV), human immunodeficiency virus (HIV). Transmission routes include contact, aerosol, parenteral, fecal-oral, and alimentary. Reasons for prevalence: increasing numbers of high-risk groups, weakening of natural immunity, complications of surgical interventions, excessive use of antibiotics, formation of nosocomial strains resistant to antibiotics, inadequate disinfection of instruments.

**Conclusion of the study.** Preventing and minimizing the negative impact of NIs require specialists in the field to have a broad knowledge and understanding of the causes of occurrence and spread of pathogens, namely their epidemiological structure, which opens up a wider field of view for addressing this problem, namely the application of preventive measures.

**Key words:** nosocomial infection, nosocomial infection, infectious diseases, dentistry.

**Вступ.** Проблема внутрішньолікарняної інфекції – є однією із основних проблем охорони здоров'я в усіх країнах світу, у тому числі в Україні. Поряд з назвою «внутрішньолікарняна інфекція» широко використовується термін «нозокоміальна інфекція», «госпітальна інфекція». Ці інфекції існують в усьому світі, у кожному лікувально-профілактичному закладі (ЛПЗ). За даними ВООЗ, які були оголошені на Всеукраїнській науковопрактичній конференції з міжнародною участю «Внутрішньолікарняні інфекції та резистентність їх збудників до антимікробних препаратів» (проходила 29-30.09.2011 року у м. Києві), на них хворіють 10% госпіталізованих пацієнтів у розви-

нутих країнах та 25% і більше – у країнах, що розвиваються [6, с. 1-7].

Стоматологічна допомога – одна з найпоширеніших різновидів спеціалізованої медичної допомоги населенню. За зверненнями вона стоїть на другому місці після терапевтичної допомоги. Слід зазначити, що стоматологія є особливою галуззю медицини, що має свої закономірності розвитку в умовах реформування охорони здоров'я. Перехід багатьох стоматологічних клінік на надання платних медичних послуг привів до залучення нових технологій, використанню новітньої діагностичної та лікувальної апаратури, збільшення кількості інвазивних процедур. Відповідно це при-

звело до підвищення вимог пацієнтів до якості наданої послуги, в тому числі і гарантії безпечної з епідеміологічної точки зору роботи [3, с. 36].

Особливо високий рівень ВЛІ характерний для лікувально-профілактичних закладів стоматологічного профілю, оскільки тільки саме багаторазове звертання до стоматологів вже стає безпосередньою причиною високого мікробного навантаження на стоматологічне робоче місце. Щоденно стоматолог проводить консультації та лікування пацієнтів з гострими запальними процесами зубів, пародонту та слизової оболонки порожнини рота, в яких, у більшості випадків, причиною запалення є високо вірулентні збудники [21, с. 5].

**Мета.** Виокремити збудників й надати загальне поняття терміну внутрішньолікарняних інфекцій. Проаналізувати та висвітлити основні джерела, шляхи передачі, причини зростання та фактори ризику ВЛІ. На основі цього зробити висновки щодо профілактики.

**Матеріали та методи дослідження.** Збір та аналіз літературних джерел щодо поширеності, етіології, резистентності, частоти виникнення та шляхи передачі збудників ВЛІ. Огляд баз Google Академія за ключовими словами: нозокоміальна інфекція, внутрішньолікарняна інфекція, віруси, бактерії, інфекційні захворювання, а також аналіз досліджень поширеності збудників ВЛІ в повітряному середовищі стоматологічних кабінетів.

**Результати та їх обговорення.** Комітетом експертів ВООЗ (1980) було сформульовано визначення ВЛІ. **Внутрішньолікарняна інфекція** – це будь-яке клінічно виражене захворювання мікробного походження, що уражає пацієнта внаслідок його госпіталізації або відвідування лікувальної установи з метою лікування, а також медичний персонал під час виконання ним роботи, незалежно від того, є чи немає проявів недуги під час перебування таких осіб у лікарні [6, с. 1-7].

Завідувач кафедри комунальної гігієни та екології людини НМУ, академік НАН і АМН України С. Г. Гончарук запропонував таке визначення. **Внутрішньолікарняна інфекція** – це інфекція, спричинена асоціацією мікроорганізмів, характерних тільки для конкретної лікувальної установи, яка проявляється симптомами нагноєння або септичними станами у хворих, а також інші інфекції, що виникли в лікувальній установі внаслідок недотримання санітарно-гігієнічних вимог, що їх пред'являють до утримання приміщень лікувальної установи, її обладнання та устаткування, а також порушення санітарно-гігієнічного режиму їхньої експлуатації [6, с. 1-7].

Визначення Гончарука С.Г. не суперечить визначенню, яке сформулювало ВООЗ, але акцентує увагу на важливих аспектах, а саме:

- ВЛІ спричинює ціла асоціація штамів характерних організмів;
- найпоширенішими ускладненнями нозокоміальної інфекції є симптоми нагноєння та септичні стани;
- порушення санітарного режиму грає провідну роль у виникненні ВЛІ.

Пацієнти та персонал стоматологічних кабінетів можуть страждати на інфекційні хвороби різної етіології – вірусна, бактеріальна, паразитарна та ін. Нозоко-

міальні інфекції спричинюються величезною групою патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів.

На сьогодні кількість збудників ВЛІ досягла декілька десятків видів мікроорганізмів, об'єднаних у 29 родів та 11 семейств [1, с. 78].

В загальній структурі етіологічних чинників ВЛІ найбільшу питому вагу мають ентеробактерії – 38,2% та стафілококи – 21,4%. Частота післяопераційних ускладнень у різних клініках варіює від 2% до 20% [16, с. 36-37].

Епідеміологічне значення при виникненні ВЛІ мають грамнегативні аеробні палички семейства Pseudomonadaceae (Pseudomonadaceae auregenes), грамнегативні факультативні анаеробні палички семейства Enterobacteriaceae (Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Enterobacter cloacae, Citrobacter intermeditis, Klebsiella pneumoniae, Serratia marcescens, Proteus mirabilis, Proteus morgani, Proteus vulgaris, Proteus rettgeri, Proteus inconstans A B) та грампозитивні коки семейства Micrococcus (Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus saprophyticus, Sterptococcus pyogenes, Sterptococcus pneumonia, Sterptococcus agalactiae, Sterptococcus faecalis, Sterptococcus faecium), гриби Candida та ін. [1, ст. 78].

Якщо всі гнійно-септичні процеси, що виникають у лікарнях, прийняти за 100%, то третина їх зумовлюється асоціацією факультативних анаеробів, третина – асоціацією факультативних та облигатних анаеробів, і ще третина – асоціацією аеробних і анаеробних бактерій. В останні роки питома вага ВЛІ, що їх зумовлюють грамнегативні мікроорганізми, ще більше зросла [6, с. 1-7].

Опрацювавши низку літературних джерел в яких йдеться про частоту виникнення, можна виокремити три **найпоширеніші інфекційні захворювання**, які зустрічаються в медичних закладах стоматологічного профілю.

Перше місце належить гнійно-септичним інфекціям. Збудниками, насамперед, є асоціації мікроорганізмів Staphylococcus aureus. Друге місце посідають кишкові інфекції. Передусім, йдеться про сальмонельоз та ешерихіоз. Найчастіше виділяють штамп S. typhimurium. В структурі ВЛІ третє місце займають парентеральні інфекції. До них відносять гепатит В і СНІД.

Як вже йшлося вище – внутрішньолікарняні інфекції зумовлюють не просто умовно-патогенні грампозитивні або грамнегативні мікроорганізми, а зазвичай **особливі нозокоміальні штами**.

*По-перше*, вони володіють стійкістю до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища: до ультрафіолетових променів, висушування. Лікарняні штами стафілококів зберігаються на поверхні різних предметів протягом 17 діб. Лікарняні штами синьогнійної палички зберігають свою патогенність на гумових поверхнях – 30 діб, на – скляних 20 діб, в розчині фурациліну – 7 днів [17, с. 44-45].

*По-друге*, деякі бактерії не тільки самі мають плазмиди резистентності, але можуть здійснювати передачу факторів резистентності R-факторів іншим бактеріям. Наприклад, лікарняні штами синьогнійної

палички передають стійкість сальмонелам і нейсеріям [17, с. 44-45].

*По-третє*, у результаті мутації або передачі генетичного матеріалу від інших мікроорганізмів за допомогою плазмід бактерійна клітина може набувати резистентності до одного або декількох класів антибіотиків. На даний час відомо декілька основних механізмів виникнення антибіотикорезистентності: ферментативна інактивація антибіотика, у першу чергу за допомогою  $\beta$ -лактамаз, порушення проникності зовнішньої клітинної мембрани, модифікація мішені переважно за рахунок мутації, активне виведення антибіотика з бактерійної клітини через клітинні канали [13, с. 16].

*По-четверте*, лікарняні ековари володіють високою вірулентністю, що дає можливість їм швидко поширюватися в відділеннях. Для зараження достатня значно менша доза, ніж інфікуюча для даної конкретної хвороби. Лікарняні ековари УПФ здатні викликати ВЛІ не тільки у імуносупресивних осіб (з різко зниженою функцією імунної системи), але і імунокомпетентних (з нормальною імунною відповіддю). Причому, інфікуюча доза госпітального ековара може бути відносно невеликою [17, с. 44-45].

*По-п'яте*, лікарняні штами мають фагорезистентність, часто не визначаються міжнародним набором фагів (S. Tyh) [17, с. 44-45].

Станом на сьогодні немає жодної лікарні, де б ці комбінації повторювалися. Скільки є лікувальних установ в Україні та за її межами, стільки є й комбінацій асоціацій мікроорганізмів. Причому вони ніколи не повторюються.

**Джерело інфекції** у лікувальних закладах зазвичай – люди (медперсонал, співробітники), дуже рідко – тварини і комахи. У пацієнтів стоматологічних поліклінік можуть відмічати інфекційні хвороби різної етіології (бактеріальна, вірусна, паразитарна та ін.) у різних формах – хронічній, гострій або в інкубаційний період. Співробітники ЛПЗ також можуть мати інфекційні захворювання у легкій або хронічній формі і бути носіями тих самих інфекцій. ВЛІ також можуть передаватися через брудні руки лікаря, інфіковані інструменти, дистильовану воду (вона нестерильна), повітря, пил, устаткування, предмети обстановки, інвентар, на який потрапили патогенні мікроорганізми [9, с. 143]. Медичний персонал, як джерело збудника інфекції становить небезпеку при наявності інфекційного ураження шкіри, а також при формуванні у них носійства, коли відбувається розмноження мікроорганізмів в різних біотопах без ознак інфекції (колонізація) [5, с. 482].

У здорової людини в ротовій порожнині крім сапрофітної мікрофлори, також знаходяться умовно патогенні мікроорганізми, до яких вона сама адаптувалася. Тому порожнину рота можна вважати вхідними та вихідними воротами інфекцій. Кров та слина під час інкубаційного періоду багатьох захворювань стає високо інфікованою. Деякі пацієнти (наприклад, хворі на туберкульоз, сифіліс) часто приховують своє захворювання. Враховуючи, що перебіг багатьох інфекційних захворювань на сучасному рівні протікає без виразних

клінічних симптомів, хворі часто навіть не підозрюють, що в їхній крові та слині знаходяться збудники хвороб. У зв'язку з цим, пацієнт, який здається здоровим, в кабінеті лікаря так само, як і заражений хворий, є джерелом інфекції [21, с. 5]. Кожний пацієнт, якому надається допомога в лікувально-профілактичному закладі, повинен розглядатись як потенційне джерело інфекції ВЛІ/СНІДу, вірусних гепатитів В і С та інших інфекцій із парентеральним шляхом передачі [8, с. 9].

**Шляхи передачі** збудників посідають важливе місце в епідеміологічній структурі внутрішньолікарняних інфекцій. Виділяють їх наступні види: *фекально-оральний* (питна вода та напої, молоко, харчові продукти, забруднені руки, предмети догляду); *повітряно-крапельний* (повітря атмосферне та закритих приміщень); *парентеральний* (контаміновані голки, шприци, введення інфікованих препаратів крові та ін.); *контактний* (предмети догляду, білизна, медичні інструменти, апаратура, руки персоналу) [14, с. 19].

Досі триває дискусія щодо важливості двох (*контактного та повітряно-крапельного*) шляхів передачі *S. aureus* в умовах хірургічного стаціонару. Частіше передача *S. aureus* відбувається у прямому і непрямому контакті (через контаміновані інструменти) та виключно рідко – повітряно-крапельним шляхом. Поряд з постійною присутністю на шкірних покривах людини і циркуляцією у стаціонарі його полірезистентних до антибіотиків штамів, він має здатність до розмноження на судинних катетерах та різного роду імплантатах, вживлених в організм людини) [18, с. 243].

Можна зробити висновок, що при відвідування стоматологічної поліклініки будь-який з вище перелічених шляхів передачі має місце бути. Наприклад, через імовірне перенесення збудників кров'ю або слиною в процесі прямого контакту з пацієнтом або непрямим контактом через контаміновані вироби медичного призначення, апаратуру, або ж поверхні.

Інвазивні процедури є основними факторами ризику при розповсюдженні ВЛІ. Оскільки дані процедури, наприклад, хірургічні операції, використовуються все частіше, контроль за ризиком розповсюдження інфекцій пропорційно зростає, превентивні заходи відповідно переглядаються та стають більш суворими.

Кількісний облік щільності популяції різних екологічних груп проводиться шляхом підрахунку колонієутворюючих одиниць в одному грамі зубного нальоту, 1 мл ротової рідини на 1 см<sup>2</sup> поверхні язика і слизових оболонок щоки, ясен і піднебіння [2, с. 42].

Значну роль в поширенні ряду збудників внутрішньолікарняних інфекцій відіграє повітряне середовище стоматологічних кабінетів, найперше – коагулазопозитивних стафілококів, респіраторних вірусів і збудників деяких мікозів [24].

Від 5% до 10% пацієнтів, що надходять в сучасні стаціонари в розвинених країнах, отримують внутрішньо лікарняну інфекцію. При цьому, одним з основних факторів передачі лікарняної інфекції є повітря і різні поверхні [20, с. 23].

Повітряне середовище має велику значимість у передачі інфекційного агента в стоматологічному кабінеті. Це обумовлено специфікою робочого процесу в стома-

## Загальна характеристика популяційного рівня мікробіоти різних біотопів порожнини рота

Мікробіота ротової порожнини	Мікроорганізми		Гриби роду <i>Candida</i>	Загальне мікробне число
	Грамнегативні	Грампозитивні		
Зубний наліт	8,50x10 <sup>4</sup>	4,69x10 <sup>2</sup>	4,09x10 <sup>2</sup>	8,59x10 <sup>4</sup>
Ротова рідина	7,52x10 <sup>4</sup>	3,12x10 <sup>2</sup>	3,17x10 <sup>2</sup>	7,53x10 <sup>4</sup>
Поверхня язика	7,58x10 <sup>4</sup>	1,68- 10 <sup>2</sup>	4,80x10 <sup>2</sup>	7,64x10 <sup>4</sup>
Слизова оболонка щоки	1,14x10 <sup>4</sup>	1,38x10 <sup>2</sup>	3,17x10 <sup>2</sup>	1,15x10 <sup>4</sup>
Ясна	2,70x10 <sup>3</sup>	0,73x10 <sup>2</sup>	2,24x10 <sup>2</sup>	2,72x10 <sup>3</sup>
Піднебіння	1,12x10 <sup>3</sup>	0,60x10 <sup>2</sup>	1,86x10 <sup>2</sup>	1,14x10 <sup>3</sup>

тології. Вона пояснюється рядом факторів: постійним контактом лікаря з інфікованим середовищем (слина, кров, гній), можливістю дрібних пошкоджень шкіри в зв'язку з роботою ріжучо-колючими інструментами, повітряно-крапельною передачею інфекції за рахунок надзвичайно близького і тривалого контакту з хворим в процесі лікування, що посилюється утворенням бактеріальної аерозольної хмари при роботі на високошвидкісних бормашинах [25].

Аерозолі можуть утримуватися в зоні дихання лікаря і пацієнта до 30 хвилин і поширюватися на відстань до 50-80 см. При застосуванні водяного охолодження діаметр аерозольного хмари досягає двох метрів [4, с. 215].

У зв'язку з цим відбувається постійна циркуляція патогенної і умовно-патогенної мікрофлори та потенційна небезпека інфікування медичних працівників. Тому ми проаналізували дослідження (назва дослідження) щодо організмів, виділених із зразків повітря та поверхню стоматологічних кабінетів.

Як приклад хочемо навести дослідження, що проводилося в п'яти стоматологічних кабінетах і п'яти кабінетах загальної практики, розташованих у Східній Франції. Проби та вимірювання були відібрані у травні та червні 2019 року.

Для кожного закладу охорони здоров'я зразки відбиралися протягом звичайного дня медичної допомоги. Відбір зразків – це кімнати очікування, консультації та стерилізації. У відібраних кімнатах не було жодного пацієнта. У кожній кімнаті було відібрано по шість зразків поверхні: чотири плоскі поверхні та дві неплоскі поверхні [22].

У таблиці представлені мікроорганізми, ідентифіковані з повітря та поверхню офісів: 27 видів бактерій з 14 родів та 18 нитчастих видів грибів з 14 родів. Мікрококи, стафілокок, кладоспоріум, пеніцилл, аспергіл та альтернатіоз були виявлені у всіх медичних кабінетах. Найвищі мікробні відмінності були виявлені в консультативних кабінетах лікарів загальної практики для бактерій (16 видів бактерій з восьми родів) і в стоматологічних залах очікування грибів і дріжджів (14 видів грибів з 11 родів) [22].

Бактерії культивували на контактних пластинах триптикази соєвого агару (TSA) та на агарі з підрахунком пластин (PCA) для тампонів та зразків повітря в приміщенні. Гриби культивували на хлорамфеніколіновому агарі Сабуро (SAB). Всі чашки Петрі інкубували протягом п'яти днів при температурі 30 ± 2 °C і 25 ± 2 °C для бактерій і грибів відповідно. Зростання

колоній перевіряли щодня. Концентрації виражалися в колонієутворюючих одиницях (КУО) на 100 см<sup>2</sup> для контактних пластин і КУО/м<sup>3</sup> – з використанням поправки на позитивні отвори – для проб повітря [22].

Наведене дослідження ілюструє поширеність різноманітних інфекцій на різних поверхнях стоматологічної клініки.

Ми також провели аналіз літературних джерел, який дав змогу виділити декілька **причин зростання поширеності** інфекцій:

- вагоме збільшення осіб з груп підвищеного ризику із різними хронічними захворюваннями (серцево-судинні, онкологічні, цукровий діабет, хвороби крові);
- ослаблення природного імунітету і «алергізація» населення внаслідок несприятливої екологічної ситуації;
- ускладнення оперативних втручань, збільшення їх тривалості, травматичності, широке застосування ендоскопічної апаратури, яка погано піддається стерилізації;
- надмірне та недостатньо обгрунтоване застосування антибіотиків, формування внутрішньолікарняних штамів збудників ВЛІ, полірезистентних до їх застосування;
- не ретельне знезараження інструментарію;
- ослаблення уваги щодо дотримання гігієнічного та санітарно-протиепідемічного режимів.

У зв'язку з епідеміологічною насторогою відносно туберкульозу, гепатитів, ВІЛ-інфекції, збільшенням відвідування клінік за рахунок переміщених осіб підвищується актуальність питань профілактики нозокоміальних інфекцій, суворе дотримання асептики та антисептики підвищення санітарної культури населення [12, с. 17].

**Основний шлях профілактики ВЛІ** – руйнування ланцюга інфекції (вплив на різні ланки епідемічного процесу). Способи руйнування ланцюга інфекції: здійснення ефективного контролю за ВЛІ (епідконтроль); ізоляція джерела інфекції; знищення збудників інфекції (дезінфекція та стерилізація); переривання шляхів передачі інфекції; підвищення стійкості організму (імунітету) людини [10, с. 80].

Лікар-стоматолог під час першого відвідування пацієнта повинен ретельно зібрати епідеміологічний анамнез, виявити наявність хронічних хвороб і інфекцій в т.ч. вірусних гепатитів із парентеральним шляхом передачі, носійство Hbs Ag, наявність великих хірургічних втручань, гемофілії, переливання крові і гемо-

Мікроорганізми, виділені із зразків повітря та поверхонь стоматологічних клінік

Мікроорганізми	Повітря		Поверхні	
	Зали очікування	Зали очікування	Консультаційні кабінети	Стерилізаційні кімнати
<b>Грампозитивні коки</b>				
<i>Kocuria kristinae</i>	-	-	-	+
<i>Kocuria</i> spp.	-	+++	-	+
<i>Kocuria varians/rosea</i>	+	++++	-	+
<i>Micrococcus</i> spp.	++++	+++++	+++++	++++
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus capitis</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus chromogenes</i>	-	+	-	+
<i>Staphylococcus cohnii</i>	++	+	-	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	++	++	+++
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus hominis</i>	-	+	-	-
<i>Staphylococcus sciuri</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus</i> spp.	+++	++++	++++	+++
<b>Грамнегативні бацили</b>				
<i>Brevibacillus</i> spp.	-	-	-	+
<i>Mannheimia haemolytica</i>	-	+	-	-
<i>Moraxella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Pantoea</i> spp.	-	-	-	-
<i>Pasteurella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Proteus penneri</i>	-	-	-	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	+	-
<i>Pseudomonas luteola</i>	-	-	-	-
<i>Psychrobacter phenylpyruvicus</i>	-	-	+	-
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	-	++	++	+
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	-	+	-	-
<b>Ендоспороутворюючі грампозитивні бацили</b>				
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	+
<i>Bacillus smithii</i>	-	-	+	-
<i>Bacillus</i> spp.	-	+	-	-
<b>Ниткоподібні грибки</b>				
<i>Acremonium</i> spp.	-	-	-	-
<i>Alternaria</i> spp.	++	++++	++++	+++
<i>Aspergillus flavus</i>	-	-	-	-
<i>Aspergillus fumigatus</i>	+	+	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	+	-	+	-
<i>Aspergillus ochraceus</i>	++	+	+	+
<i>Aspergillus</i> spp.	+	+	++	-
<i>Aspergillus versicolor</i>	+	+	-	+
<i>Aureobasidium</i> spp.	-	+	-	-
<i>Chaetomium</i> spp.	-	-	+	-
<i>Cladosporium</i> spp.	+++++	+++++	+++++	+++++
<i>Eurotium herbariorum</i>	-	+	-	-
<i>Mucor</i> spp.	-	+	+	-
<i>Penicillium</i> spp.	+++++	++++	+++++	+++
Phylum Basidiomycota	+++	+++++	++++	++++
<i>Rhizomucor</i> spp.	-	-	+	-
<i>Rhizopus</i> spp.	-	+	-	-
<i>Trichoderma</i> spp.	-	-	+	-
<i>Ulocladium</i> spp.	-	-	-	-
<b>Дріжджі</b>				
<i>Rhodotorula</i> spp.	+	++	-	++
Інші дріжджі	+++	++++	++++	++

Примітки: від «+» до «+++++» вказують на наявність ідентифікованого виду або роду в 1-5 кабінетах; «-» вказують на відсутність виду або роду у всіх відібраних приміщеннях закладу; «R» вказує на антибіотикорезистентність ідентифікованого бактеріального зразка; НС, не застосовується [22].

контактів чи постійного прийому лікарських препаратів, що вказує на можливість інфікування пацієнтів [19, с. 96].

3 метою профілактики внутрішньолікарняних інфекцій у стоматологічній клініці необхідно:

1) максимально застосовувати медичний і лабораторний інструментарій одноразового використання;

2) суворо дотримуватися санітарно-протиепідемічного та дезінфекційно-стерилізаційного режимів, перш за все правил дезінфекції, передстерилізаційного очищення і стерилізації медичного інструментарію та обладнання багаторазового використання.

Медичний інструментарій багаторазового використання необхідно піддавати дезінфекції, передстерилізаційному очищенню та стерилізації згідно з галузевим стандартом та офіційними інструкційно-методичними документами [7, с. 142].

Інфекційний контроль та дезінфекція, стерилізація інструментів та моніторинг якості передстерилізаційної обробки – все це використовується для запобігання інфекціям у стоматологічному кріслі. Наприклад, у випадку респіраторних захворювань, що передаються повітрянокрапельним шляхом, використання засобів індивідуального захисту – масок, респіраторів FFP2, окулярів і захисних щитків – має вирішальне значення для уникнення передачі інфекції [11, с. 121].

Стоматологічні та інші медичні лікувально-профілактичні заклади мають бути забезпечені шкірними

антисептиками, ліктьовими дозаторами, вентилями кранів, завдяки яким можна не торкатися поверхонь після миття рук [15, с. 18].

**Висновок з дослідження.** Аналіз широкого спектра літератури дозволив виокремити найпоширеніших збудників ВЛІ – *Staphylococcus aureus*, *S. Typhimurium*, вірус гепатиту В (HBV), вірус імунодефіциту людини (ВІЛ). Шляхи передачі – контактний, аерозольний, парентеральний, фекально-оральний, аліментарний. Причини поширеності: збільшення осіб груп підвищеного ризику, ослаблення природного імунітету, ускладнення оперативних втручань, надмірне застосування антибіотиків, формування внутрішньолікарняних штамів збудників, полірезистентних до антибіотиків, неретельне знезараження інструментарію. Серед факторів ризику розповсюдження внутрішньолікарняних інфекцій одне з найперших місць посідають інвазивні процедури, що є частим явищем у стоматологічній практиці. Основний шлях профілактики – руйнування ланцюга. Способи руйнування ланцюга інфекції: здійснення ефективного контролю за ВЛІ (епідконтроль); ізоляція джерела інфекції; знищення збудників інфекції (дезінфекція та стерилізація); переривання шляхів передачі інфекції; підвищення стійкості організму (імунітету) людини;

**Перспективи подальших досліджень.** Розробка рекомендацій та організація профілактики нозокоміальних інфекцій у стоматологічних установах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ВЛІ: рекомендації ВООЗ і світова практика. АГ Салманов – 2006. 78 с.
2. Войтович О.В., Ерьоміна А.К., Камишний О.М., Кірсанова О. В. Мікробіота ротової порожнини людини. Навчальний посібник з мікробіології для студентів-стоматологів II-III курсу медичного факультету. Запоріжжя 2015. 42 с.
3. Горзов Л.Ф. Проблема внутрішньолікарняних інфекцій в закладах стоматологічного профілю, Громадська організація «Київський медичний науковий центр», *Збірник тез наукових робіт учасників Міжнародної Науково-практичної конференції «Фактуальні досягнення медичних наукових досліджень в Україні та країнах ближнього зарубіжжя» 2–3 жовтня 2020 р.* 36 с.
4. Горзов Л.Ф., Кривцова М.В., Костенко С.Я., Калиняк М.М. Мікробний склад повітря кабінетів стоматологічного профілю як фактор поширення внутрішньолікарняних інфекцій. *Український журнал медицини, біології та спорту – 2020 – Том 5, № 6 (28).* 215 с.
5. Горзов Л.Ф., Кривцова М.В., Гангур І.Ю. «Інфекції пов'язані з наданням медичної допомоги». *The world of science and innovation. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. London, United Kingdom, 2021.* 482 с.
6. Гушук І.В., Мамчур Т.П., Шевчук Т.В., Хоронжевська І.С., Андреев В.Г., Лепеха В.Б. Методичні рекомендації та матеріали з профілактики внутрішньолікарняних інфекцій (*по підсумках науково-практичних конференцій*), м. Рівне. Рівне, 2012, С. 1–7.
7. Дубинська Г.М., Коваль Т.І., Боднар В.А., Ізюмська О.М. *Основи епідеміології.* 2015. 142 с.
8. Дубинська Г.М., Шаповал В.Ф., Ізюмська О.М., Маційчук П.В., Коваль Т.І., Кузь Т.В., Павленко Л.Г. *Інфекційний контроль у стоматології,* 2004. 9 с. <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/2117>
9. Катрушов О.В., Кайдашев І. П. «Підвищення ризиків поширення внутрішньолікарняної інфекції в період пандемії COVID-19 в Україні». *Укр. мед. часопис* 3 (2021): С. 143.
10. Лісовська О.Л. «Профілактика внутрішньолікарняної інфекції методами малоінвазивної хірургії». Житомир, 2017. 80 с.
11. Марченко О., Коваль Т., Марченко К., Котелевська Т., Боднар В., Полторапавлов В., Лимаренко Н. Особливості вивчення дисципліни «інфекційні хвороби» студентами стоматологами. *Наука та освіта: стан, проблеми, перспективи,* 2023. 121 с.
12. Мінухін В.В., Чумаченко Т.О., Козько В.М. «Сучасні досягнення антибіотикотерапії інфекційних захворювань», 2016. 17 с.
13. Мінухін В.В., Звягінцева Т.В. *Антибіотикорезистентність. Сучасний погляд на проблему та шляхи подолання.* Diss. 2014. 16 с.
14. Москаленко В.Ф. Профілактика внутрішньолікарняних інфекцій (гігієнічні, епідеміологічні та мікробіологічні аспекти). Київ : Здоров'я, 2013. 19 с.



15. Мочалов, Ю. О. Спиртовмісні антисептики для обробки рук медичного персоналу. *www.med-sestra.com Журнал головної медичної сестри № 1 січень-лютий 2015* 18 с.

16. Про організацію системи контролю санітарно-гігієнічних, протиепідемічних заходів і профілактики внутрішньо-лікарняних інфекцій та створення комісії з інфекційного контролю: приклад локального наказу. Додаток 1. Довідник головної медичної сестри. 2016. № 5. С. 36–37.

17. Рябоконт Ю.Ю., Михайловська Н.С. Епідемічний процес. Імунопрофілактика. Внутрішньолікарняні інфекції. Навчальний посібник для студентів 4 курсу медичних факультетів спеціальності «Стоматологія». Запоріжжя, 2019. С. 44–45. <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/12759>

18. Салманов А.Г., Марієвський В.Ф., Бойко В.В., Іоффе І.В., Тарабан І.А. Антибіотикорезистентність в хірургії. Харків: НТМТ, 2012. 243 с. <https://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/1602>

19. Ткаченко І.М., Марченко І.Я., Назаренко З.Ю., Ляшенко Л.І., Панькевич А.І., Колісник І.А., Амосова Л.І. Сестринство в стоматології. 2019. 96 с.

20. Шуайбов, О.К., Грицак Р.В., Малініна А.О. «Вступ до біомедичної інженерії». 2023. 23 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/50062>

21. Янішен І.В., Томілін В.Г., Дюдін І.Л., Перешивайлова І.О., Мовчан О.В. Дезінфекція і стерилізація в клініці ортопедичної стоматології. 2023. 5 с. <http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/32126>

22. Baudet A, Guillaso M, Grimmer L, MEDIQAI Study Group, Regad M, Florentin A. Microbiological Contamination of the Office Environment in Dental and Medical Practice. *Antibiotics*. 2021; 10(11):1375. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10111375>

23. Société Française de Microbiologie. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST)/Comité de L'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CASFM) Recommandations 2018, V.1.0; Société Française de Microbiologie: Paris, France, 2018; pp. 35–69. [Google Scholar]

24. Tatsumi, Hirotaka. (2001). Nosocomial infection in dentistry. *歯科医学*. 57–65. 10.18905/shikaigaku.64.1\_57.

25. World Health Organization. The burden of health care-associated infection worldwide (who.int), <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-burden-of-health-care-associated-infection-worldwide>

## REFERENCES

1. Salmanov, A.G. (2006). VLI: rekomendatsii VOOZ i svitova praktyka [HAIs: WHO recommendations and global practice]. 78 p. [in Ukrainian].

2. Voitovich, O.V., Eriomina, A.K., Kamishnyi, O.M. & Kirsanova, O.V. (2015). Mikrobiota rotovoi porozhnini liudyny [Human oral cavity microbiota]. *Navchalnyi posibnik z mikrobiologii dlia studentiv-stomatologiv II-III kursu medichnoho fakultetu. Zaporizhzhia*, 42 p. [in Ukrainian]

3. Horzov, L.F. (2020). Problema vnutrishniolikarnianykh infektsii v zakladakh stomatologichnoho profilu [Human oral cavity microbiota]. *Gromads'ka organizatsiia «Kyivskyi medichnyi naukovyi tsentr». Zbirnik tez naukovykh robiv uchasnykiv Mizhnarodnoi Naukovo-praktychnoi konferentsii "Aktualni dosiahnennia medichnykh naukovykh doslidzhen v Ukraini ta krainakh blizhnogo zarubizhzhia"*. 36 p. [in Ukrainian].

4. Horzov, L.F., Krivtsova, M.V., Kostenko, Ye.Ya. & Kaliniak, M.M. (2020). Mikrobnyi sklad povitria kabinetiv stomatologichnoho profilu iak faktor poshirennia vnutrishniolikarnianykh infektsii [Microbial composition of air in dental offices as a factor in the spread of nosocomial infections]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu*, 215 p. [in Ukrainian].

5. Horzov, L.F., Krivtsova, M.V. & Hanhur, I.Yu. (2021). «Infektsii pov'iazani z nadanniam medychnoi dopomohi». [Infections associated with medical care]. *The world of science and innovation. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. London, United Kingdom*, 482 p. [in Ukrainian].

6. Hushchuk, I.V., Mamchur, T.P., Shevchuk, T.V., Khoronzhevs'ka, I.S., Andriev, V.G. & Lepekha, V.B. (2012). Metodichni rekomendatsii ta materiali z profilaktiki vnutrishniolikarnianykh infektsii (po pidsumkakh naukovo-praktychnykh konferentsii), m. Rivne [Methodological recommendations and materials on the prevention of nosocomial infections (based on the results of scientific and practical conferences), Rivne]. Rivne, 1–7 p. [in Ukrainian].

7. Dubinska, G.M., Koval, T.I., Bodnar, V.A. & Iziumska, O.M. (2015). *Osnovy epidemiolohii [Fundamentals of epidemiology]*. 142 p. [in Ukrainian].

8. Dubinska, G.M., Shapoval, V.F., Iziumska, O.M., Matsiichuk, P.V., Koval, T.I., Kuz', T.V. & Pavlenko, L.G. (2004). *Infektsiini kontrol u stomatolohii [Infection control in dentistry]*. 9 p. Retrieved from <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/2117> [in Ukrainian].

9. Katrushov, O.V. & Kaidashev, I.P. (2021). «Pidvyshchennia rizikiv poshirennia vnutrishniolikarnianoї infektsii v period pandemii COVID-19 v Ukraini». *Ukr. med. chasopis*, 3, 143 p. [in Ukrainian].

10. Lisovska, O.L. (2017). Profilaktika vnutrishniolikarnianoї infektsii metodami maloinvazivnoi khirurgii [Prevention of nosocomial infection by minimally invasive surgery methods]. *Zhytomyr*, 80 p. [in Ukrainian].

11. Marchenko, O., Koval, T., Marchenko, K., Kotelevska, T., Bodnar, V., Poltorapavlov, V. & Lymarenko, N. (2023). Osoblyvosti vychennia dyscypliny «infektsiyni hvoroby» studentamy stomatolohamy [Features of teaching the discipline «infectious diseases» to dental students]. *Nauka ta osvita: stan, problemy, perspektyvy*, 121 p. [in Ukrainian].

12. Minukhin, V.V., Chumachenko, T.O. & Kozko, V.M. (2016). Suchasni dosiahnennia antybiotykoterapii infektsiinykh zakhvoriuvan [Current achievements in antibiotic therapy of infectious diseases]. 17 p. [in Ukrainian].

13. Minukhin, V.V. & Zviagintseva, T.V. (2014). *Antybiotykorezystentnist. Suchasnyi pohliad na problemy ta shliakhy podolannia [Antibiotic resistance. Current view on problems and ways to overcome them]*. Diss. 16 p. [in Ukrainian].

14. Moskalenko, V.F. (2013). Profilaktika vnutrishniolikarnianykh infektsii (higienichni, epidemiolohichni ta mikrobiolohichni aspekty) [Prevention of nosocomial infections (hygienic, epidemiological and microbiological aspects)]. *Kyiv : Zdorov'ia*, 19 p. [in Ukrainian].

- 
15. Mochalov, Yu.O. (2015). Spirtovmisni antyseptyky dlia obrobky ruk medychnoho personalu [Alcohol-based antiseptics for hand processing of medical personnel]. *Zhurnal holovnoi medychnoi sestry № 1* sichen-lyutyi 2015, 18 p. [in Ukrainian].
  16. Pro orhanizatsiiu systemy kontroliu sanitarno-higienichnykh, protiepidemichnykh zakhodiv i profilaktyky vnutrishnio-liakarnianykh infektsii ta stvorennia komisii z infektsiinoho kontroliu: pryklad lokalnoho nakazu /Dodatok 1 //Dovidnyk holovnoi medychnoi sestry. 2016. № 5. S.36–37. [in Ukrainian].
  17. Riabokon, Yu.Yu. & Mykhailovska, N.S. (2019). Epidemiolohichni protses. Immunoprofilaktyka. Vnutrishnoliakarniani infektsii. [Epidemiological process. Immunoprophylaxis. Nosocomial infections] Navchalnyi posibnyk dlia studentiv 4 kursu medychnykh fakultetiv spetsialnosti «Stomatolohiia». Zaporizhzhia, 44–45 p. Retrieved from <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/12759> [in Ukrainian].
  18. Salmanov, A.G., Mariievskiy, V.F., Boiko, V.V., Ioffe, I.V. & Taraban, I.A. (2012). AntybiotykoRezystentnist v khirurgii [Antibiotic resistance in surgery]. Kharkiv: NTMT, 243 p. Retrieved from <https://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/1602> [in Ukrainian].
  19. Tkachenko, I.M., Marchenko, I.Ya., Nazarenko, Z.Yu., Liashenko, L.I., Pankievych, A.I., Kolisnyk, I.A. & Amosova, L.I. (2019). Sestrinstvo v stomatolohii [Nursing in Dentistry]. 96 p. [in Ukrainian].
  20. Shuaibov, O.K., Hrytsak, R.V. & Maliinina, A.O. (2023). Vstup do biomedychnoi inzhenerii [Introduction to Biomedical Engineering]. 23 p. Retrieved from <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/50062> [in Ukrainian].
  21. Yanishen, I.V., Tomilin, V.G., Diudina, I.L., Pereshyvailova, I.O. & Movchan, O.V. (2023). Dezinfektsiia i sterilizatsiia v klinitsi ortopedichnoi stomatolohii [Disinfection and Sterilization in Orthopedic Dentistry Clinics]. 5 p. Retrieved from <http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/32126> [in Ukrainian].
  22. Baudet, A, Guillaso, M, Grimmer, L, MEDIQAI Study Group, Regad M, Florentin A. Microbiological Contamination of the Office Environment in Dental and Medical Practice. *Antibiotics*. 2021; 10(11):1375. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10111375>
  23. Société Française de Microbiologie. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST)/Comité de L'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CASFM) Recommandations 2018, V.1.0; Société Française de Microbiologie: Paris, France, 2018; pp. 35–69. [Google Scholar]
  24. Tatsumi, Hirotaka. (2001). Nosocomial infection in dentistry. *齒科医学*. 57-65. 10.18905/shikaigaku.64.1\_57.
  25. World Health Organization. The burden of health care-associated infection worldwide (who.int), <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-burden-of-health-care-associated-infection-worldwide>

**Онул Наталія Михайлівна,**  
доктор медичних наук, професор,  
професор кафедри гігієни, екології та охорони праці,  
Дніпровський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-4968-3469  
м. Дніпро, Україна

**Юнтунен Ганна Михайлівна,**  
аспірант кафедри гігієни, екології та охорони праці,  
Дніпровський державний медичний університет  
ORCID ID: 0009-0004-5918-6898  
м. Дніпро, Україна

**Шевченко Олександр Анатолійович,**  
доктор медичних наук, професор,  
завідувач кафедри гігієни, екології та охорони праці,  
Дніпровський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-2295-170X  
м. Дніпро, Україна

**Вальчук Сергій Іванович,**  
кандидат медичних наук,  
генеральний директор Державної установи  
«Дніпропетровський обласний центр контролю та профілактики хвороб  
Міністерства охорони здоров'я України»  
ORCID ID: 0000-0002-9760-2344  
м. Дніпро, Україна

## **Ризик для здоров'я населення Дніпропетровської області від забруднення атмосферного повітря важкими металами**

**Вступ.** Забруднення атмосферного повітря хімічної природи, у тому числі важкими металами, є однією з найбільших екологічних небезпек для громадського здоров'я.

**Мета дослідження.** Визначення впливу забрудненого важкими металами атмосферного повітря промислових міст Дніпропетровської області на здоров'я населення за показниками канцерогенного і неканцерогенного ризиків.

**Матеріали та методи.** Дослідження проведено з використанням методів системного підходу, бібліосемантичного, аналітичного, медико-статистичного.

**Результати.** Середньорічні концентрації важких металів у атмосферному повітрі промислових міст Дніпропетровської області за 10-річний період дослідження не перевищували ГДКс.д. та характеризувалися певними просторово-часовими особливостями. У той же час, оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів за інгаляційного впливу важких металів на організм людини свідчить, що загальний індекс безпеки у м. Кам'янське є високим, у м. Дніпро – насторожуючим, у м. Кривий Ріг – допустимим. При цьому існуючий рівень забруднення повітряного середовища досліджуваних міст канцерогенними речовинами з групи важких металів не може вважатись безпечним й обумовлює певний ризик для здоров'я їх мешканців. Така ситуація певним чином зумовлена невідповідністю окремих гігієнічних регламентів міжнародним стандартам та зумовлює необхідність їх перегляду, а також зміни підходів при визначенні безпеки для здоров'я людей від забруднення атмосферного повітря з використанням методології розрахунку показників неканцерогенного та канцерогенного ризику відповідно до міжнародних рекомендацій.

**Висновки.** Отримані результати свідчать про існування ризику розвитку неканцерогенних та канцерогенних ефектів у населення промислових міст від впливу важких металів атмосферного повітря. Така ситуація потребує динамічного і постійного контролю, розробки і проведення планових оздоровчих заходів з їх мінімізації, а у окремих промислових містах – впровадження термінових комплексних заходів щодо його зниження.

**Ключові слова:** забруднення, атмосферне повітря, промислові міста, здоров'я, важкі метали, вплив, ризик неканцерогенний, канцерогенний.

**Onul Nataliia Mykhailivna,** Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Hygiene, Ecology and Occupational Safety, Dnipro State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-4968-3469, Dnipro, Ukraine

**Yuntunen Hanna Mykhailivna,** Graduate student of the Department of Hygiene, Ecology and Occupational Safety, Dnipro State Medical University, ORCID ID: 0009-0004-5918-6898, Dnipro, Ukraine

**Shevchenko Oleksandr Anatoliiovych,** Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Hygiene, Ecology and Occupational Safety, Dnipro State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-2295-170X, Dnipro, Ukraine

## Risk to the health of the population of the Dnipropetrovsk region from atmospheric air pollution with heavy metals

**Introduction.** Atmospheric air pollution of a chemical nature, including heavy metals, is one of the greatest environmental hazards for public health.

**The aim of the study.** Determination of the impact of atmospheric air contaminated with heavy metals in industrial cities of the Dnipropetrovsk region on public health in terms of carcinogenic and non-carcinogenic risks.

**Materials and methods.** The research was conducted using the methods of a systematic approach, bibliosemantic, analytical, and medical-statistical.

**Results.** Average annual concentrations of heavy metals in the atmospheric air of industrial cities of the Dnipropetrovsk region over the 10-year period of the study did not exceed MPC<sub>da</sub> and were characterized by certain spatio-temporal features. At the same time, the assessment of the risk of developing non-carcinogenic effects due to the inhalation effect of heavy metals on the human body shows that the general danger index in the city of Kamianske is high, in the city of Dnipro it is alarming, and in the city of Kryvyi Rih it is acceptable. At the same time, the existing level of air pollution of the studied cities with carcinogenic substances from the group of heavy metals cannot be considered safe and causes a certain risk for the health of their residents. This situation is in a certain way caused by the non-compliance of certain hygiene regulations with international standards and necessitates their revision, as well as changes in approaches to determining the danger to human health from atmospheric air pollution using the methodology for calculating non-carcinogenic and carcinogenic risk indicators in accordance with international recommendations.

**Conclusion.** The obtained results indicate the existence of a risk of developing non-carcinogenic and carcinogenic effects in the population of industrial cities from exposure to heavy metals in atmospheric air. Such a situation requires dynamic and constant control, development and implementation of planned health measures to minimize them, and in some industrial cities – the implementation of urgent comprehensive measures to reduce them.

**Key words:** pollution, atmospheric air, industrial cities, health, heavy metals, impact, non-carcinogenic, carcinogenic risk.

**Вступ.** Забруднення атмосферного повітря є однією з найбільших екологічних небезпек для здоров'я людини та другою основною причиною смертності від неінфекційних захворювань після тютюнопаління [1]. Антропогенне забруднення атмосферного повітря промислових регіонів багато в чому пов'язане з елементами із групи важких металів (ВМ) та їх сполуками та викликає серйозну стурбованість своїми негативними наслідками для громадського здоров'я [5, 6, 8].

Як відомо, стан повітряного середовища на сьогоднішній день оцінюється переважно з використанням гігієнічних показників – ГДК та сумарних показників забруднення. Однак, як зазначають провідні фахівці [4], такий підхід є достатнім для вивчення екологічних питань, проте відносно здоров'я людей і необхідності визначення ролі екологічного чинника у формуванні захворюваності населення, більш адекватними є показники ризику.

Методологія оцінки ризику на сьогоднішній день є одним з найбільш ефективних підходів до встановлення зв'язку між станом довкілля та здоров'ям населення, використовується в усьому світі [2, 6] та складається з трьох взаємопов'язаних елементів: оцінка ризику, управління ризиком, інформування про ризик. При цьому визначення ризику від забруднення об'єктів довкілля дозволяє прогнозувати імовірність і медико-соціальну значимість можливих порушень здоров'я при різних сценаріях впливу та встановлювати першочерговість і пріоритетність заходів з управління чинниками ризику на індивідуальному та популяційному рівнях [3, 9, 10].

У зв'язку з вищезначеним, мета роботи полягала у визначенні впливу забрудненого важкими металами атмосферного повітря промислових міст Дніпропетровської області на здоров'я населення за показниками канцерогенного і неканцерогенного ризиків.

**Методологія та методи дослідження.** Дослідження проведено відповідно до поставленої мети з використанням методів: системного підходу, бібліосемантичного, аналітичного, медико-статистичного. Під час досліджень узагальнені та статистично оброблені результати визначення якості атмосферного повітря за вмістом важких металів, що виконані впродовж 2012-2021 рр. за результатами спостережень Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології та Державної установи «Дніпропетровський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». У процесі дослідження здійснена гігієнічна оцінка характеру, рівня та ступеня забруднення атмосферного повітря відповідно до чинних гігієнічних регламентів [1] у трьох найбільш промислово розвинутих містах – Дніпро, Кам'янське та Кривий Ріг.

Розрахунок та оцінка ризиків проводилась згідно з Методичними рекомендаціями [2] за наступними показниками: коефіцієнт небезпеки (HQ), індекс небезпеки (HI) у цілому за комбінованої дії досліджуваних сполук та з урахуванням впливу на критичні органи і системи.

Крім того, у промислових містах Дніпропетровської області серед досліджуваних сполук було ідентифіковано ВМ, які входять до переліку канцерогенонебезпечних для людини речовин, зокрема кадмій, нікель, свинець, хром VI [7]. Оцінку впливу канцерогенів з групи ВМ здійснювали згідно з Методичними рекомендаціями [2] за показниками: індивідуальний канцерогенний ризик (CR) та канцерогенний ризик за комбінованої дії декількох хімічних сполук (CR<sub>A</sub>).

**Виклад основного матеріалу.** Результати отриманих даних свідчать, що концентрації усіх досліджуваних ВМ у атмосферному повітрі промислових міст Дніпропетровської області не перевищували

чинні ГДКс.д. [1] та характеризувалися певними просторово-часовими особливостями. Найбільш забрудненим виявилось м. Кам'янське, де середньобагаторічна концентрація ВМ у атмосферному повітрі була у 1,5-11,0 разів ( $p < 0,05$ - $p < 0,001$ ) вищою порівняно з іншими промисловими містами, що, певним чином, зумовлено інтенсивністю та хімічним складом викидів зі стаціонарних та пересувних джерел забруднення, геохімічними особливостями розташування міста та складними умовами розсіювання. Вміст ВМ у атмосферному повітрі промислових міст за ранжуванням їх середньорічних концентрацій можна представити наступним чином: Fe > Zn > Mn > Pb > Cu > Ni > Cr > Cd для м. Дніпро, Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd – для м. Кам'янське, Fe > Zn > Pb > Cu > Ni > Mn > Cr > Cd – для м. Кривий Ріг. Впродовж 10-річного періоду спостерігається достовірне зростання концентрацій більшості ВМ у атмосферному повітрі м. Дніпро у 1,4-8,5 разів, за винятком міді; свинцю, заліза та марганцю у 1,9-13,0 разів – у м. Кам'янське; свинцю, кадмію та нікелю у 1,7-26,7 разів – у м. Кривий Ріг за відносної стабільності концентрацій інших металів.

Проведений нами розрахунок і оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів у населення за їх хронічного інгаляційного впливу (табл. 1) свідчить, що коефіцієнт безпеки розвитку неканцерогенних ефектів (HQ), згідно з чинною класифікацією [9], є мінімальним за вмістом кадмію ( $HQ=0,02-0,03$ ) та свинцю ( $HQ=0,04-0,07$ ), у той час як за вмістом нікелю ( $HQ=0,23-0,45$ ) та хрому ( $HQ=0,11-0,17$ ) в усіх досліджуваних містах, цинку – у м. Дніпро та м. Кривий Ріг ( $HQ=0,33-0,88$ ), міді – у м. Кривий Ріг ( $HQ=0,76$ ) є допустимим, за вмістом марганцю – насторожуючим ( $HQ=1,23-2,53$ ), за винятком м. Кривий Ріг, де рівень ризику є допустимим ( $HQ=0,23$ ), міді – насторожуючим у м. Дніпро ( $HQ=1,33$ ) та високим – у м. Кам'янське ( $HQ=3,37$ ).

Розрахунок ризику розвитку неканцерогенних ефектів за комбінованого впливу ВМ атмосферного повітря свідчить, що загальний індекс безпеки (HIзаг.) від впливу ВМ на організм людини для усіх досліджуваних міст за 10-річний період дослідження коливався в межах 1,72-8,26 і мав певні територіальні особливості. Найвищий HIзаг. за комбінованого інгаляційного впливу ВМ виявлено у м. Кам'янське – 8,26, що свідчить про високий ризик для здоров'я населення, а, відтак, згідно з рекомендацією US EPA [2, 10], така ситуація потребує проведення термінових оздоровчих та інших заходів щодо його зниження. Загальний сумар-

ний ризик у м. Дніпро за комбінованого впливу ВМ виявився насторожуючим (HIзаг. = 4,01), що потребує постійного контролю, розробки і проведення планових оздоровчих заходів. Лише для м. Кривий Ріг встановлено допустимий рівень сумарного ризику за впливу ВМ (HIзаг.= 1,72), що вимагає здійснення постійного контролю за цими сполуками, планування і проведення додаткових заходів щодо його зниження.

При цьому розрахунок індексу безпеки за інгаляційного комбінованого впливу ВМ з урахування критичних органів і систем виявив, що рівень сумарного неканцерогенного ризику для людини, що проживає в умовах м. Кам'янське для усіх систем і органів (для органів дихання, нервової системи та нирок (сечовидільної системи)) був насторожуючим (HI = 3,41-5,97), у м. Дніпро – допустимим (HI = 1,35-2,73), у м. Кривий Ріг – допустимим для органів дихання та нервової системи (HI = 1,03-1,45) та мінімальними – для нирок (сечовидільної системи) (HI = 0,78).

Окремо необхідно звернути увагу, що серед аналізованих нами ВМ присутні речовини, що володіють канцерогенними властивостями. Зокрема, за класифікацією IARC [7], до канцерогенів категорії 1 (речовини, канцерогенні для людини) відносяться три метали: Cd, Cr та Ni; до категорії 2B (речовини, можливо канцерогенні для людини) – Pb.

Результати розрахунку індивідуального канцерогенного ризику (CR) від інгаляційного надходження канцерогенів у досліджуваних містах за період 2012-2021 роки представлені у таблиці 2. Аналіз отриманих даних свідчить, що найбільш небезпечним з досліджуваних ВМ щодо формування канцерогенного ризику для населення є хром, що кореспондується з результатами досліджень інших вчених [4]. CR при інгаляційному надходженні хрому, згідно з критеріями ВООЗ [2], є середнім – прийнятним для виробничих умов, але неприйнятним для населення. Така ситуація потребує динамічного контролю і поглибленого вивчення джерел викиду і можливих наслідків шкідливої дії для вирішення питання про заходи з його зниження. CR при надходженні кадмію та нікелю до організму людини в усіх досліджуваних містах є низьким, тобто таким, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення, при надходженні свинцю – мінімальним.

Однак слід зазначити, що розраховані нами величини індивідуального канцерогенного ризику для населення на рівні чинних ГДК для вищезначених ВМ становлять  $5,4 \cdot 10^{-4}$  для кадмію,  $2,6 \cdot 10^{-4}$  – для нікелю,

Таблиця 1

**Ризик розвитку неканцерогенних ефектів у населення за хронічного інгаляційного впливу ВМ у досліджуваних містах, 2012-2021 рр.**

Міста	Показники безпеки розвитку неканцерогенних ефектів										
	Коефіцієнт безпеки (HQ)							Індекс безпеки (HI)			
	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Cr	Zn	загальний	органи дихання	нервова система	нирки
Дніпро	0,02	1,23	1,33	0,35	0,05	0,15	0,88	4,01	2,73	2,61	1,35
Кам'янське	0,03	2,53	3,37	0,45	0,07	0,17	1,64	8,26	5,66	5,97	3,41
Кривий Ріг	0,02	0,23	0,76	0,23	0,04	0,11	0,33	1,72	1,45	1,03	0,78

**Індивідуальний канцерогенний ризик (CR) від інгаляційного надходження канцерогенних ВМ до організму у досліджуваних містах за 2012-2021 роки**

Міста	Важкі метали			
	Cd	Ni	Pb	Cr
Дніпро	$5,65 \cdot 10^{-6}$	$4,52 \cdot 10^{-6}$	$3,26 \cdot 10^{-7}$	$1,81 \cdot 10^{-4}$
Кам'янське	$9,85 \cdot 10^{-6}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$3,96 \cdot 10^{-7}$	$1,98 \cdot 10^{-4}$
Кривий Ріг	$6,44 \cdot 10^{-6}$	$3,04 \cdot 10^{-6}$	$2,52 \cdot 10^{-7}$	$1,27 \cdot 10^{-4}$
ГДК	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$

$3,6 \cdot 10^{-6}$  – для свинцю та  $1,8 \cdot 10^{-2}$  – для хрому, тобто ГДКс.д. для ВМ атмосферного повітря за міжнародною класифікаційною шкалою відповідають прийнятному ризику ( $1 \times 10^{-4}$ ) лише для свинцю. Для кадмію та нікелю рівень канцерогенного ризику є середнім, тобто неприйнятним для населення, а для хрому – високим, тобто неприйнятним як для виробничих умов, так і для населення. Таким чином, як зазначають вчені [4], гігієнічні нормативи практично для усіх вищезначених металів в атмосферному повітрі населених міст за міжнародними стандартами не відповідають вимогам безпечності для населення і потребують перегляду.

Як свідчать результати наукових досліджень, за впливу компонентів суміші на одні й ті ж органи або системи організму найбільш ймовірним типом їх комбінованого впливу є сумація (адитивність) [9]. Зважаючи на це більш об'єктивним критерієм канцерогенного ризику є показник сумарного ризику, розрахунок якого свідчить, що у промислових містах Дніпропетровської області у 2012-2021 роках канцерогенний ризик за комбінованої дії досліджуваних ВМ ( $CR_A$ ), а також речовин з доведеною небезпечністю для людини, група 1 ( $CR_{A1}$ ) коливався в межах  $1,37-2,14 \cdot 10^{-4}$ , що свідчить про середній рівень канцерогенного ризику для населення, який є прийнятним для виробничих умов, але неприйнятним для населення, що потребує динаміч-

ного контролю і поглибленого вивчення джерел викиду і можливих наслідків шкідливої дії для вирішення питання про заходи з його зниження.

**Висновки.** У атмосферному повітрі промислових міст Дніпропетровської області постійно реєструються важкі метали, вміст яких за середньорічними концентраціями хоч і відповідає чинним ГДКс.д., однак формує певний ризик для здоров'я, особливо за комбінованої їх дії. Така ситуація певним чином зумовлена невідповідністю окремих гігієнічних регламентів міжнародним стандартам та зумовлює необхідність їх перегляду, а також зміни підходів при визначенні небезпеки для здоров'я людей від забруднення атмосферного повітря з використанням методології розрахунку показників неканцерогенного та канцерогенного ризику відповідно до міжнародних рекомендацій. Існуючий рівень забруднення повітряного середовища важкими металами не може вважатись безпечним, а для окремих речовин і промислових міст є неприйнятним для населення та дозволяє прогнозувати ймовірність ризику ураження різних систем та органів людини, а відтак – погіршення громадського здоров'я у цілому. Така ситуація потребує динамічного і постійного контролю, розробки і проведення планових оздоровчих заходів з їх мінімізації, а у окремих промислових містах – впровадження термінових комплексних заходів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МОЗ України № 52 від 14.01.2020 року «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених міст».
2. Наказ МОЗ України від 18.10.2023 № 1811 «Про затвердження Методичних рекомендацій «Оцінка канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря».
3. Турос О.І., Маремуха Т.П., Петросян А.А., Брезіцька Н.В. Дослідження забруднення атмосферного повітря зваженими частинками пилу (PM10 та PM2,5) у м. Києві. *Довкілля та здоров'я*. 2018. № 4(89). С. 36–39.
4. Черниченко І.О., Литвиченко О.М., Бабій В.Ф., Кондратенко О.Є., Главачек Д.О. Хімічні канцерогени у навколишньому середовищі України: ризик для населення, шляхи попередження, удосконалення гігієнічного регламентування. *Довкілля та здоров'я*. 2023. № 3 (108). С. 4–11.
5. Balali-Mood M., Naseri K., Tahergorabi Z., Khazdair M.R., Sadeghi M. Toxic mechanisms of five heavy metals: mercury, lead, chromium, cadmium, and arsenic. *Front Pharmacol*. 2021. N. 12. 643972.
6. El Ati-Hellal M., Hellal F. Heavy metals in the environment and health impact. *Environmental Health*. 2021. URL: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.97204>
7. IARC. URL: [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/ghi/iarc-classification.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/ghi/iarc-classification.htm)
8. Onul N.M., Biletska E.M., Stus V.P., Polion M.Yu. The role of lead in the etiopathogenesis of male fertility reduction. *Wiadomości Lekarskie*. 2018. LXXI, N 6. P. 1155–1160.
9. US EPA «Guidelines for Carcinogen Risk Assessment». URL: <https://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment>.
10. US EPA «Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures». URL: <https://www.epa.gov/risk/guidelines-health-risk-assessment-chemical-mixtures>.
11. World Health Organization. Air pollution. URL: <http://www.emro.who.int/noncommunicable-diseases/publications/air-pollution.html>

---

## REFERENCES

1. Nakaz MOZ Ukrainy № 52 vid 14.01.2020 roku «Pro zatverdzhennia hihienichnykh rehlamentiv dopustymoho vmistu khimichnykh i biolohichnykh rehovyn v atmosferному povitri naselennykh mist» [Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 52 dated January 14, 2020 «On the approval of hygienic regulations for the permissible content of chemical and biological substances in the atmospheric air of populated areas»]. [in Ukrainian].
2. Nakaz MOZ Ukrainy vid 18.10.2023 № 1811 «Pro zatverdzhennia Metodichnykh rekomendatsii «Otsinka kantserohennoho ta nekantserohennoho ryzyku dlia zdorov'ia naseleennia vid khimichnoho zabrudnennia atmosferного povitria» [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 18.10.2023 No. 1811 «On the approval of Methodological recommendations «Assessment of carcinogenic and non-carcinogenic risk to public health from chemical pollution of atmospheric air»]. [in Ukrainian].
3. Turos, O.I., Maramukha, T.P., Petrosian, A.A. & Brezitska, N.V. (2018). Doslidzhennia zabrudnennia atmosferного povitria z vazhenymy chastynkamy pyly (RM10 ta RM2,5) u m. Kyievi [Study of atmospheric air pollution by suspended dust particles (PM10 and PM2.5) in Kyiv]. *Dovkillia ta zdorovia – Environment and health*, 4(89), 36–39. [in Ukrainian].
4. Chernychenko, I.O., Lytvychenko, O.M., Babii, V.F., Kondratenko, O.Ye. & Hlavachek, D.O. (2023). Khimichni kantseroheny u navkolyshnomu seredovyshchi Ukrainy: ryzyk dlia naseleennia, shliakhy poperedzhennia, udoskonalennia hihienichnoho rehlamentuvannia [Chemical carcinogens in the environment of Ukraine: risk to the population, ways of prevention, improvement of hygienic regulations]. *Dovkillia ta zdorovia – Environment and health*, 3 (108), 4–11. [in Ukrainian].
5. Balali-Mood, M., Naseri, K., Tahergorabi, Z., Khazdair, M.R. & Sadeghi, M. (2021). Toxic mechanisms of five heavy metals: mercury, lead, chromium, cadmium, and arsenic. *Front Pharmacol.*, 12, 643972. [in English].
6. El Ati-Hellal, M. & Hellal, F. (2021). Heavy metals in the environment and health impact. *Environmental Health*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.97204> [in English].
7. IARC. Retrieved from [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/ghi/iarc-classification.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/ghi/iarc-classification.htm) [in English].
8. Onul, N.M., Biletska, E.M., Stus, V.P. & Polion, M.Yu. (2018). The role of lead in the etiopathogenesis of male fertility reduction. *Wiadomości Lekarskie*, LXXI (6), 1155–1160. [in English].
9. US EPA «Guidelines for Carcinogen Risk Assessment». Retrieved from <https://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment>. [in English].
10. US EPA «Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures». Retrieved from <https://www.epa.gov/risk/guidelines-health-risk-assessment-chemical-mixtures>. [in English].
11. World Health Organization. Air pollution. Retrieved from <http://www.emro.who.int/noncommunicable-diseases/publications/air-pollution.html> [in English].

**Пайдаркіна Анастасія Петрівна,**  
аспірант 2 року навчання,  
Запорізький національний університет  
ORCID ID: 0009-0001-4436-1532  
м. Запоріжжя, Україна

**Куц Оксана Георгіївна,**  
доктор біологічних наук, професор,  
завідувач кафедри фізіології, імунології і біохімії  
з курсом цивільного захисту та медицини,  
Запорізький національний університет  
ORCID ID: 0000-0003-3827-3752  
м. Запоріжжя, Україна

## Особливості будови лімфоїдної тканини серозних оболонок щурів у нормі і при спайковій хворобі

**Вступ:** 3 числа абдомінальних порушень внаслідок воєнних дій через післяопераційні ускладнення близько 20% пацієнтів страждають від прогресуючого спайкового процесу. А 30% пацієнтів вимушені вдаватися до повторних операційних заходів через спайкову непрохідність кишківника. Досі до кінця не з'ясовано патогенез спайкової хвороби. Необхідним залишається дослідження механізму формування спайок в черевній порожнині при спайковій непрохідності для розробки тактики та комплексного підходу до їх лікування. SALC та FALC були описані як важливі центри забезпечення першої лінії захисту в структурі слизових оболонок за рахунок вродженого і набутого імунітету. Фізіологічне значення тісного зв'язку лімфоїдних кластерів з вісцеральною і парістальною очервиною потребує подальшого вивчення. **Мета:** дослідити особливості топографії і кількості лімфоїдних кластерів, асоційованих з жировою тканиною FALC і асоційованих з серозною оболонкою SALC в нормі і при спайковій хворобі у щурів. **Методологія та методи дослідження:** препарування, макроскопічний, мікроскопічний, гістологічний (виготовлення плівкових препаратів), забарвлення гематоксиліном і еозином, математичний. Виклад основного матеріалу дослідження: Результати показали, що існують суттєві особливості та відмінності в структурі спайок в залежності від терміну і стадії захворювання. Площа серозоасоційованих SALC і FALC варіювала на кожному терміні розвитку спайкової хвороби. У піддослідних тварин на 14 та 21 добу виявлено, що лімфоїдні кластери мали переважно неправильну витягнуту форму та локалізувалися переважно біля кровоносних судин. Загальний топографічний малюнок молочних плям в експериментальних групах був подібним до такого у тварин інтактною групи, але впродовж експерименту спостерігалось збільшення їх діаметра та кількості скупчень.

**Висновки з дослідження.** Дослідження показали, що спайкова хвороба характеризується збільшенням розмірів лімфоїдних кластерів SALC і FALC і їх кількості на досліджувану одиницю площі брижі кишківника з 7 по 21 день експериментального моделювання: на 7 добу спостерігали поодинокі дрібні грануляції розміром 0,6-0,8 мм; на 14 добу виявлено 4,5 SALC і 3,1 FALC на досліджувану площу, білі зернисті скупчення розміром 0,5-1,3 мм; на 21 добу – рясне скупчення овальних білуватих структур діаметром 1,2-1,8 мм у кількості 7,2 і 9,1 на досліджувану площу відповідно.

**Ключові слова:** очервина, шлунково-кишковий тракт, імунітет, щури, мікроскопія, спайкова хвороба, гістологічні зміни, морфометрія.

**Paidarkina Anastasia Petrivna,** Postgraduate Student of the 2nd year of study, Zaporizhsky National University, ORCID ID: 0009-0001-4436-1532, Zaporizhzhia, Ukraine

**Kushch Oksana Georgiivna,** Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Physiology, Immunology and Biochemistry with a Course in Civil Defense and Medicine, Zaporizhsky National University, ORCID ID: 0000-0003-3827-3752, Zaporizhzhia, Ukraine

## Features of the structure of lymphoid tissue of serous membranes of rats in normal and with adhesion disease

**Introduction.** From the number of abdominal disorders due to military actions due to postoperative complications, about 20% of patients suffer from a progressive adhesion process. And 30% of patients are forced to resort to repeated surgical procedures due to adhesive intestinal obstruction. The pathogenesis of adhesion disease has not yet been fully elucidated. It is still necessary to study the mechanism of formation of adhesions in the abdominal cavity with adhesion obstruction in order to develop tactics and a comprehensive approach to their treatment. SALC and FALC have been described as important centers for providing the first line of defense in the structure of mucous membranes due to innate and acquired immunity. The physiological significance of the close connection of lymphoid clusters with the visceral and parietal peritoneum requires further study. **Purpose:** to investigate the peculiarities of the topography and number of lymphoid clusters associated with adipose tissue of FALC and associated with the serous membrane of SALC in normal and in adhesion disease in rats. **Research methodology and methods:** preparation, macroscopic, microscopic, histological (production of film preparations), staining with hematoxylin and eosin, mathematical. Summary of the main material of the study: The results showed that there are significant features and differences in the structure of adhesions depending on the term and stage of the disease. The area of sero-associated SALC and FALC varied at each term of adhesion disease development. In experimental animals on the 14th and 21st days, it was found that the lymphoid clusters had mostly an irregular elongated shape and were localized mainly near blood vessels. The general topographical pattern of milk spots in the experimental groups was



similar to that in animals of the intact group, but during the experiment, an increase in their diameter and number of clusters was observed. **Conclusions from the study.** Studies have shown that adhesion disease is characterized by an increase in the size of SALC and FALC lymphoid clusters and their number per studied unit of intestinal mesentery area from the 7th to the 21st day of the experimental simulation: on the 7th day, single small granulations with a size of 0.6-0.8 mm were observed; on the 14th day, 4.5 SALC and 3.1 FALC were found on the studied area, white granular clusters of 0.5-1.3 mm in size; on the 21st day – abundant accumulation of oval whitish structures with a diameter of 1.2-1.8 mm in the number of 7.2 and 9.1 per studied area, respectively.

**Key words:** peritoneum, gastrointestinal tract, immunity, rats, microscopy, adhesion disease, histological changes, morphometry.

**Вступ.** Спайкова хвороба очеревини є поширеним явищем, частота якого в останні роки набирає обертів, і є однією з найскладніших і невирішених проблем сучасної абдомінальної хірургії. З числа абдомінальних порушень внаслідок воєнних дій через післяопераційні ускладнення близько 20% пацієнтів страждають від прогресуючого спайкового процесу. А 30% пацієнтів вимушені вдаватися до повторних операційних заходів через спайкову непрохідність кишківника [1, 2]. У зв'язку з цим особливо важливим є вивчення консервативного лікування, а також причин виникнення спайкова хвороба очеревини з метою запобігання виникненню гострої кишкової непрохідності. З цією метою необхідним залишається дослідження механізму формування спайок в черевній порожнині при спайковій непрохідності та за відсутності, для розробки тактики та комплексного підходу до їх лікування.

Досі до кінця не з'ясовано патогенез спайкової хвороби. При травмуванні очеревини мезотелій злучується та розвивається асептичне, а при наявності інфекції, септичне запалення з просоченням фібрину. Фібрин, який просочується, склеює брижу і листки вісцеральної та парієтальної очеревини [3].

У порожнинах, крім лімфатичних вузлів, локалізовані спеціальні лімфоїдні скупчення і дифузна лімфатична тканина, якій притаманний як вроджений, так і адаптивний імунітет [4]. Плевральна, перикардальна та перитонеальна порожнини вистелені серозними мембранами з імуноактивним мезотелієм і містять жирові клітини, які відіграють специфічну роль у вродженому та адаптивному імунітеті. Разом вони утворюють імунну систему серозних оболонок [5].

Серозно-асоційовані лімфоїдні скупчення SALC (serosa-associated lymphoid clusters) виявляються в безжировій частині серозної оболонки очеревини; SALC переважно локалізуються в очеревині, осерді, середостінні та перикарді і вважаються периферичними лімфоїдними органами; примітною особливістю SALC є наявність багатьох спонтанних лімфоцитів на додаток до звичайної субпопуляції лімфоцитів [6].

Жироасоційовані скупчення лімфоцитів (FALC), також відомі як молочні плямоподібні структури, присутні в жирових резервуарах очеревини, перикарда, середостіння та плеври, характеризуються структурною подібністю, містять різні субпопуляції лімфоцитів і виконують функції, подібні до SALC. В мікрооточенні даних лімфоїдних кластерів важливу роль відіграє склад цих скупчень, що потребує подальшого детального вивчення [7].

SALC та FALC були описані як важливі центри забезпечення першої лінії захисту в структурі слизових оболонок за рахунок вродженого і набутого імунітету [8].

На даний момент роль  $B_1$ - і  $\gamma\delta$  T- лімфоцитів у неспецифічній імунній відповіді серозних оболонок кишківника досліджено недостатньо.

Взаємодія між різними типами імунних клітин має важливе значення як для вроджених, так і для адаптивних імунних реакцій на патогени. Такі взаємодії вимагають стратегічно розташованого мікросередовища, щоб збільшити шанси на активацію рідкісних Toll-подібних рецепторів лімфоцитів. До цих мікросередовищ належать адипоцити, клітини сполучної тканини та клітини фібрилярного походження [9].

Фізіологічне значення тісного зв'язку лімфоїдних кластерів з вісцеральною і парієтальною очеревиною потребує подальшого вивчення. Можливе припущення, що у жироасоційованих кластерів FALC є своя специфічна роль в підтримці імунної відповіді, що є прагненням подальшого вивчення ролі FALC [10].

Після впливу антигену відмічається зміст кількості клітин, збільшення площі клітин на умовну одиницю площі, на що вказує наша попередня робота [11].

Метою нашого дослідження було дослідити особливості топографії і кількості лімфоїдних кластерів, асоційованих з жировою тканиною FALC і асоційованих з серозною оболонкою SALC в нормі і при спайковій хворобі у щурів.

**Методологія та методи дослідження.** Для дослідження були відібрані самці білих щурів ( $n=20$ ) масою 150-220 г. Тварин утримували в стандартних умовах віварію за температури  $(25\pm 2)^\circ\text{C}$ , відносної вологості  $(53\pm 5)\%$  та цілодобової освітленості при стандартному раціоні харчування з вільним доступом до корму та питної води.

Використання суспензії тальку в процесі формування перитонеальної адгезії у лабораторних тварин є найбільш доступним, простим, оптимальним і малоінвазивним способом ініціювання експериментального спайкоутворення [12].

Тварин було розподілено на дві групи: I група ( $n=10$ ) – інтактні тварини; щурам II групи однократно вводили по 0,5 мл 20% суспензії тальку. Речовину готували на воді для ін'єкцій і вводили внутрішньоочеревинно за допомогою шприца.

Для вивчення динаміки формування спайкової хвороби піддослідних виводили з експерименту на 7, 14 та 21 добу експерименту, знеболюючи хлороформом. Розтин і забір матеріалу для подальших досліджень виконувався в умовах анестезії хлороформом з дотриманням нормативів Конвенції з біоетики Ради Європи 1997 року, Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей, загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом України з біоетики (2001 р.).

Плівкові зразки брижі кишківника відбирали у всіх груп щурів і переносили на продезінфіковану поверхню тонкого пінопласту (розміром 1x1 см), щоб запобігти деформації структури, притаманної плівковому матеріалу [13]. Брижа кишківника представляє собою дуплікатуру листків очеревини перетинчастої і прозорої структури, тому існує можливість вивчення її з обох сторін.

Після забору біологічного матеріалу, плівкові зразки брижі кишківника фіксували в 10% нейтральному формаліні протягом 24 годин і промивали в проточній воді протягом 2 годин. Забарвлення гематоксилін-еозином проводили за загальноприйнятою методикою (2-5 хв у гематоксиліні Ерліха, 0,5-1 хв в 1% розчині еозину та оптично контролювали диференціацію в 1% HCl). Підготовлені шматочки брижі заключали в желатин-гліцеринове середовище і вивчали на різних мікроскопічних збільшеннях.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** З метою вивчення структурних особливостей спайкоутворення черевини, нами було проведено дослідження спайкових утворень (точкоподібних, локусів, тяжів) на різних термінах його перебігу, що дозволило об'єктивно оцінити динаміку спайкового процесу. Результати показали, що існують суттєві особливості та відмінності в структурі спайок в залежності від терміну і стадії захворювання.

На 7 добу у тварин спостерігалися тонкі і гомогенні спайки, що легко видалялися. Були на вигляд плівкоподібними і прозорими, схожими на білуваті лусочки, які спаювали оточуючі тканини.

На 14-ту добу у тварин спостерігався проміжний тип спайкового процесу. Черев інтенсивні процеси вироблення і стиснення колагену, перебудови судин виникає явище запалення з набряком і огрубінням утворених спайкових тяжів, які стають жорсткими і невіддатливими, зменшували рухливість органів в абдомінальній порожнині.

На 21 добу дослідження формування спайкового процесу завершується утворенням щільних спайок з помітними твердими агрегатами неоднорідної структури. В результаті утворилися сполучнотканинні утворення високої щільності і викликають затиснення рухомих сегментів кишечника, що призводить до гострої спайкової кишкової непрохідності. Рідини, гази в просвіті кишківника свідчили про порушення кишкової прохідності і перистальтики. Макроскопічно це було виражено масштабними поширеними набряковими явищами і кровонаповненням кровоносних судин.

У нормі лімфоїдні кластери (FALC і SALC) кишківника інтактних щурів характеризуються округлою

формою, діаметром 1-2 мкм, і дифузно розподілені по серозній оболонці брижі. При макроскопічному огляді нагадують поодинокі білуваті гранули поблизу лімфатичних вузлів і навколо кровоносних капілярів.

Дослідження показало, що площа серозасоційованих SALC і жирасоційованих лімфоїдних кластерів FALC варіювала на кожному терміні розвитку спайкової хвороби.

На 7 добу у тварин дослідної групи спостерігали поодинокі дрібні грануляції розміром 0,6-0,8 мм біло-сірого кольору на серозній оболонці очеревини, біля жирових скупчень кількість FALC залишилася незмінною.

На 14 добу було досліджено 4,5 SALC і 3,1 FALC на досліджувану площу 10 000 мкм<sup>2</sup> і виглядали як білі зернисті скупчення розміром 0,5-1,3 мм; на 21 добу у тварин IV групи спостерігали рясне скупчення овальних білуватих структур діаметром 1,2-1,8 мм поблизу кровоносних судин на серозній оболонці і жировій тканині брижі кишківника у кількості 7,2 і 9,1 на досліджувану площу 10 000 мкм<sup>2</sup> відповідно (Табл. 1).

У піддослідних тварин на 14 і 21 добу спайкоутворення виявлено, що лімфоїдні кластери мали переважно неправильну витягнуту форму та локалізувалися переважно біля кровоносних судин. Загальний топографічний малюнок молочних плям в експериментальних групах був подібним до такого у тварин інтактною групи, але впродовж експерименту спостерігалось збільшення їх діаметра та кількості скупчень.

На рисунку 1 представлено скупчення лімфоцитів в брижі тонкого кишківника на 21-у добу дослідження, які відіграють роль основної складової лімфоїдного кластера, асоційованого з жировою тканиною (FALC). Мікрооточення подібних скупчень потребує подальшого детального дослідження.

На 30 день експерименту не спостерігалось змін, результати досліджень достовірно не відрізнялися від картини спайкоутворення на 21 добу моделювання, що свідчить про завершення процесу формування спайок.

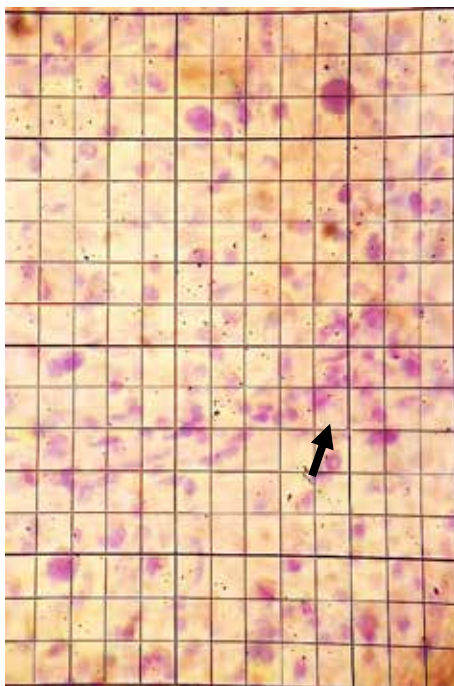
**Висновки з дослідження.** Дослідження показали, що спайкова хвороба характеризується збільшенням розмірів лімфоїдних кластерів SALC і FALC і їх кількості на досліджувану одиницю площі брижі кишківника з 7 по 21 день експериментального моделювання: на 7 добу спостерігали поодинокі дрібні грануляції розміром 0,6-0,8 мм; на 14 добу виявлено 4,5 SALC і 3,1 FALC на досліджувану площу, білі зернисті скупчення розміром 0,5-1,3 мм; на 21 добу – рясне скупчення овальних білуватих структур діаметром 1,2-1,8 мм у кількості 7,2 і 9,1 на досліджувану площу відповідно.

Таблиця 1

**Кількісна характеристика лімфоїдних кластерів на досліджувану площу 10 000 мкм<sup>2</sup> в брижі кишківника у щурів в нормі і при спайкоутворенні (M±m)**

Кількісний показник лімфоїдних кластерів	I-а група	II-а група (експериментальна)		
	(інтактні тварини)	7-а доба	14-а доба	21-а доба
FALC, кількість	2,75±0,12	2,8±0,15	3,1±0,31*	9,1±0,11*
SALC, кількість	1,9±0,04	2,3±0,08	4,5±0,07*	7,2±0,02*
загальна кількість, кількість	4,65±0,16	5,1±0,23	7,6±0,38*	16,3±0,13*

Примітка: \* –  $p < 0,001$  порівняно з 1-ю інтактною групою



**Рис. 1. Брижа тонкої кишки. FALC: локалізація лімфоцитів скупченнями у жировій тканині на 21 добу моделювання експериментального спайкового процесу. Плівчастий препарат. Гематоксилін і еозин. Заключення в бальзам. Збільшення: 10x40**

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко В.В., Тарабан І.А., Брома В.Г., Криворотько І.В. Вибір доступу для відновлення цілісності товстої кишки на тлі спайкової резекції товстої кишки. *Харківська хірургічна школа*, 2013. № 1. С. 23–25.
2. Бондарьов Р.В. Оптимізація комплексного лікування спайкової хвороби черевної порожнини. Харківська хірургічна школа, 2013. № 1(58). С. 112–114.
3. Хашук В.С. Механізми розвитку спайкового процесу очеревинної порожнини (огляд літератури). *Клінічна та експериментальна патологія*, 2021. № 4(78). С. 137–145.
4. Cruz-Migoni, S., Caamaño, J. Fat-associated lymphoid clusters in inflammation and immunity. *Front. Immunol*, 2016, № 7. С. 7-10.
5. Kooter, I., Ilves, M., Gröllers-Mulderij, M., Duistermaat, E., Tromp, P.C., Kuper, F., Kinaret, P., Savolainen, K., Greco, D., Karisola, P. et al. Molecular Signature of Asthma-Enhanced Sensitivity to CuO Nanoparticle Aerosols from 3D Cell Model. *ACS Nano*, 2019. № 13. P. 6932–6946.
6. Kuper, C.F., Pieters, R.H.H., van Bilsen, J.H.M. Nanomaterials and the Serosal Immune System in the Thoracic and Peritoneal Cavities. *Int. J. Mol. Sci.*, 2021, № 22, P. 2610–2617.
7. Jackson-Jones L.H., Bénézech C. FALC stromal cells define a unique immunological niche for the surveillance of serous cavities. *Curr. Opin. Immunol.*, 2020. № 64, P. 42–49.
8. Bénézech, C., Jackson-Jones, L.H. ILC2 Orchestration of Local Immune Function in Adipose Tissue. *Front. Immunol*, 2019. № 10, P. 171–176.
9. Cruz-Migoni S, Caamaño J. Fat-Associated Lymphoid Clusters in Inflammation and Immunity. *Front Immunol*. 2016. № 7. P. 612–618.
10. Ma Q. Polarization of Immune Cells in the Pathologic Response to Inhaled Particulates. *Front. Immunol*, 2020. № 11. P. 1060–1064.
11. Пайдаркіна А. П., Куш О. Г. Морфофункціональні зміни очеревини і її структур при спайковій хворобі. *Вісник проблем біології і медицини*, 2024, № 1(172). С. 97–106.
12. Волянська А.Г., Сивоконюк О.В. Порівняльний аналіз впливу сульфату барію і тальку на інтенсивність спайкового процесу у самок білих щурів. *Інтегр. Антроп*, 2012; № 1(19). С. 58–61.
13. Пайдаркіна А. П., Куш О. Дослідження морфологічних особливостей очеревини білих щурів й методика її забору. *Морфологія*, 2023. № 3(17). С. 162–167.

#### REFERENCES

1. Boyko, V.V., Taraban, I.A., Broma, V.H. & Kryvorot'ko, I.V. (2013) Vybir dostupu dlya vidnovlennya klityny tovstoyi kyshky na tli spaykovoyi rezektsiyi tovstoyi kyshky [Choice of access for restoration of colonic integrity in the setting of colonic adhesion resection]. *Kharkivs'ka khirurhichna shkola*, 2013. №. 1, 23–25. [in Ukrainian]

- 
2. Bondar'ov, R.V. (2013) Optyimizatsiya kompleksnoho likuvannya spaykovoyi khvoroby cherevnoyi khvoroby [Optimization of the complex treatment of adhesion disease of the abdominal cavity]. *Kharkivs'ka khirurgichna shkola*, 2013. № 1(58), 112–114. [in Ukrainian]
  3. Khashchuk, V.S. (2021) Mekhanizmy rozvytku spaykovoho protsesu ocherevynnoyi porozhnyny (ohlyad literatury) [Mechanisms of the development of the adhesion process of the peritoneal cavity (literature review)]. *Klinichna ta eksperymental'na patolohiya*, 2021. № 4(78), 137–145. [in Ukrainian]
  4. Cruz-Migoni, S. & Caamaño, J. (2016) Fat-associated lymphoid clusters in inflammation and immunity. *Front. Immunol.*, № 7. pp. 7–10. [in English]
  5. Kooter, I., Ilves, M., Gröllers-Mulderij, M., Duistermaat, E., Tromp, P.C., Kuper, F., Kinaret, P., Savolainen, K., Greco, D., Karisola, P. et al. (2019) Molecular Signature of Asthma-Enhanced Sensitivity to CuO Nanoparticle Aerosols from 3D Cell Model. *ACS Nano*, № 13. pp. 6932–6946. [in English]
  6. Kuper, C.F., Pieters, R.H.H. & van Bilsen, J.H.M. (2021) Nanomaterials and the Serosal Immune System in the Thoracic and Peritoneal Cavities. *Int. J. Mol. Sci.*, № 22, pp. 2610–2617. [in English]
  7. Jackson-Jones, L.H. & Bénézech, C. (2020) FALC stromal cells define a unique immunological niche for the surveillance of serous cavities. *Curr. Opin. Immunol.*, № 64, pp. 42–49. [in English]
  8. Bénézech, C. & Jackson-Jones, L.H. (2019) ILC2 Orchestration of Local Immune Function in Adipose Tissue. *Front. Immunol.*, № 10, pp. 171–176. [in English]
  9. Cruz-Migoni S. & Caamaño, J. (2016) Fat-Associated Lymphoid Clusters in Inflammation and Immunity. *Front Immunol.* № 7. pp. 612–618. [in English]
  10. Ma, Q. (2020) Polarization of Immune Cells in the Pathologic Response to Inhaled Particulates. *Front. Immunol.*, № 11. pp. 1060–1064. [in English]
  11. Paidarkina, A. P. & Kushch, O. G. (2024) Morfofunktsional'ni zminy ochirevyny i yiyi struktury pry spaykoviy khvorobi [Morphofunctional changes of the peritoneum and its structures in adhesion disease] *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*, 2024, № 1(172), 97–106. [in Ukrainian]
  12. Volyans'ka, A.G. & Syvokonyuk, O.V. (2012) Porivnyal'nyy analiz vplyvu sul'fatnoho bariyu i tal'ku na intensyvnist' spaykovoho protsesu u samok bilykh shchuriv [Comparative analysis of the influence of barium sulfate and talc on the intensity of the adhesion process in female white rats]. *Intehr. Antrop.*, № 1 (19), 58–61. [in Ukrainian]
  13. Paydarkina, A.P. & Kushch, O. (2023) Doslidzhennya morfolohichnykh osoblyvostey ocherevyny bilykh shchuriv y metodyka yiyi zaboru [Study of the morphological features of the peritoneum of white rats and the method of its collection]. *Morfolohiya*, 2023. № 3(17), 162–167. [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

**Василинець Михайло Михайлович,**  
кандидат медичних наук,  
доцент кафедри хірургічних дисциплін  
факультету післядипломної освіти та до університетської підготовки,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-4687-1472  
м. Ужгород, Україна

## Спеціалізований регіональний центр реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги при захворюваннях та ураженнях великих суглобів

**Мета:** розробити та представити функціонально-організаційну структуру регіонального спеціалізованого центру реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги при захворюваннях та ураженнях великих суглобів. **Матеріали та методи.** *Матеріали:* законодавчі акти України з реформування системи охорони здоров'я, дані наукової літератури, особистий практичний досвід. *Методи:* бібліосемантичний, структурно-логічного аналізу, моделювання. **Результати та їх обговорення.** Структурну основу центру складають основні підрозділи в яких забезпечується надання медичної допомоги пацієнтам: приймальне відділення з консультативним амбулаторним кабінетом лікаря травматолога-ортопеда та консультативним кабінетом лікарів – спеціалістів; діагностична служба; відділення хірургічного лікування з операційним блоком та блоком інтенсивної терапії з палатами післяопераційного перебування пацієнтів; стаціонарне відділення реабілітації та кабінет амбулаторної реабілітації. До допоміжних підрозділів відносяться: інформаційно-аналітична служба, архів, кабінет телемедичних консультацій, навчально-методичний кабінет та служба інженерно-технічного обслуговування, господарська частина, харчоблок. Забезпечення клінінгових та кейтерингових послуг рекомендується здійснювати на основі договорів з їх надавачами.

**Висновки.** Створення спеціалізованого регіонального центру реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги дозволить забезпечити населення при захворюваннях та ураженнях великих суглобів доступною та якісною допомогою при раціональному використанні ресурсів.

**Ключові слова:** захворювання та ураження великих суглобів, реконструктивна хірургічна допомога, спеціалізований регіональний центр, функціонально-організаційна структура.

**Slabkiy Gennadiy Oleksiyovych,** Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Public Health, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-2308-7869, Uzhhorod, Ukraine

**Vasylynets Mykhailo Mykhailovych,** Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Disciplines of the Faculty of Postgraduate Education and Pre-university Training, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-4687-1472, Uzhhorod, Ukraine

## Specialized regional center for reconstructive surgical orthopedic and traumatological care for diseases and lesions of large joints

**Objective:** to develop and present the functional-and-organizational structure of the Regional Specialized Center for Reconstructive Surgical Orthopedic and Traumatological Care for Diseases and Lesions of Large Joints. **Materials and methods.** *Materials:* legislative acts of Ukraine on reforming the health care system, data from scientific literature, personal practical experience. *Methods:* bibliosemantic, of structural-and-logical analysis, of modeling. **Results and discussion.** The structural base of the center consists of the main subdivisions in which the medical care to patients is provided: the admission department with a consultative outpatient room of a traumatologist-orthopedist and an consultative room of specialist doctors; diagnostic service; the department of surgical treatment with an operating unit and an intensive care unit with wards for postoperative stay of patients; inpatient rehabilitation department and outpatient rehabilitation room. Auxiliary subdivisions include: information and analytical service, archive, telemedicine consultation room, educational-and-methodological office and engineering-and-technical service, economic unit, catering unit. It is recommended to provide cleaning and catering services on the basis of contracts with their providers. **Conclusions.** The creation of a specialized regional center for reconstructive surgical orthopedic and traumatological care will provide the population with diseases and lesions of large joints with affordable and high-quality care with the rational use of resources.

**Key words:** diseases and lesions of large joints, reconstructive surgical care, specialized regional center, functional-and-organizational structure.

**Вступ.** Аналіз доступних наукових інформаційних джерел та особистий практичний досвід вказують на те, що дегенеративно-дистрофічні захворювання суглобів характеризуються прогресуючим порушенням метаболізму суглобового хряща, кісткової структури епіфізів із подальшим залученням інших елементів суглоба. Вказані хронічні процеси супроводжуються розвитком деформації суглобів, постійним больовим синдромом, втратою функціональної активності, розвитком вторинного запального процесу та зниженням якості життя хворих [2, 6, 9]. На сучасному етапі розвитку охорони здоров'я для лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів широко використовують регенеративні технології і артроскопії [8]. Аналіз вітчизняних і закордонних наукових інформаційних джерел вказує на те, що при розвитку функціонально невідповідних деформацій суглобів значення хірургічної допомоги збільшується. Дослідники вказаної проблеми вказують, що на пізніх стадіях захворювання відновити опорно-рухову функцію суглобів та кінцівок у цілому і в такий спосіб відновити функціональну активність хворого та його працездатність можливо лише за допомогою реконструктивних операцій [5, 11]. При цьому загальновізвано, що методом вибору лікування на пізніх стадіях розвитку вказаних хвороб є ендопротезування [4, 10]. Показаннями до цього хірургічного методу відновлення функції крупних суглобів нижньої кінцівки є виражені дегенеративно-деструктивні зміни суглобових поверхонь, больовий синдром, значні функціональні порушення внаслідок контрактур, особливо при дискордантних положеннях кінцівок [1]. В доступній нам науковій та методичній літературі не представлені рекомендації щодо функціонально-організаційної структури регіонального спеціалізованого центру реконструктивної хірургічної ортопедотравматологічної допомоги при захворюваннях та ураженнях великих суглобів.

Актуальність теми даної роботи підсилюється проведенням реформування системи охорони здоров'я з формуванням кластерних та надкластерних лікарень [3, 7].

**Мета:** розробити та представити функціонально-організаційну структуру регіонального спеціалізованого центру реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги при захворюваннях та ураженнях великих суглобів.

**Матеріали та методи.** *Матеріали:* законодавчі акти України з реформування системи охорони здоров'я, дані наукової літератури, особистий практичний досвід. *Методи:* бібліосемантичний, структурно-логічний аналіз, моделювання.

**Результати та їх обговорення.** Базуючись на даних особистих досліджень, даних наукової літератури та стратегічних підходах до реформування системи охорони здоров'я України нами вперше в Україні розроблено функціонально-організаційну структуру регіонального спеціалізованого центру надання медичної допомоги при реконструктивній хірургічній ортопедо-травматологічній допомозі при захворюваннях та травматичних ураженнях великих суглобів Рис. 1. Даний регіональний центр може бути

як самостійним закладом охорони здоров'я (надкластерним) та і входи в якості структурного підрозділу до кластерного закладу охорони здоров'я. Крім того центр може бути розширеним і включати структурні підрозділи в яких надається і терапевтична допомога при названій патології.

Розглянемо більш детально структуру самостійного центру. При цьому при умові функціонування центру в складі кластерного охорони здоров'я частина вказаних структур та їх функції будуть загально-лікарняними.

Структурну основу центру складають наступні рекомендовані основні його підрозділи в яких забезпечується надання медичної допомоги пацієнтам: приймальне відділення з консультативним амбулаторним кабінетом лікаря травматолога-ортопеда та консультативним кабінетом лікарів – спеціалістів: лікаря-кардіолога, лікаря судинного хірурга, психолога, лікаря-геронтолога тощо для забезпечення консультативною допомогою пацієнтів центру; діагностична служба у складі кабінетів променевої та функціональної діагностики, а також лабораторія, яка включає клінічний та біохімічний відділи; відділення хірургічного лікування (кількість і потужність обраховуються для кожного регіону за визначено методикою), операційний блок з розподілом операційних залів для планової і ургентної хірургічної допомоги та

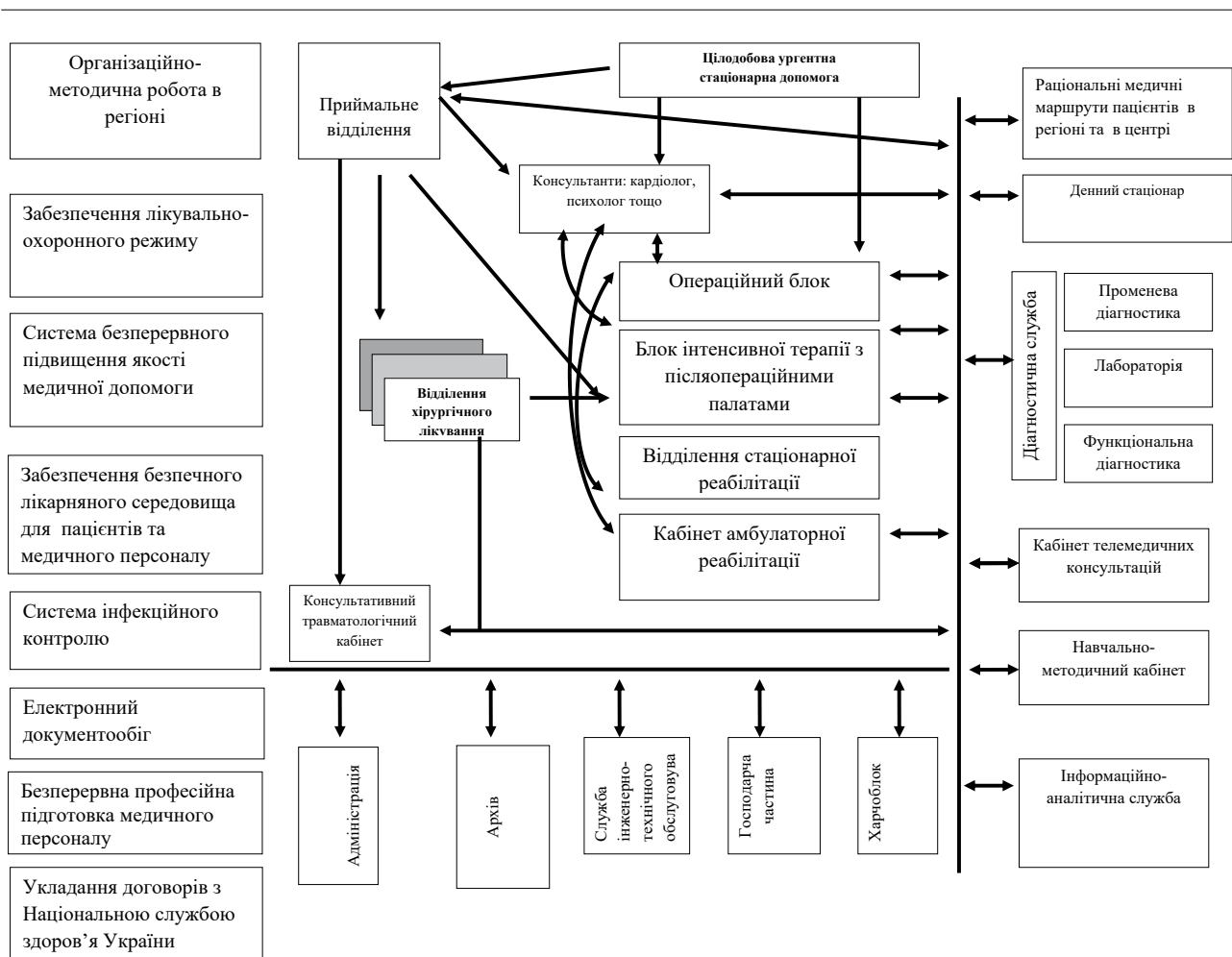
блок інтенсивної терапії з палатами післяопераційного перебування пацієнтів; денний стаціонар (при потребі); стаціонарне відділення реабілітації та кабінет амбулаторної реабілітації.

Зазначаємо, що враховуючи специфіку пацієнтів з визначеною функцією забезпечення інфекційного контролю та профілактики внутрішньолікарняних інфекцій в складі діагностичної служби має бути бактеріологічна лабораторія, а в штатному розкладі центру епідеміолог (лікар-інфекціоніст).

Необхідно зазначити, що центр, відповідно до чинного законодавства, має право забезпечити пацієнтів діагностичними послугами за договорами із іншими закладами охорони здоров'я або за принципом державно-приватного партнерства.

Крім того до складу центру включені структурні підрозділи, які забезпечують основну діяльність центру надання реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги населенню регіону при захворюваннях та ураженнях великих суглобів. До них відносяться: інформаційно-аналітична служба, архів, кабінет телемедичних консультацій, навчально-методичний кабінет, який забезпечує безперервну підготовку медичних кадрів центру та регіону, які задіяні до надання реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги населенню регіону при захворюваннях та ураженнях великих суглобів у відповідності до його потреб.

До відповідних служб також відносяться служба інженерно-технічного обслуговування, господарська частина, харчоблок. При цьому необхідно зазначити, що забезпечення клінінгових та кейтерингових послуг рекомендується здійснювати на основі договорів з їх надавачами.



**Рис. 1. Функціонально-організаційна структура регіонального спеціалізованого центру реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги при захворюваннях та ураженнях великих суглобів**

Обов'язковою складовою спеціалізованого регіонального центру реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги при захворюваннях та ураженнях великих суглобів стає інформаційна система, з електронним документообігом, використання якої дозволяє забезпечити виконання договору із національною службою здоров'я України (НСЗУ) та в автоматизованому режимі проводити облік і аналіз діяльності підрозділів та персонально медичних працівників; забезпечити контроль за якістю наданої медичної допомоги пацієнтам та отримувати в реальному часі вірогідні дані для прийняття поточних та стратегічних управлінських рішень щодо розвитку та оптимізації діяльності центру, стану надання медичної допомоги населенню при захворюваннях та ураженнях суглобів.

Керівництво центром забезпечується його адміністрацією для чого розроблено сучасну науково-обґрунтовану систему.

Базуючись на наведеному вище комплексними завдання та функціями центру визначено наступне:

- забезпечення населення регіону доступною, якісною та ефективною реконструктивною хірургічною ортопедо-травматологічною допомогою при захворюваннях та ураженнях великих суглобів шляхом укладання договорів з Національною службою здоров'я України та використовуючи інші не заборонені

Законодавством України джерела і механізми її фінансування;

- забезпечення безперервної професійної підготовки медичного персоналу центру та медичних працівників закладів охорони здоров'я регіону, які причетні до забезпечення реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги населенню при захворюваннях та ураженнях великих суглобів та проведення реабілітації пацієнтів;

- проведення організаційно-методичної роботи серед медичних працівників в тому числі лікарів-загальної практики-сімейних лікарів та населення в регіоні з питань реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги при захворюваннях та ураженнях великих суглобів;

- при цьому безпосередньо в центрі: забезпечення лікувально-охоронного режиму, створення системи безперервного підвищення якості медичної допомоги; забезпечення безпечного лікарняного середовища для пацієнтів та медичного персоналу; впровадження ефективної системи інфекційного контролю.

З метою оптимізації процесу надання реконструктивної хірургічної ортопедо-травматологічної допомоги населенню регіону при захворюваннях та ураженнях великих суглобів та пацієнтам в центрі розроблено для них медичні маршрути, які представлено на рис. 2.



Рис. 2. Медичний маршрут населення – пацієнтів при захворюваннях та ураженнях великих суглобів



Медичний маршрут пацієнта в центрі визначає забезпечення оптимального та раціонального процесу його надходження до центру та організацію діагностико-лікувального процесу безпосередньо в центрі. Значення маршруту передбачає також варіанти виписки пацієнта із центру після отримання відповідного лікування.

**Висновки.** Структурну основу центру складають основні підрозділи в яких забезпечується надання медичної допомоги пацієнтам: приймальне відділення з консультативним амбулаторним кабінетом лікаря травматолога-ортопеда та консультативним кабінетом лікарів – спеціалістів; діагностична служба; відділення хірургічного лікування з операційним блоком та бло-

ком інтенсивної терапії з палатами післяопераційного перебування пацієнтів; стаціонарне відділення реабілітації та кабінет амбулаторної реабілітації. До допоміжних підрозділів відносяться: інформаційно-аналітична служба, архів, кабінет телемедичних консультацій, навчально-методичний кабінет та служба інженерно-технічного обслуговування, господарська частина, харчоблок. Забезпечення клінінгових та кейтерингових послуг рекомендується здійснювати на основі договорів з їх надавачами.

Створення спеціалізованого регіонального центру реконструктивної хірургічної ортопедо – травматологічної допомоги дозволить забезпечити населення при захворюваннях та ураженнях великих суглобів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гайко Г.В. Стан ендопротезування в Україні та перспективи його розвитку. Тотальне і ревізієне ендопротезування великих суглобів : матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Львів, 2–4 жовтня 2003р. Київ – Львів, 2003. С. 3–7.
2. Деформівний артроз великих суглобів. Г.І. Герцен, М.П. Остапчук, А.М. Буштрук. *Український медичний часопис*. 2003. Т.37. № 5. С. 55–60.
3. Деякі питання організації спроможної мережі закладів охорони здоров'я : Постанова КМУ від 28 лютого 2023 р. N 174. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/174-2023-%D0%BF#Text>.
4. Ендопротезування суглобів. URL: <http://oblast-travma.cv.ua/ua/endoprotezovanie-sustavov>.
5. Клінічна ефективність і безпека застосування етапної терапії у пацієнтів із хронічним суглобовим синдромом при остеоартрози та ревматоїдному артриті. / В.В. Шманько, Б.Р. Русин, В.М. Мерецький та ін. *Ліки України – плюс*. 2012. № 3. С. 41–43.
6. Остеоартроз – медико-соціальна проблема та шляхи її вирішення./ Г.В. Гайко. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*. 2003. № 4. С. 5–8.
7. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення надання медичної допомоги : Закон України від 01.07.2022 № 2347-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2347-20#Text>.
8. Страфун С.С., Яременко О.Б. Сучасні підходи до лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів. *Здоров'я України*. 2022. № 5. С. 2–3. URL: <https://health-ua.com/article/71566-suchasn-pdhodi-dolkuvannya-degenerativnodistrofichnih-zahvoryuvan-suglobov>.
9. Торчинський В.П. Тотальне ендопротезування кульшового суглоба з використанням кісткового цементу : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.21. Київ, 2001. 129 с.
10. Survival after total joint arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. Comparison of the postoperative life expectancies and survival by initial operative years: 1970s and 1980s group versus 1990s group. / K. Atsushi, E. Yoshito, T. Masami. *Modern Rheumatology*. 2004. Vol. 14. № 6. P. 466–469
11. Totalendoprothetischer Kniegelenkersatz mit dem rotating hinge knee bei Patienten mit rheumatoider Arthritis. / S. Radmer, R. Andresen, M. Sparmann. *Akt Rheumatol*. 2007. № 32. P. 34–39.

## REFERENCES

1. Gaiko, G.V. (2003). Stan endoprotezuvannia v Ukraini ta perspektivy yoho rozvytku. [State of arthroplasty in Ukraine and prospects for its development]. *Totalne i reviziine endoprotezuvannia velykykh suhlobov: materialy naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu, m. Lviv, 2–4 zhovtnia 2003r.* – Total and revision endoprosthesis of large joints: materials of a scientific and practical conference with international participation, Lviv, October 2–4, 2003. Kyiv – Lviv, 2003. P. 3–7. [In Ukrainian]
2. Hertsen, G.I., Ostapchuk, M.P. & Bushtruk, A.M. (2003). Deformivnyi artroz velykykh suhlobov. [Deforming arthrosis of large joints]. *Ukrainskyi medychnyi chasopys – Ukrainian Medical Journal*. 5(37), 55–60. [In Ukrainian]
3. Deiaiki pytannia orhanizatsii spromozhnoi merezhi zakladiv okhorony zdorovia : Postanova KМУ vid 28 liutoho 2023 r. N 174. [Some issues regarding the organization of a capable network of healthcare institutions: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 174; Feb 28, 2023.] Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/174-2023-p#Text>. [in Ukrainian].
4. Endoprotezuvannia suhlobov. [Joint replacement] [Internet]. Available from: <http://oblast-travma.cv.ua/ua/endoprotezovanie-sustavov> [In Ukrainian]
5. Shmanko, V.V., Rusin, B.R., Meretsky, V.M., et al. (2012). Klinichna efektyvnist i bezpeka zastosuвання etapnoi terapii u patsiientiv iz khronichnym suhlobovim syndromom pry osteoartrozi ta revmatoidnomu artriti. [Clinical effectiveness and safety of staged therapy in patients with chronic joint syndrome in osteoarthritis and rheumatoid arthritis]. *Liky Ukrainy – plus – Drugs of Ukraine Plus*. 3, 41–43. [In Ukrainian]
6. Gaiko, G.V. (2003). Osteoartroz – medyko-sotsialna problema ta shliakhy yii vyrishennia. [Osteoarthritis – a medical and social problem and ways to solve it]. *Visnyk ortopedii, travmatologii ta protezuvannia. – Bulletin of Orthopedics, Traumatology, and Prosthetics*. 4, 5–8. [In Ukrainian]

---

7. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo vdoskonalennia nadannia medychnoi dopomohy : Zakon Ukrainy vid 01.07.2022 No 2347-IX. [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].

8. Strafun, S.S. & Yaremenko. O.B. (2022). Suchasni pidkhody do likuvannia degeneratyvno-dystrofichnykh zakhvoriuvan suhlobiv. [Modern approaches to the treatment of degenerative-dystrophic joint diseases]. *Zdorovia Ukrainy: Materialy konferentsii – From the conference materials. Health of Ukraine*. 5, 2–3. [In Ukrainian] Available from: <https://health-ua.com/article/71566-suchasn-pdhodi-dolkuvannya--de-generativnodistrofchnih-zahvoryuvan-suglobv>

9. Torchynsky, VP. & Torchynskiy, V.P. Totalne endoprotezuvannia kulshovoho suhloba z vykorystanniam kistkovoho tseментu : dys. ... kand. med. nauk [Total endoprosthetics of the hip joint using bone cement [dissertation]. Kyiv; 2001. 129 p]. [In Ukrainian]

10. Atsushi, K., Yoshito, E. & Masami, T. (2004). Survival after total joint arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. Comparison of the postoperative life expectancies and survival by initial operative years: 1970s and 1980s group versus 1990s group. *Modern Rheu-matology*. 14(6), 466–469 [in English].

11. Radmer, S., Andresen, R. & Sparmann, M. (2007). Total endoprosthetic knee joint replacement with a rotating hinge knee in patients with rheumatoid arthritis. *Akt Rheumatol*. 32, 34–39. [in English].

**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»,  
член ГО «Всеукраїнська асоціація фахівців з громадського здоров'я»  
ORCID ID: 0000-0003-3020-316X  
м. Ужгород, Україна

**Гечко Михайло Михайлович,**  
старший викладач кафедри терапії та сімейної медицини  
факультету післядипломної освіти та до університетської підготовки,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0003-2793-5044  
м. Ужгород, Україна

## Профіль Закарпатської області в розвитку пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 в Україні

**Мета:** дослідити профіль Закарпатської області в розвитку пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 в Україні. **Матеріали та методи.** *Матеріали:* статистичні дані МОЗ України щодо розвитку пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 в Україні за 2020-2023 рр. За 2023 рік дані представлені за 6 місяців. Аналіз проводився з урахуванням територій, які подконтрольні Україні. *Методи:* медико-статистичний, структурно-логічного аналізу. **Результати та їх обговорення.** В Закарпатській області показник захворюваності населення на COVID-19 в 2020 році був у 1,24 разу нижчим; в 2021 році був у 1,34 разу нижчим; в 2022 році був у 1,44 разу нижчим, за шість місяців 2023 року вказаний показник був у 1,86 разів нижчим ніж в середньому по Україні. В Закарпатській області показник активних хворих на COVID-19 в 2020 році був у 2,71 разу нижчим; в 2021 році був у 1,96 разу вищим; в 2022 році був у 5,93 разу нижчим ніж в середньому по Україні. За шість місяців 2023 року вказаний показник був у 4,23 разів нижчим ніж в середньому по Україні і поряд із Запорізькою областю був найнижчим серед регіонів України. В Закарпатській області показник смертності населення внаслідок COVID-19 в 2020 році був у 1,04 разу вищим; в 2021 році був у 1,33 разу нижчим; в 2022 році був у 1,29 разу нижчим ніж в середньому по Україні і був найнижчим в Україні. За шість місяців 2023 року вказаний показник був у 1,1 разу нижчим ніж в середньому по Україні, але вищим ніж у 9 (36,0%) регіонах країни. За період пандемії в Україні на COVID-19 захворіло 154637 медичних працівників (Закарпатська область – 5398, 3,5% від загальної кількості) із яких померло 1256, що склало 0,81% від кількості захворілих (Закарпатська область – 34; 0,63% від кількості захворілих в області). **Висновки.** Результати дослідження профілю Закарпатської області в розвитку пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 в Україні дозволили зробити висновок про більш м'який перебіг пандемії на рівні області ніж країни в цілому.

**Ключові слова:** коронавірусна хвороба, захворюваність, госпіталізація, смертність, діти, дорослі, Україна, Закарпатська область.

**Slabkiy Gennadiy Oleksiyovych,** Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Public Health, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-2308-7869, Uzhhorod, Ukraine

**Bilak-Lukianchuk Victoria Yosypivna,** Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University, member of the NGO "All-Ukrainian Association of Public Health Specialists", ORCID ID: 0000-0003-3020-316X, Uzhhorod, Ukraine

**Hechko Mykhailo Mykhailovych,** Senior Lecturer of the Department of Therapy and Family Medicine of the Faculty of Postgraduate Education and Pre-university Training, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-2793-5044, Uzhhorod, Ukraine

## Profile of Transcarpathian region in the development of the COVID-19 coronavirus disease pandemic in Ukraine

**Objective:** to study the profile of Transcarpathian region in the development of COVID-19 coronavirus disease pandemic in Ukraine. **Materials and methods.** *Materials:* statistical data of the Ministry of Health of Ukraine on the development of the COVID-19 coronavirus disease pandemic in Ukraine for 2020-2023. For 2023 the data is presented for 6 months. The analysis was carried out taking into account the territories controlled by Ukraine. *Methods:* medico-statistical, of structural-and-logical analysis. **Results and discussion.** The incidence rate of the population with COVID-19 in Transcarpathian region in 2020 was 1.24 times lower; in 2021 was 1.34 times lower; in 2022 was 1.44 times lower, for six months of 2023 this indicator was 1.86 times lower than the average in Ukraine. In Transcarpathian region, the rate

of active patients with COVID-19 in 2020 was 2.71 times lower; in 2021, it was 1.96 times higher; in 2022, it was 5.93 times lower than the average in Ukraine. For the six months of 2023, this indicator was 4.23 times lower than the average in Ukraine and, along with Zaporizhzhia region, it was the lowest among the regions of Ukraine. The mortality rate due to COVID-19 in Transcarpathian region in 2020 was 1.04 times higher; in 2021 was 1.33 times lower; in 2022, it was 1.29 times lower than the average in Ukraine and was the lowest in Ukraine. For the first six months of 2023, this indicator was 1.1 times lower than the average in Ukraine, but higher than in 9 (36.0%) regions of the country. During the pandemic in Ukraine, 154637 medical workers fell ill with COVID-19 (Transcarpathian region – 5398, 3.5% of the total), of which 1256 died, which was 0.81% of the number of cases (Transcarpathian region – 34; 0.63% of the number of cases in the region). **Conclusions.** The results of the study of the profile of the Transcarpathian region in the development of the COVID-19 coronavirus disease pandemic in Ukraine made it possible to conclude that the course of the pandemic is milder at the regional level than in the country as a whole.

**Key words:** coronavirus disease, incidence, hospitalization, mortality, children, adults, Ukraine, Transcarpathian region.

**Вступ.** В 2020 році ВООЗ оголосила пандемію коронавірусної хвороби COVID-19, яка стала глобальною економічно-соціальною та медичною проблемою [5-8]. Пандемія коронавірусної хвороби COVID-19 спричинила порушення в національних системах охорони здоров'я та негативно вплинула на стан здоров'я в усьому світі. Швидке поширення коронавірусної хвороби COVID-19, що почалося навесні 2020 року, спричинило суттєві зміни в повсякденній взаємодії в суспільстві, а також у медичній практиці [4]. Вказана проблема стала визначальною в цей період і для України та її регіонів, що потребувало прийняття на державному рівні відповідних законодавчих та управлінських рішень [2, 3], проведення функціонально-організаційних змін по забезпеченню ефективної діяльності системи охорони здоров'я [1].

**Мета:** дослідити профіль Закарпатської області в розвитку пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 в Україні.

**Матеріали та методи.** *Матеріали:* статистичні дані МОЗ України щодо розвитку пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 в Україні за 2020-2023 рр. За 2023 рік дані представлені за 6 місяців. Аналіз проводився з урахуванням територій, які підконтрольні Україні. *Методи:* медико-статистичний, структурно-логічного аналізу.

**Результати та їх обговорення.** На початку дослідження наводимо узагальнені дані по Україні за період 2020-2023 рр щодо основних показників, які характеризують розвиток пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 (Табл. 1).

Аналіз наведених в табл. 1 статистичних даних вказує на стрімкий розвиток пандемії COVID-19 в Україні. Так, за період 2020-2022 роки кількість зареєстрованих

підтверджених випадків COVID-19 зростає в 5,25 разів і склала 5562748 осіб в тому числі: дітей в 11,68 разів з кількістю 393930, медичних працівників в 3,91 разів з кількістю 393930. При цьому за період дослідження кількість захворілих вакцинованих осіб склала 574416. Кількість хворих на COVID-19, що одужали станом на 30 червня 2023 року склала 5448166, або 97,9% від кількості захворілих. За період дослідження кількість померлих внаслідок COVID-19 збільшилася в 6,02 разів і склала 112478 осіб в тому числі дітей в 5,93 рази з кількістю 89 та медичних працівників в 2,73 рази з кількістю 1256.

Далі вивчалися та аналізувалися статистичні дані в розрізі регіонів України щодо рівнів захворюваності населення на COVID-19 (лабораторно підтвердженні випадки) в розрахунку на 100 тис. населення (Табл. 2).

Аналіз наведених в табл. 2 статистичних даних вказує на що як за роками дослідження так і в розрізі регіонів відмічалися значні відмінності в показниках захворюваності населення на COVID-19. Найвищий рівень показника захворюваності населення України на COVID-19 було зареєстровано в 2021 році – 9643,3 в розрахунку на 100 тис. населення. За шість місяців 2023 року гранична різниця показника зареєстрованої захворюваності населення на COVID-19 в розрізі регіонів коливалася в 11222 разів: від 0,1 в Луганській області до 1122,2 в Хмельницькій області.

В Закарпатській області показник захворюваності населення на COVID-19 в 2020 році був у 1,24 рази нижчий ніж в середньому по Україні; в 2021 році був у 1,34 рази нижчий ніж в середньому по Україні; в 2022 році був у 1,44 рази нижчий ніж в середньому по Україні. За шість місяців 2023 року вказаний показник був у 1,86 разів нижчий ніж в середньому по Укра-

Таблиця 1

**Основні епідеміологічні показники розвитку пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 в Україні, 2020-2023 рр. (основні показники серед осіб з COVID-19 представлені з початку пандемії)**

Назва показника	2020	2021	2022	2023
<b>Кількість підтверджених випадків COVID-19, у т. ч. серед:</b>	<b>1064479</b>	<b>3672675</b>	<b>5361352</b>	<b>5562748</b>
дітей	51606	219008	395514	417802
медичних працівників	52177	111741	149969	154637
вакцинованих осіб *	Відсутні дані	127649	510775	574416
<b>Кількість осіб, що одужали, у т. ч.:</b>	<b>720009</b>	<b>3474931</b>	<b>5237856</b>	<b>5448166</b>
дітей	35734	210537	393930	417508
медичних працівників	39199	109196	148480	153353
<b>Кількість померлих осіб, у т. ч.:</b>	<b>18680</b>	<b>96089</b>	<b>110857</b>	<b>112478</b>
дітей	15	61	85	89
медичних працівників	460	1159	1252	1256

## Захворюваність населення на COVID-19, підтверджено лабораторно, 2020-2023 рр. (на 100 тис. населення)

Регіон	2020	2021	2022	2023
<b>Україна</b>	<b>2795,0</b>	<b>9643,3</b>	<b>4433,9</b>	<b>527,7</b>
м. Київ	3789,4	11228,0	5781,7	515,3
<i>Область</i>				
Вінницька	1477,0	7308,8	3858,6	492,7
Волинська	3223,5	10079,6	5126,3	577,7
Дніпропетровська	1864,4	7656,7	3378,2	731,7
Донецька	1965,3	8949,2	3224,1	223,1
Житомирська	3290,3	11682,5	6158,8	1011,3
<i>Закарпатська</i>	<i>2260,2</i>	<i>7029,2</i>	<i>3089,3</i>	<i>283,8</i>
Запорізька	3250,6	10854,8	3248,7	327,8
Івано-Франківська	3174,3	9345,9	4926,4	482,6
Київська	3357,7	10420,6	4200,3	554,5
Кіровоградська	918,1	3567,5	2412,9	401,3
Луганська	1610,8	8896,3	3102,8	0,1
Львівська	2461,2	8794,4	4162,7	371,8
Миколаївська	2806,8	10351,8	4407,4	543,4
Одеська	3019,2	10128,7	4576,2	325,5
Полтавська	2649,4	10162,7	5721,0	1081,9
Рівненська	3585,2	11081,9	5274,9	833,7
Сумська	3855,9	12337,0	7462,7	762,6
Тернопільська	3301,0	10388,7	5353,3	599,7
Харківська	2645,4	9184,6	2740,3	246,3
Херсонська	1748,9	7699,0	3089,3	45,8
Хмельницька	3173,3	11746,7	6859,7	1122,2
Черкаська	3315,6	10883,8	5584,6	784,1
Чернівецька	4470,7	13279,7	5347,8	400,8
Чернігівська	3065,7	9632,4	4432,8	758,2

їні, але при цьому у 2838 разів вищим чим найнижчий показник захворюваності серед регіонів країни: 0,1 – Луганська область.

Наступним кроком дослідження було вивчення статистичних даних та проведення їх аналізу показника реєстрації активних хворих на COVID-19 за період 2020-2023 роки в розрахунку на 100 тис. населення. Отримані результати наведено в табл. 3.

Аналіз наведених в табл. 3 статистичних даних вказує на те, що в Закарпатській області показник активних хворих на COVID-19 в 2020 році був у 2,71 разу нижчий ніж в середньому по Україні; в 2021 році був у 1,96 разу вищий ніж в середньому по Україні; в 2022 році був у 5,93 разу нижчий ніж в середньому по Україні. За шість місяців 2023 року вказаний показник був у 4,23 разів нижчий ніж в середньому по Україні. При цьому даний показник в Закарпатській області (1,3 на 100 тис. населення) поряд із Запорізькою областю (1,0 відповідно) був найнижчим серед регіонів України.

Далі проводилося дослідження та проведення аналізу статистичних показників смертності населення на COVID-19 в динаміці років дослідження (2020-2023 рр.) в розрахунку на 100 тис. населення. Отримані дані наведено в табл. 4.

Аналіз наведених в табл. 4 статистичних даних вказує на те, що в Україні найвищий показник смертності населення внаслідок COVID-19 був зареєстрований у 2022 році і склав 291,1 на 100 тис. населення.

В Закарпатській області показник смертності населення внаслідок COVID-19 в 2020 році був у 1,04 разу

вищим ніж в середньому по Україні та вищим ніж у 15 (60,0%) регіонах країни; в 2021 році був у 1,33 разу нижчий ніж в середньому по Україні; в 2022 році був у 1,29 разу нижчий ніж в середньому по Україні і разом із Кіровоградською (204,5) областю був найнижчим в Україні. За шість місяців 2023 року вказаний показник був у 1,1 разу нижчий ніж в середньому по Україні, але вищим ніж у 9 (36,0%) регіонах країни.

З метою забезпечення стаціонарного лікування хворих на COVID-19 в системі охорони здоров'я України були організовані спеціалізовані відділення для стаціонарного лікування хворих на COVID-19.

Далі наводимо отримані в ході дослідження дані про склад пролікованих хворих з підтвердженим діагнозом COVID-19 у стаціонарах Закарпатської області в динаміці 2020-2022 років (Табл. 5).

Аналіз наведених в табл. 5 результатів дослідження вказує на те, що за період 2020-2022 рр. кількість госпіталізованих дорослих скоротилася в 1,45 разу з найбільшою кількістю в 2021 році – 15477 осіб. Кількість померлих в стаціонарі дорослих скоротилася в 1,39 разу з найбільшою кількістю в 2021 році – 1656 хворих. За період дослідження кількість госпіталізованих дітей зросла в 4,24 разу і в 2022 році склала 793 хворих. За період дослідження в стаціонарах області померла одна дитина внаслідок COVID-19.

Наступним кроком дослідження було вивчення показників летальності госпіталізованих хворих на COVID-19 за період 2020-2023 рр. Отримані результати дослідження наведені в табл. 6.

Таблиця 3

## Активні хворі на COVID-19, 2020-2023 рр. (на 100 тис. населення)

Регіон	2020	2021	2022	2023
<b>Україна</b>	<b>855,4</b>	<b>266,9</b>	<b>33,2</b>	<b>5,5</b>
м. Київ	2378,1	359,7	28,3	1,6
<i>Область</i>				
Вінницька	454,0	344,1	60,7	6,8
Волинська	365,8	154,9	39,9	2,5
Дніпропетровська	379,5	115,9	23,6	9,4
Донецька	419,8	172,5	9,6	4,2
Житомирська	568,4	208,8	17,0	3,8
<i>Закарпатська</i>	<i>316,0</i>	<i>522,2</i>	<i>5,6</i>	<i>1,3</i>
Запорізька	1955,3	105,4	8,5	1,0
Івано-Франківська	896,1	320,0	19,2	6,5
Київська	1271,9	322,8	103,4	10,0
Кіровоградська	419,8	247,2	37,5	5,9
Луганська	419,9	177,6	Відсутні дані	
Львівська	527,3	272,8	67,3	5,4
Миколаївська	1464,6	251,0	24,3	5,1
Одеська	1065,4	431,6	25,9	2,4
Полтавська	533,1	372,0	54,5	14,3
Рівненська	323,9	133,3	20,2	1,5
Сумська	559,4	253,8	28,8	8,5
Тернопільська	335,4	278,2	9,3	4,1
Харківська	457,3	238,7	9,4	8,9
Херсонська	772,3	95,2	20,5	6,2
Хмельницька	420,0	297,9	40,4	4,7
Черкаська	1326,3	475,0	26,6	6,9
Чернівецька	1131,5	138,4	14,2	1,6
Чернігівська	1298,7	274,9	131,1	10,0

Таблиця 4

## Смертність населення на COVID-19, 2020-2023 рр. (на 100 тис. населення)

Регіон	2020	2021	2022	2023
<b>Україна</b>	<b>49,0</b>	<b>252,3</b>	<b>291,1</b>	<b>4,2</b>
м. Київ	65,3	276,5	316,7	4,8
<i>Область</i>				
Вінницька	25,9	202,2	243,0	3,1
Волинська	50,1	211,8	243,7	3,7
Дніпропетровська	45,1	279,4	318,3	3,6
Донецька	37,5	272,0	307,2	1,0
Житомирська	54,8	270,2	303,8	3,1
<i>Закарпатська</i>	<i>50,9</i>	<i>189,6</i>	<i>226,2</i>	<i>3,7</i>
Запорізька	35,4	313,7	372,9	4,9
Івано-Франківська	59,3	227,3	267,5	3,8
Київська	54,8	262,1	295,8	5,9
Кіровоградська	27,4	164,3	204,5	4,0
Луганська	44,5	328,2	357,7	0,0
Львівська	71,0	239,1	273,1	3,4
Миколаївська	46,3	294,1	327,3	3,9
Одеська	44,7	234,6	259,0	2,4
Полтавська	54,4	270,6	325,7	9,3
Рівненська	44,9	197,1	230,4	4,5
Сумська	49,8	266,5	323,7	6,3
Тернопільська	44,4	204,6	238,2	1,4
Харківська	41,7	240,1	274,6	4,9
Херсонська	42,9	262,2	286,4	0,3
Хмельницька	54,7	266,2	316,0	10,8
Черкаська	33,4	220,9	271,0	5,9
Чернівецька	87,4	334,1	380,5	3,3
Чернігівська	44,8	247,2	292,7	8,1

Аналіз наведених в табл. 6 даних вказує на те, що за період дослідження летальність хворих на COVID-19 в закладах охорони здоров'я України скоротилася в 2,25 разу і в 2023 році склала 0,8%. В Закарпатській області рівень летальності внаслідок COVID-19 всі роки дослідження був вищим ніж в середньому по Україні. Так, в 2020 році даний показник перевищував середній по країні в 1,28 разу і становив 2,3%; в 2021 році даний показник перевищував середній по країні в 1,04 разу і становив 2,7%; в 2022 році даний показник перевищував середній по країні в 1,05 разу і становив 2,2%; за шість місяців 2023 році даний показник перевищував середній по країні в 1,63 разу і становив 1,3%.

Враховуючи, що однією із найбільш уразливих до COVID-19 категорій населення є медичні працівники нами були досліджені дані щодо кількості захворілих

на COVID-19 та померлих в його наслідок медичних працівників в розрізі регіонів України з початку пандемії станом на 29.06.2023 р. (Табл. 7).

Наведені в табл. 7 дані вказують на те, що за період пандемії в Україні захворіло на COVID-19 154637 медичних працівників (Закарпатська область – 5398, 3,5% від загальної кількості) із яких померло 1256, що склало 0,81% від кількості захворілих (Закарпатська область – 34; 0,63% від кількості захворілих).

**Перспективи подальших досліджень** пов'язані із вивченням віддалених наслідків COVID-19 у різних категорій населення.

**Висновки.** В Закарпатській області показник захворюваності населення на COVID-19 в 2020 році був у 1,24 разу нижчим; в 2021 році був у 1,34 разу нижчим; в 2022 році був у 1,44 разу нижчим, за шість місяців 2023 року вказаний показник був у 1,86 разів нижчим

Таблиця 5

**Склад пролікованих хворих з підтвердженим діагнозом COVID-19 у стаціонарах Закарпатської області, 2020-2022 роки**

Рік	Дорослі віком 18 років і старші			Діти віком 0-17 років включно		
	виписано хворих	проведено ліжко днів	померло	виписано хворих	проведено ліжко днів	померло
2020	10074	119339	710	187	1049	-
2021	15477	190471	1656	347	2047	1
2022	6970	73029	509	793	2965	-

Таблиця 6

**Летальність хворих на COVID-19, 2020-2023 рр. (%)**

Регіон	2020	2021	2022	2023
<b>Україна</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>	<b>2,1</b>	<b>0,8</b>
м. Київ	1,7	2,5	1,9	0,9
<i>Область</i>				
Вінницька	1,8	2,8	2,2	0,6
Волинська	1,6	2,1	1,6	0,6
Дніпропетровська	2,4	3,6	2,9	0,5
Донецька	1,9	3,0	2,5	0,4
Житомирська	1,7	2,3	1,7	0,3
<i>Закарпатська</i>	<i>2,3</i>	<i>2,7</i>	<i>2,2</i>	<i>1,3</i>
Запорізька	1,1	2,9	2,6	1,5
Івано-Франківська	1,9	2,4	1,9	0,8
Київська	1,6	2,5	2,0	1,1
Кіровоградська	3,0	4,6	3,4	1,0
Луганська	2,8	3,7	3,0	Відсутні дані
Львівська	2,9	2,7	2,1	0,9
Миколаївська	1,6	2,8	2,2	0,7
Одеська	1,5	2,3	1,8	0,7
Полтавська	2,1	2,7	2,1	0,9
Рівненська	1,3	1,8	1,4	0,5
Сумська	1,3	2,2	1,6	0,8
Тернопільська	1,3	2,0	1,5	0,2
Харківська	1,6	2,6	2,3	2,0
Херсонська	2,5	3,4	2,7	0,6
Хмельницька	1,7	2,3	1,7	1,0
Черкаська	1,0	2,0	1,6	0,8
Чернівецька	2,0	2,5	2,0	0,8
Чернігівська	1,5	2,6	2,1	1,1

**Кількість захворілих та померлих медичних працівників на COVID-19 в розрізі регіонів України з початку пандемії (на 29.06.2023 р.)**

Регіон	Захворіло всього	Померло всього	%
<b>Україна, всього</b>	<b>154637</b>	<b>1256</b>	<b>0,81</b>
м. Київ	11408	79	0,69
<i>Область</i>			
Вінницька	6473	33	0,50
Волинська	6307	35	0,55
Дніпропетровська	7954	77	0,97
Донецька	6983	70	1,00
Житомирська	6273	41	0,65
Закарпатська	5398	34	0,63
Запорізька	8230	47	0,57
Ів. -Франківська	4442	54	1,21
Київська	10334	88	0,85
Кіровоградська	2688	41	1,52
Луганська	3011	26	0,86
Львівська	7275	97	1,33
Миколаївська	4001	40	0,99
Одеська	6538	75	1,14
Полтавська	4421	32	0,72
Рівненська	6676	24	0,36
Сумська	5985	31	0,52
Тернопільська	6742	27	0,40
Харківська	4452	113	2,54
Херсонська	2796	27	0,97
Хмельницька	8880	43	0,48
Черкаська	6862	39	0,56
Чернівецька	5630	52	0,92
Чернігівська	4878	31	0,64

ніж в середньому по Україні. В Закарпатській області показник активних хворих на COVID-19 в 2020 році був у 2,71 разу нижчим; в 2021 році був у 1,96 разу вищим; в 2022 році був у 5,93 разу нижчим ніж в середньому по Україні. За шість місяців 2023 року вказаний показник був у 4,23 разів нижчим ніж в середньому по Україні і поряд із Запорізькою областю був найнижчим серед регіонів України. В Закарпатській області показник смертності населення внаслідок COVID-19 в 2020 році був у 1,04 разу вищим; в 2021 році був у 1,33 разу ниж-

чим; в 2022 році був у 1,29 разу нижчим ніж в середньому по Україні і був найнижчим в Україні. За шість місяців 2023 року вказаний показник був у 1,1 разу нижчим ніж в середньому по Україні, але вищим ніж у 9 (36,0%) регіонах країни.

За період пандемії в Україні на COVID-19 захворіло 154637 медичних працівників (Закарпатська область – 5398, 3,5% від загальної кількості) із яких померло 1256, що склало 0,81% від кількості захворілих (Закарпатська область – 34; 0,63% від кількості захворілих в області).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МОЗ України від 29.09.2021 № 2073 «Про введення в дію Рішення оперативного штабу Міністерства охорони здоров'я України з реагування на ситуації з поширення інфекційних хвороб, яким можна запобігти шляхом вакцинації від 20 вересня 2021 року». URL: <https://moz.gov.ua/nakazi-scho-vvodjat-u-diju-rishennja-operativnogo-shtabumoz-ukraini> (дата звернення: 05.03.2024).
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 травня 2020 р. № 392 «Про встановлення карантину з метою запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2». URL: <https://covid19.phc.org.ua/#question-answer> (дата звернення: 05.03.2024).
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 22 липня 2020 року № 641 «Про встановлення карантину та запровадження посилених протиепідемічних заходів на території із значним поширенням гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2». URL: <https://covid19.phc.org.ua/#question-answer> (дата звернення: 05.03.2024).
4. Assessing patient risk from cancer and COVID-19: Managing patient distress. / Z. Klaassen, C.J.D. Wallis. *Urol Oncol*. 2021. № 39(5). P. 243-245.
5. UN General Assembly Resolution No. 74/270 of April 2, 2020 «Global solidarity in the fight against coronavirus disease 2019 (COVID-19)». URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/301/85/PDF/N2030185.pdf?OpenElement> (дата звернення: 05.03.2024).



---

6. UN General Assembly Resolution No. 74/274 of April 20, 2020 «International cooperation to ensure global access to medicines, vaccines and medical equipment to counter COVID-19». URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/301/85/PDF/N2030185.pdf?OpenElement> (дата звернення: 05.03.2024).

7. UN General Assembly Resolution No. 74/306 of 11 September 2020 «Comprehensive and Coordinated Response to the Coronavirus Disease Pandemic (COVID-19)». URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/301/85/PDF/N2030185.pdf?OpenElement> (дата звернення: 05.03.2024).

8. UN General Assembly Resolution No. 74/307 of 11 September 2020 «Joint Response to Global Health Threats: Combating Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)». URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/301/85/PDF/N2030185.pdf?OpenElement> (дата звернення: 05.03.2024).

#### REFERENCES

1. Nakaz MOZ Ukrainy vid 29.09.2021 № 2073 «Pro vvedennia v diiu Rishennia operatyvnoho shtabu Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy z reahuvannia na situatsii z poshyrennia infektsiinykh khvorob, yakym mozhna zapobihy shliakhom vaktynatsii vid 20 veresnia 2021 roku». [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated September 29, 2021 No. 2073 «On the implementation of the Decision of the operational headquarters of the Ministry of Health of Ukraine on responding to situations of the spread of infectious diseases that can be prevented by vaccination dated September 20, 2021»]. Retrieved from: <https://moz.gov.ua/nakazi-scho-vvodjat-u-diju-rishennjaoperativnogo-shtabu-moz-ukraini> (data zvernennia: 05.03.2024). [in Ukrainian].

2. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20 travnia 2020 r. № 392 «Pro vstanovlennia karantynu z metoiu zapobihannia poshyrenniu na terytorii Ukrainy hostroi respiratornoi khvoroby COVID-19, sprychynenoi koronavirusom SARSCoV-2» [Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of May 20, 2020 No. 392 «On the establishment of quarantine in order to prevent the spread of the acute respiratory disease COVID-19 caused by the SARS-CoV-2 coronavirus on the territory of Ukraine»]. Retrieved from: <https://covid19.phc.org.ua/#question-answer> (data zvernennia: 05.03.2024). [in Ukrainian].

3. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 22 lypnia 2020 roku № 641 «Pro vstanovlennia karantynu ta zaprovadzhennia posylenykh protyepidemichnykh zakhodiv na terytorii iz znachnym poshyrenniam hostroi respiratornoi khvoroby COVID-19, sprychynenoi koronavirusom SARS-CoV-2». [Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated July 22, 2020 No. 641 «On the establishment of quarantine and the introduction of enhanced anti-epidemic measures in the territory with a significant spread of the acute respiratory disease COVID-19 caused by the SARS-CoV-2 coronavirus»]. Retrieved from: <https://covid19.phc.org.ua/#question-answer> (data zvernennia: 05.03.2024). [in Ukrainian].

4. Klaassen, Z. & Wallis, CJD. (2021). Assessing patient risk from cancer and COVID-19: Managing patient distress. *Urol Oncol*, 39(5),243–246. [in English].

5. Rezolyuciya General'noj Assamblei OON ot 2 aprelya 2020 goda № 74/270 «Global'naya solidarnost' v bor'be s koronavirusnym zabolevaniem 2019 goda (COVID-19)». Retrieved from: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/301/85/PDF/N2030185.pdf?OpenElement> (data zvernennia: 05.03.2024). [in English].

6. Rezolyuciya General'noj Assamblei OON ot 20 aprelya 2020 goda № 74/274 «Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo v celyah obespecheniya global'nogo dostupa k lekarstvam, vakcinam i medicinskomu oborudovaniyu dlya protivodejstviya COVID-19». Retrieved from: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/301/85/PDF/N2030185.pdf?OpenElement> (data zvernennia: 05.03.2024). [in English].

7. Rezolyuciya General'noj Assamblei OON ot 11 sentyabrya 2020 goda № 74/306 «Vseob"emlyushchie i skoordinirovannye mery reagirovaniya na pandemiyu koronavirusnogo zabolevaniya (COVID-19)». Retrieved from: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/301/85/PDF/N2030185.pdf?OpenElement> (data zvernennia: 05.03.2024). [in English].

8. Rezolyuciya General'noj Assamblei OON ot 11 sentyabrya 2020 goda № 74/307 «Ob"edinennyj otvet na global'nye ugrozy zdorov'yu: bor'ba s koronavirusnym zabolevaniem 2019 goda (COVID-19)». Retrieved from: <https://documents-ddsny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/301/85/PDF/N2030185.pdf?OpenElement> (data zvernennia: 05.03.2024). [in English].

**Ткаченко Євгенія Василівна,**  
кандидат фармацевтичних наук,  
асистент кафедри організації та економіки фармації  
фармацевтичного факультету,  
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця  
ORCID ID: 0009-0002-1981-5376  
м. Київ, Україна

**Лисецький Богдан Любомирович,**  
студент 5 курсу медичного факультету № 1,  
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького  
ORCID ID: 0009-0002-5907-631X  
м. Львів, Україна

**Литвин Ольга Олегівна,**  
лікар-невропатолог вищої категорії,  
І-ТМО м. Львова ВП Лікарня Святого Пантелеймона  
ORCID ID: 0009-0004-4826-7473  
м. Львів, Україна

## **Адаптація фармацевтичних компаній до технологічних інновацій: витрати на конкурентоспроможність (аналітичний огляд наукових інформаційних джерел)**

У статті проаналізовано адаптацію фармацевтичних компаній до технологічних інновацій з акцентом на пов'язані з цим витрати та наслідки для забезпечення конкурентоспроможності. Наукова новизна статті полягає в аналізі витрат, пов'язаних з адаптацією фармацевтичних компаній до технологічних інновацій з метою підтримки їх конкурентоспроможності.

**Мета статті** – проведення комплексного аналітичного огляду джерел наукової інформації для вивчення викликів та витрат, з якими доводиться зустрічатись фармацевтичним компаніям при адаптації до технологічних інновацій.

**Методи.** Під час написання статті було використано методи: біосемантичний, контент-аналізу та системного підходу. У межах аналізу розглянуто різні технологічні інновації, зокрема штучний інтелект, машинне навчання, аналіз великих даних та цифрову фармакологію, проте це не обмежується ними. В основу дослідження покладено визначення ключових факторів витрат, пов'язаних із технологічною адаптацією. Також у дослідженні вивчається, як ці витрати впливають на конкурентний простір фармацевтичних компаній з огляду на такі фактори, як розроблення продуктів, виробничі процеси, маркетингові стратегії та залучення клієнтів.

**Результати.** Результати проведеного огляду свідчать, що інтеграція технологічних інновацій передбачає значні первинні інвестиції, але компанії, які ефективно здійснюють цей перехід, отримують довгострокові переваги з точки зору підвищення ефективності, якості продукції та позиціонування на ринку. Висновки, зроблені на основі аналізу, наголошують на вирішальній ролі стратегічного планування та інвестицій у технології для фармацевтичних компаній, які прагнуть досягти успіху в умовах зростаючої цифровізації. Також висновки свідчать про важливість балансу між короткостроковими витратами та довгостроковими вигодами для досягнення стійкої конкурентоспроможності.

**Висновки.** Таким чином, аналіз витрат на технологічні інновації у фармацевтичних компаніях свідчить про значні фінансові інвестиції, необхідні для відкриття, розроблення та комерціалізації нових методів лікування. Внутрішні витрати на дослідження та інноваційні розробки охоплюють широкий спектр діяльності – від доклінічних досліджень до постмаркетингового нагляду, тоді як зовнішні витрати включають стратегічне партнерство, інвестиції та спільні зусилля, спрямовані на розширення інноваційних шляхів.

**Ключові слова:** конкурентоспроможність, цифровізація, технологічні інновації, фармацевтичні компанії, інноваційні процеси.

**Tkachenko Yevheniia Vasylivna**, PhD in Pharmacy, Assistant Professor, Department of Pharmacy Organization and Economics, Pharmaceutical Faculty, Bogomolets National Medical University, ORCID ID: 0009-0002-1981-5376, Kyiv, Ukraine

**Lysetskyi Bohdan Lyubomirovych**, 5th year student, Medical Faculty № 1, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: 0009-0002-5907-631X, Lviv, Ukraine

**Litvin Olga Olehivna**, Highest Category Neuropathologist, First Territorial Medical Association of Lviv, ORCID ID: 0009-0004-4826-7473, Lviv, Ukraine

## **Pharmaceutical companies' adaptation to technological innovations: costs for competitiveness (analytical review of scientific information sources)**

The article analyzes the adaptation of pharmaceutical companies to technological innovations with a focus on associated costs and implications for ensuring competitiveness. In an era of rapid technological progress, the pharmaceutical industry faces extremely complex challenges in integrating new technologies and maintaining competitive positions. The problem lies in the need for strategic adaptation of pharmaceutical companies to technological innovations to preserve relevance and competitiveness in the market. The aim of the article is to examine the costs incurred by pharmaceutical companies in implementing technological innovations and assess how these investments impact their competitive position.

**The scientific novelty** of this article lies in the analysis of costs associated with the adaptation of pharmaceutical companies to technological innovations aimed at supporting their competitiveness. The study identifies the main directions of technological innovations in the pharmaceutical industry and evaluates the costs required for their implementation.

**Purpose.** The aim of the article is to investigate the process of pharmaceutical companies' adaptation to technological innovations and examine their impact on competitiveness.

Within the analysis, various technological innovations are considered, including artificial intelligence, machine learning, big data analytics, and digital pharmacology, but this is not limited to them. The research is based on identifying key cost factors associated with technological adaptation. Additionally, the study explores how these costs influence the competitive landscape of pharmaceutical companies, considering factors such as product development, manufacturing processes, marketing strategies, and customer engagement.

**Methods.** The following methods were used during the writing of the article: analysis, comparison, statistical, descriptive.

**Results.** The results of the conducted research indicate that the integration of technological innovations involves significant initial investments, but companies that effectively undergo this transition gain long-term advantages in terms of increased efficiency, product quality, and market positioning.

**Conclusions.** Conclusions drawn from the analysis emphasize the crucial role of strategic planning and investment in technology for pharmaceutical companies striving for success in an increasingly digitized environment. The findings also underscore the importance of balancing short-term costs and long-term benefits to achieve sustainable competitiveness. Therefore, this study provides insights into the specifics of technological adaptation in the pharmaceutical industry and offers practical recommendations for companies seeking to leverage innovation to maintain their competitive edge.

**Key words:** competitiveness, digitization, technological innovations, pharmaceutical companies, innovation processes.

**Постановка проблеми.** Фармацевтична галузь зазнає швидкого технологічного прогресу, що створює як можливості, так і виклики для компаній, що працюють у ній. З появою нових технологій фармацевтичні компанії стикаються з необхідністю адаптувати свої процеси, інфраструктуру та бізнес-моделі, щоб залишатися конкурентоспроможними на ринку. Однак така адаптація пов'язана зі значними витратами, що включають інвестиції в дослідження і наукові розробки, модернізацію інфраструктури, навчання персоналу та дотримання нормативних вимог. Балансування між цими витратами та потенційними вигодами від технологічних інновацій є критично важливим завданням для фармацевтичних компаній. До того ж темпи технологічних змін вимагають від компаній постійної оцінки та інтеграції нових інновацій, що ще більше ускладнює процес прийняття рішень. Таким чином, основна проблема, яка розглядається в цьому дослідженні, полягає в розумінні витрат, пов'язаних з адаптацією фармацевтичних компаній до технологічних інновацій, і того, як ці витрати впливають на їх конкурентоспроможність у галузі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Адаптація фармацевтичних компаній до технологічних інновацій стала важливою сферою досліджень, зумовленою швидким розвитком технологій та їх глибоким впливом на фармацевтичну галузь. Науковці активно досліджують різні аспекти цієї теми, висвітлюючи витрати, пов'язані з адаптацією, та її вплив на конкурентоспроможність [1, с. 140].

Численні дослідження вказують на те, що фармацевтичним компаніям необхідно впроваджувати технологічні інновації, щоб залишатися конкурентоспроможними в ринковому середовищі. Так, у дослідженні Л. Артеменко та ін. [4, с. 158] підкреслено ключову роль технологічних інновацій у вдосконаленні процесів розроблення лікарських засобів, підвищенні ефективності виробництва та прискоренні часу виведення на ринок нових фармацевтичних продуктів. Аналогічно І. Буднікевич та П. Гончар [7, с. 249] відзначають важливість використання передових технологій, таких як штучний інтелект і аналіз великих даних, для впорядкування науково-дослідницьких операцій та оптимізації розподілу ресурсів.

Проте, хоч переваги технологічної адаптації очевидні, в науковій літературі також зазначається про значні виклики та витрати, пов'язані з цим процесом. Б. Вікторов [8, с. 105] зауважує, що фармацевтичні компанії потребують значних фінансових інвестицій для інтеграції нових технологій в існуючу інфраструктуру та процеси. До того ж складність дотримання регуляторних норм і стандартів безпеки даних додає ще один рівень витрат і складності до зусиль із технологічної адаптації [11, с. 72].

Водночас невирішеними залишаються питання щодо розуміння повного обсягу витрат, пов'язаних із технологічною адаптацією, та її впливу на довгострокову конкурентоспроможність. Незважаючи на потенціал для підвищення продуктивності та інновацій, залишаються питання щодо масштабованості технологічних рішень у різних операційних процесах та стійкості конкурентних переваг, отриманих завдяки технологічним інвестиціям. Також динаміка технологічного старіння та потреба в постійних інноваціях створюють виклики для фармацевтичних компаній, які прагнуть зберегти свої конкурентні переваги в умовах конкурентного ринкового середовища.

**Мета статті** – проведення комплексного аналітичного огляду джерел наукової інформації для вивчення викликів та витрат, з якими доводиться зустрічатись фармацевтичним компаніям при адаптації до технологічних інновацій.

Для досягнення поставленої мети було поставлено та вирішено такі завдання: здійснено аналіз технологічних інновацій, що відбуваються у фармацевтичній промисловості, зокрема в областях дослідження, розроблення, виробництва та маркетингу нових препаратів; проаналізовано вплив технологічних інновацій на конкурентоспроможність фармацевтичних компаній, включаючи їх здатність до швидкого впровадження нових продуктів на ринок та спроможність забезпечення якості й безпеки своїх продуктів; визначено ключові фактори, які впливають на успішну адаптацію фармацевтичних компаній до технологічних інновацій, такі як регуляторні вимоги, фінансові ресурси, кадровий потенціал та стратегічне партнерство.

**Матеріали та методи.** Інформаційною основою дослідження стали праці провідних вітчизняних вчених

у означеній галузі. Задля вирішення мети дослідження було використано наукові методи контент-аналізу, біо-семантичний та системний.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ринок фармацевтичних препаратів є складовою сучасної системи охорони здоров'я. Він постійно розвивається у відповідь на наукові досягнення, регуляторні зміни та потреби споживачів, що постійно зростають. В основі цієї еволюції лежить потужний вплив технологічних інновацій, які змінюють умови відкриття, розроблення, виробництва та дистрибуції лікарських засобів. Якщо заглибитися в аналіз сучасного стану фармацевтичного ринку, стане очевидним, що технології є не лише каталізатором змін, але й фундаментальним рушієм прогресу [6, с. 308].

Однією з найпомітніших трансформацій у фармацевтичній галузі є зміна парадигми в сторону «точної медицини». Технологічний прогрес, зокрема в геноміці, протеоміці та біоінформатиці, сприяв розумінню механізмів захворювань на молекулярному рівні. Це відкрило шлях до розроблення цілеспрямованої терапії, пристосованої до генетичного складу окремих пацієнтів, тим самим максимізуючи ефективність і мінімізуючи побічні ефекти. Індивідуальна медицина – це вже не віддалена перспектива, а відчутна реальність, яка змінює підходи до лікування найрізноманітніших захворювань – від раку до рідкісних генетичних розладів [24, с. 99].

До того ж інтеграція аналітики великих даних та штучного інтелекту (ШІ) зробила переворот у процесах пошуку та розроблення лікарських засобів. Фармацевтичні компанії використовують можливості алгоритмів машинного навчання для аналізу величезних обсягів даних, визначення потенційних кандидатів на лікарські засоби, прогнозування їх ефективності та безпечності, а також для оптимізації дизайну клінічних випробувань. Платформи на основі штучного інтелекту дозволяють дослідникам аналізувати величезні обсяги біологічних і хімічних даних, прискорюючи виявлення перспективних лікарських засобів і сполук. Такий підхід, що ґрунтується на даних, не тільки прискорює терміни розроблення ліків, але й підвищує ймовірність успіху, зменшуючи високий рівень відтоку дослідників, який традиційно асоціюється з відкриттям нових ліків [17, с. 84].

Крім революційних змін у дослідженнях і розробленнях, технології змінюють фармацевтичне виробництво завдяки таким інноваціям, як безперервне виробництво, 3D-друк і передова робототехніка. Безперервні виробничі процеси пропонують підвищену ефективність, гнучкість і контроль якості порівняно з традиційними методами серійного виробництва, дозволяючи здійснювати моніторинг і оптимізацію виробничих процесів у режимі реального часу [12, с. 7].

Прикладом успішної інноваційної діяльності в Україні є компанія «Дарниця». Головними напрямками її інновацій є: «Нова форма інфузій», «Розумний склад» та «Цифрова трансформація» [9, с. 16].

Аддитивне виробництво, або 3D-друк, відкриває перспективи персоналізованих лікарських форм на вимогу, забезпечуючи точне дозування і доставку ліків

відповідно до індивідуальних потреб пацієнта. Робототехніка та автоматизація оптимізують виробничі процеси – від розроблення рецептури та пакування ліків до логістики та дистрибуції, сприяючи підвищенню ефективності та зниженню витрат по всьому ланцюгу поставок [22, с. 61].

Поява цифрових технологій у сфері охорони здоров'я теж змінює фармацевтичний ринок, руйнуючи межі між фармацевтичними препаратами та медичними послугами. Мобільні додатки для охорони здоров'я (mHealth), портативні пристрої та технології дистанційного моніторингу пацієнтів дають можливість пацієнтам брати активну участь в управлінні своїм здоров'ям, сприяють дотриманню режиму прийому ліків та дистанційній комунікації між пацієнтом і лікарем. Фармацевтичні компанії все більше інвестують у цифрову терапію – програмні втручання, призначені для лікування захворювань як самостійні методи лікування, так і доповнення до традиційних фармацевтичних препаратів. Ці цифрові втручання мають потенціал для підвищення ефективності фармакологічного лікування, покращення результатів лікування та зменшення витрат на охорону здоров'я [10, с. 130].

Втім, окрім перспектив технологічних інновацій, фармацевтична галузь стикається з безліччю викликів та етичних міркувань. Експоненціальне зростання обсягів медичних даних викликає занепокоєння щодо конфіденційності пацієнтів, безпеки даних та відповідального використання особистої медичної інформації. Нормативно-правова база не встигає за стрімким розвитком технологій, що створює виклики як для політиків, так і для зацікавлених сторін галузі в забезпеченні безпеки пацієнтів та стандартів ефективності. Цифровий розрив поглиблює нерівність у доступі до охорони здоров'я, а недостатньо охоплені послугами групи населення зіштовхуються з бар'єрами на шляху до впровадження цифрових рішень у сфері охорони здоров'я та отримання користі від них [19, с. 107].

Фармацевтичні компанії постають перед численними викликами під час адаптації до інновацій, особливо в частині регуляторних аспектів. По-перше, робота в складній системі регуляторних норм і стандартів може бути проблемною і вимагати значних витрат часу та ресурсів. По-друге, тривалі та суворі процеси схвалення нових лікарських засобів можуть значно затримати інновації, обмежуючи здатність компанії швидко впроваджувати нові лікарські препарати на ринку. По-третє, забезпечення відповідності регуляторним вимогам, що постійно змінюються, вимагає постійного моніторингу та адаптації, що ускладнює розроблення продуктів і маркетингових стратегій. Окрім цього, змінність регуляторної бази в різних регіонах вимагає глобальної стратегії, що створює додаткові виклики для міжнародних фармацевтичних компаній. Балансування між імперативом інновацій та необхідністю дотримання суворих стандартів безпеки й ефективності є непростим завданням для таких компаній, адже вони змушені постійно перебувати на межі між двома необхідними рівнями – безпекою та ефективністю. Фінансові витрати, пов'язані з дотриманням регуляторних вимог, у тому числі плата за

подання документів та інспекції, можуть призвести до виснаження фінансових ресурсів, особливо для невеликих компаній. Несподівані регуляторні зміни або зміни в політиці можуть зупинити поточні проекти та призвести до необхідності внесення суттєвих коректив у стратегію та операційну діяльність. До того ж підтримка прозорості та підзвітності в клінічних випробуваннях і звітності про дані має вирішальне значення для дотримання регуляторних вимог, але може бути логістично складним завданням [20, с. 194].

Аналіз витрат на технологічні інновації у фармацевтичних компаніях включає всебічний аналіз як внутрішніх, так і зовнішніх витрат. Ці витрати відіграють ключову роль у формуванні конкурентного середовища фармацевтичної галузі, впливаючи на розроблення ліків, позиціонування на ринку і, зрештою, на доступ пацієнтів до інноваційних методів лікування [18, с. 33].

Фармацевтичні компанії виділяють значні ресурси на внутрішні науково-дослідні роботи, спрямовані на відкриття та розроблення нових лікарських засобів, які задовольняють невирішені медичні потреби. Ці внутрішні витрати охоплюють широкий спектр діяльності – від фундаментальних досліджень до клінічних випробувань, регуляторних питань та постмаркетингових досліджень. Так, сюди відносять [3, с. 88]:

- доклінічні дослідження, тобто перш ніж потенційний лікарський засіб потрапляє на тестування на людях, проводиться широкий доклінічний дослідження для оцінки його безпеки, ефективності та механізму дії. Цей етап включає дослідження *in vitro* та *in vivo*, фармакокінетичні оцінки та токсикологічні дослідження. Витрати, пов'язані з персоналом, лабораторним обладнанням, моделями тварин і витратними матеріалами, є значною частиною загального бюджету;

- клінічні випробування становлять основну частину витрат дослідження. Ці випробування проводяться в кілька фаз (від I до IV), кожна з яких призначена для оцінки різних аспектів безпеки та ефективності лікарських засобів. Витрати виникають унаслідок набору пацієнтів, управління дослідженнями, збору та аналізу даних, дотримання регуляторних вимог та моніторингу з боку клінічних дослідницьких організацій (CRO);

- регуляторні питання – забезпечення відповідності регуляторним вимогам, установленим такими організаціями, як FDA (Управління з контролю за продуктами і ліками) або EMA (Європейське агентство з лікарських засобів), вимагає значних витрат;

- виробництво та контроль якості – масштабування виробничих процесів для задоволення комерційних потреб тягне за собою значні інвестиції у виробничі потужності, обладнання та заходи з контролю якості. Забезпечення консистентності, чистоти та стабільності лікарських засобів є обов'язковою умовою для отримання дозволу регуляторних органів та безпеки пацієнтів;

- захист інтелектуальної власності – фармацевтичні компанії захищають свої інновації за допомогою патентів, торгових марок та інших форм захисту інтелектуальної власності (ІВ);

- постмаркетинговий нагляд – навіть після того, як лікарський засіб схвалено і введено на ринок, постій-

ний нагляд необхідний для моніторингу його профілю безпеки в реальних умовах. Заходи з фармаконагляду, повідомлення про побічні реакції та постмаркетингові дослідження вимагають додаткових витрат.

Технологічні інновації у фармацевтичній галузі значною мірою змінили досвід кінцевого споживача та пацієнта. Автоматизовані системи видачі рецептів спрощують процес, скорочуючи час очікування та мінімізуючи кількість помилок. Мобільні додатки та онлайн-платформи дозволяють пацієнтам зручно замовити повторні ліки та отримати доступ до інформації про лікарські засоби. Передові пакувальні рішення, такі як розумні блистерні упаковки з вбудованими датчиками, покращують дотримання режиму прийому ліків, надаючи нагадування та відстежуючи дози. Послуги телефонії пропонують дистанційні консультації та управління прийомом ліків, що особливо корисно для пацієнтів, які проживають у сільській місцевості або мають обмежену мобільність. Технології фармакогеноміки дозволяють упроваджувати персоналізовану медицину, оптимізуючи результати лікування шляхом адаптації рецептів до індивідуальних особливостей організму. Інтеграція штучного інтелекту прискорює пошук нових ліків і підвищує їх безпеку завдяки предиктивній аналітиці. Загалом, ці інновації не лише підвищують ефективність та зручність, але й сприяють покращенню результатів лікування та задоволеності пацієнтів [25, с. 133].

Фармацевтичні компанії нерідко вступають у стратегічні партнерства, співпрацюють та інвестують, щоб розширити свої науково-дослідницькі можливості, отримати доступ до додаткових технологій або зменшити фінансові ризики. Ці зовнішні витрати мають велике значення для залучення незалежної експертизи, розширення каналів збуту та прискорення інновацій. Пропонуємо розглянути ключові елементи зовнішніх витрат [5, с. 8]:

- ліцензування та злиття і поглинання – у пошуках перспективних препаратів або нових технологій фармацевтичні компанії можуть укладати ліцензійні угоди з науковими установами, біотехнологічними компаніями або іншими фармацевтичними фірмами. Придбання компаній із цінними активами або можливостями також є поширеним явищем, хоча і пов'язане зі значними фінансовими витратами;

- спільні дослідження – співпраця з академічними установами, дослідницькими організаціями або іншими компаніями. Спільні науково-дослідницькі ініціативи часто передбачають розподіл витрат і виплати на основі проміжних результатів;

- венчурний капітал та інвестиції – інвестування у венчурні фонди або пряме фінансування біотехнологічних стартапів на ранніх стадіях надає фармацевтичним компаніям доступ до інноваційних ідей та нових платформ. Венчурні інвестиції слугують стратегічним шляхом для диверсифікації науково-дослідницької діяльності та доступу до зовнішніх інновацій;

- аутсорсинг певних видів науково-дослідницької діяльності спеціалізованим постачальникам послуг або CRO може забезпечити економічну ефективність і підвищити гнучкість. Зовнішні партнери можуть проводити певні етапи доклінічного або клінічного розро-

блення, тим самим зменшуючи потребу у власній інфраструктурі та експертизі;

– спільні підприємства та альянси – створення спільних підприємств або стратегічних альянсів з іншими фармацевтичними компаніями, біотехнологічними фірмами або науковими установами дозволяє розподілити ризики та ресурси. Такі партнерства можуть бути зосереджені на певних терапевтичних напрямках, територіальних ринках або технологічних платформах;

– роялті та проміжні платежі – у ліцензійних угодах або спільних підприємствах фармацевтичні компанії можуть бути зобов'язані сплачувати роялті залежно від обсягів продажу продукції або досягнення заздалегідь визначених показників. Ці фінансові зобов'язання є формою зовнішніх витрат протягом життєвого циклу продукту.

Ураховуючи ключові елементи зовнішніх витрат [5, с. 8], фармацевтичні компанії застосовують різні стратегії для стимулювання інновацій та підтримки конкурентоспроможності на ринку. Зокрема, вони укладають ліцензійні угоди та здійснюють злиття і поглинання з метою придбання нових перспективних лікарських засобів або нових технологій. Крім того, спільні дослідницькі ініціативи з академічними установами або іншими компаніями сприяють розподілу витрат і виплатам на основі проміжних результатів [23, с. 118].

Також фармацевтичні компанії інвестують у венчурні фонди або напряму фінансують біотехнологічні стартапи на ранніх стадіях, щоб отримати доступ до інноваційних ідей та платформ, таким чином диверсифікуючи свою дослідницьку діяльність. Аутсорсинг певних видів науково-дослідницької діяльності спеціалізованим постачальникам послуг або контрактним дослідницьким організаціям (CRO) забезпечує економічну ефективність і гнучкість, зменшуючи потребу у власній інфраструктурі та експертизі [16, с. 28].

Створення спільних підприємств або стратегічних альянсів з іншими фармацевтичними компаніями, біотехнологічними фірмами чи науковими установами дозволяє розподіляти ризики та об'єднувати ресурси. Такі партнерства можуть бути зосереджені на конкретних сферах медицини, географічних ринках або технологічних платформах. До того ж у рамках ліцензійних угод або спільних підприємств фармацевтичні компанії можуть отримувати роялті або проміжні платежі, які залежать від обсягів продажу продукції або заздалегідь визначених показників, що становить значні зовнішні витрати протягом усього життєвого циклу продукту [14, с. 57].

В умовах високої конкуренції у фармацевтичній галузі стратегії адаптації мають важливе значення для того, щоб компанії не лише залишалися на ринку, але й розвивалися. Розвиток цього сектору постійно зростає під впливом таких факторів, як регуляторні зміни, технологічний прогрес, зміна споживчих запитів та глобальні виклики у сфері охорони здоров'я. У цьому контексті підвищення конкурентоспроможності вимагає багатогранного підходу, який охоплює різні аспекти операційної діяльності, інновацій та стратегічного партнерства [2, с. 27].

Одним з основних шляхів підвищення конкурентоспроможності є розвиток потужних внутрішніх досліджень і розробок. Фармацевтичні компанії інвестують значні кошти в дослідження та розроблення нових ліків, методів лікування і терапії. Зміцнюючи свій внутрішній потенціал, компанії здатні прискорити інноваційний процес, швидше виводячи нові продукти на ринок і отримуючи конкурентну перевагу. Для цього необхідно інвестувати в сучасні лабораторії, наймати найкращих фахівців у галузі наукових досліджень і розвивати культуру інновацій, яка заохочує експерименти та ризик [15, с. 25].

Втім, усвідомлюючи обмеженість внутрішніх досліджень і розробок, багато фармацевтичних компаній укладають угоди про співпрацю та партнерство зі стартапами, науково-дослідними установами та біотехнологічними компаніями. Ці стратегічні союзи відкривають доступ до зовнішньої експертизи, спеціалізованих технологій і нових підходів до відкриття та розроблення ліків. Використовуючи інноваційні екосистеми за межами власних установ, фармацевтичні компанії можуть розширити свій науково-дослідницький портфель, зменшити ризики та використовувати взаємодоповнюючі сильні сторони. Партнерські угоди можуть передбачати спільні дослідницькі проєкти, ліцензійні угоди або навіть придбання перспективних стартапів, що дозволяє великим фармацевтичним компаніям використовувати гнучкість і творчий потенціал менших, більш мобільних підприємств [21, с. 77].

Цифрові технології змінюють виробничі процеси та ланцюги поставок у фармацевтичному секторі. Удосконалена аналітика та датчики з підтримкою Інтернету речей дають змогу компаніям контролювати виробничі процеси в режимі реального часу, оптимізувати використання ресурсів та забезпечувати контроль якості. Технологія блокчейн дозволяє підвищити прозорість і простежуваність у фармацевтичному ланцюгу поставок, тим самим знижуючи ризик підроблених ліків і покращуючи дотримання нормативних вимог [13, с. 174]. Цифрові маркетингові стратегії та платформи електронної комерції дозволяють фармацевтичним компаніям безпосередньо взаємодіяти з медичними працівниками та пацієнтами, надаючи їм цільові повідомлення і персоналізовані рішення в галузі охорони здоров'я.

**Висновки.** Отже, сучасний стан фармацевтичного ринку характеризується конвергенцією технологічних інновацій, які змінюють кожен аспект галузі. Від точної медицини та пошуку ліків за допомогою штучного інтелекту до передових методів виробництва та цифрових рішень у сфері охорони здоров'я – усі ці технології сприяють безпрецедентному рівню інновацій, ефективності та орієнтованості на пацієнта. Проте реалізація повного потенціалу цих технологічних досягнень вимагає вирішення як регуляторних та етичних проблем, так і питання доступності, щоб забезпечити рівний доступ до безпечних й ефективних рішень у сфері охорони здоров'я для всього населення.

Таким чином, аналіз витрат на технологічні інновації у фармацевтичних компаніях свідчить про значні фінансові інвестиції, необхідні для відкриття, розроблення та комерціалізації нових методів лікування. Вну-

трішні витрати на дослідження та інноваційні розробки охоплюють широкий спектр діяльності – від доклінічних досліджень до постмаркетингового нагляду, тоді як зовнішні витрати включають стратегічне партнерство, інвестиції та спільні зусилля, спрямовані на розширення інноваційних шляхів.

Адаптаційні стратегії, спрямовані на підвищення конкурентоспроможності фармацевтичних

компаній, повинні включати поєднання внутрішніх інновацій, стратегічних партнерств і цифрової трансформації. Інвестуючи в дослідження, налагоджуючи відносини співпраці та використовуючи можливості цифрових технологій, компанії можуть підвищити свою здатність до інновацій, надавати споживачам переваги та адаптуватися до вимог медичного ринку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Zaychenko G. V., Kozak D. O. Prospects for the development of the pharmacovigilance system in pediatrics based on studying the features of adverse drug reaction among children and adolescents. *Ukrainian Journal of Military Medicine*. 2022. Vol. 3 (2), 137–143. Doi: [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.2\(3\)-137](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.2(3)-137)

2. Алекперова Н. В., Губар М. А., Сахнацька Н. М. Дослідження використання концепції холістичного маркетингу в діяльності фармацевтичної компанії України. *Фармацевтичний журнал*. 2020. № 75 (1). С. 20–32. Doi: [10.32352/0367-3057.1.20.03](https://doi.org/10.32352/0367-3057.1.20.03)

3. Алькема В., Сумець О. Управління якістю продукції як стратегічний вектор забезпечення конкурентоспроможності фармацевтичної компанії на міжнародному ринку. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2023. № 2 (70). С. 83–92. Doi: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-70-83-92>

4. Артеменко Л. П., Пічугіна М. А., Артеменко О. Т. Бенчмаркінг конкурентоспроможності фармпідприємств на європейському ринку. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2019. № 16. С. 152–161. Doi: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.181840>

5. Бараш А. Ю., Нараєвський С. В. Особливості оцінювання конкурентоспроможності фармацевтичних підприємств. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2019. № 13. С. 1–10.

6. Братішко Ю., Посилкіна О., Кубасова Г. Оцінка інноваційного розвитку фармацевтичних компаній. *Молодий вчений*. 2018. № 9 (61). С. 306–309.

7. Буднікевич І., Гончар В. Особливості монополістичної конкуренції на фармацевтичному ринку: глобальний та національний аспект. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*. 2023. № 1. С. 246–253. Doi: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-314-1-37>

8. Вікторов Б. В. Порівняльний аналіз розвитку інноваційних мережевих підприємств України та Польщі. *Регіональна економіка*. 2020. № 3. С. 101–108.

9. Голей Ю. М., Стасюк Ю. М., Круський О. П. Дослідження світових тенденцій розвитку біотехнологій. *Інноваційна економіка*. 2022. № 1. С. 12–22.

10. Голишева С. О., Грищенко О. Ф., Ілляшенко Н. С. Класифікація стратегічних напрямів науково-технологічного розвитку підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2018. № 3 (2). С. 128–131.

11. Голод В. Ю. Стратегія розвитку Китайської фармацевтичної галузі: перспективи для України. *Китаєзнавчі дослідження*. 2022. № 2. С. 66–78. Doi: <https://doi.org/10.51198/chinesest2022.02.066>

12. Копішинська К. О., Волошиновська І. В. Впровадження технологічних інновацій як ключовий чинник розвитку фармацевтичних підприємств. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2020. № 14. С. 1–9.

13. Копішинська К., Волошиновська І. Особливості впровадження технологічних інновацій на фармацевтичних підприємствах. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи*. 2020. С. 174–175.

14. Кричковська А. М., Паращин Ж. Д., Болібрех Л. Д., Заярнюк Н. Л. Інноваційні технології: імплементація досвіду країн ЄС для вирішення питань фармації в Україні. *Publishing House Baltija Publishing* 2022. С. 138–161.

15. Літвінова О. В., Посилкіна О. В. Дослідження особливостей змін в моделях інноваційного розвитку фармацевтичних компаній. *Тези доповідей співробітників НФаУ*. 2019. С. 23–27.

16. Михайлюк М. О. Інноваційно-інтеграційна стратегія формування ресурсів розвитку об'єднання фармацевтичних підприємств. *Бізнес-навігатор*. 2018. № 2. С. 28–33.

17. Мульська О. П., Левицька О. О., Куцик В. І. Державна політика забезпечення інноваційних форм зайнятості в умовах цифровізації економіки. *Регіональна економіка*. 2020. № 3 (97). С. 81–90. Doi: <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2020-3-9>

18. Ольховська А. Б. Практичні аспекти використання інноваційних комунікативних технологій у роботі медичних (фармацевтичних) представників та шляхи їх удосконалення. *Management, economy and quality assurance in pharmacy*. 2018. № 2 (54). С. 30–38. Doi: <https://doi.org/10.24959/uekj.18.9>

19. Смірнова Г. Чинники формування кадрової політики на підприємствах фармацевтичної галузі. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. 2022. № 26. С. 104–110. Doi: <https://doi.org/10.35774/tarrpsu2021.26.104>

20. Філіппова Л. В. Нові інформаційні технології у процесі вивчення хімічних дисциплін майбутніми фармацевтами. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні науки: реалії та перспективи*. № 75 (1). С. 191–195. DOI: <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2020.75.42>

21. Чмихало Н. В., Проскурова Я. О. Дослідження привабливості hr-бренду організації фармацевтичного профілю. *Management, economy and quality assurance in pharmacy*. 2020. № 3 (63). С. 75–80. Doi: <https://doi.org/10.24959/uekj.20.20>

22. Шандрівська О. Є., Цветковська А. В. Дослідження фармацевтичного ринку України: у фокусі концентрація ринку. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія «Проблеми економіки та управління». 2022. № 1 (9). С. 56–68. Doi: <http://doi.org/10.23939/semi2022.01.056>

23. Юринець З. В., Петрух О. А. Напрями державного регулювання інноваційного розвитку сфери охорони здоров'я України. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 22. С. 116–121. Doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2018.22.116>
24. Юрків Р. Р. Адаптація іноземного досвіду формування і використання фінансового потенціалу інвестиційної діяльності суб'єктів малого підприємництва в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 10. С. 96–102. Doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.10.96>
25. Ямненко Г. Тенденції та орієнтири розвитку бренду фармацевтичних компаній в Україні. *Економічний аналіз*. 2022. № 32 (1). С. 126 – 135.

## REFERENCES

1. Zaychenko, G. V. & Kozak, D. O. (2022). Prospects for the development of the pharmacovigilance system in pediatrics based on studying the features of adverse drug reaction among children and adolescents. *Ukrainian Journal of Military Medicine*. Vol. 3 (2), 137–143. Doi: [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.2\(3\)-137](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.2(3)-137)
2. Alekperova, N. V., Hubar, M. A. & Sakhnatska, N. M. (2020). Doslidzhennia vykorystannia kontseptsii kholistychnoho marketynhu v diialnosti farmatsevychnoi kompanii Ukrainy [Research on the use of the holistic marketing concept in the activities of a pharmaceutical company in Ukraine]. *Farmatsevychnyi zhurnal – Pharmaceutical Journal*, 75 (1), 20–32. doi: 10.32352/0367-3057.1.20.03 [in Ukrainian].
3. Alkema, V. & Sumets, O. (2023). Upravlinnia yakistiu produktsii yak stratehichnyi vektor zabezpechennia konkurentospromozhnosti farmatsevychnoi kompanii na mizhnarodnomu rynku [Product quality management as a strategic vector for ensuring the competitiveness of a pharmaceutical company in the international market]. *Vcheni zapysky Universytetu «KROK» – Scientific Notes of KROK University*, 2 (70), 83–92. doi: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-70-83-92> [in Ukrainian].
4. Artemenko, L. P., Pichuhina, M. A. & Artemenko, O. T. (2019). Benchmarking konkurentospromozhnosti farmpidpriumstv na yevropeiskomu rynku [Benchmarking competitiveness of pharmaceutical enterprises in the European market]. *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*. 16, 152–161. doi: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.181840> [in Ukrainian].
5. Barash, A. Yu. & Naraievskiy, S. V. (2019). Osoblyvosti otsiniuvannia konkurentospromozhnosti farmatsevychnykh pidpriumstv [Features of evaluating the competitiveness of pharmaceutical enterprises]. *Aktualni problemy ekonomiky ta upravlinnia*. 13, 1–10. [in Ukrainian].
6. Bratishko, Yu., Posilkina, O. & Kubasova, H. (2018). Otsinka innovatsiynoho rozvytku farmatsevychnykh kompaniy [Assessment of Innovative Development of Pharmaceutical Companies]. *Molodyi vchenyi*, 9 (61), 306–309. [in Ukrainian].
7. Budnikevich, I. & Honchar, V. (2023). Osoblyvosti monopolistychnoi konkurentsii na farmatsevychnomu rynku: hlobalnyi ta natsionalnyi aspekt [Features of monopolistic competition in the pharmaceutical market: global and national aspect]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Ekonomichni nauky*, 1, 246–253. doi: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-314-1-37> [in Ukrainian].
8. Viktorov, B. V. (2020). Porivnialnyi analiz rozvytku innovatsiinykh merezhevykh pidpriumstv Ukrainy ta Polshchi [Comparative analysis of the development of innovative network enterprises in Ukraine and Poland]. *Regionalna ekonomika – Regional Economics*, 3, 101–108. [in Ukrainian].
9. Holei, Yu. M., Stasiuk, Yu. M. & Krupskiy, O. P. (2022). Doslidzhennia svitovykh tendentsii rozvytku biotekhnolohii [Research on Global Trends in Biotechnology Development]. *Innovatsiyna ekonomika – Innovative Economy*, 1, 12–22. [in Ukrainian].
10. Holysheva, Ye. O., Hryshchenko, O. F. & Illyashenko, N. S. (2018). Klasifikatsiya stratehichnykh napryamiv naukovotekhnolohichnoho rozvytku pidpriumstva [Classification of Strategic Directions of Scientific and Technological Development of Enterprises]. *Visnyk Khmelnytskoho Natsionalnoho Universytetu. Ekonomichni nauky*, 3 (2), 128–131. [in Ukrainian].
11. Holod, V. Yu. (2022). Stratehiia rozvytku Kytaiskoi farmatsevychnoi haluzi: perspektyvy dlia Ukrainy [Development strategy of the Chinese pharmaceutical industry: prospects for Ukraine]. *Kytaïznavchi doslidzhennia – Sinology Studies*, 2, 66–78. doi: <https://doi.org/10.51198/chinesest2022.02.066> [in Ukrainian].
12. Kopyshynska, K. O. & Voloshynovska, I. V. (2020). Vprovadzhennia tekhnolohichnykh innovatsii yak klyuchovy chynnyk rozvytku farmatsevychnykh pidpriumstv [Implementation of Technological Innovations as a Key Factor in the Development of Pharmaceutical Enterprises]. *Aktualni problemy ekonomiky ta upravlinnia*, 14, 1–9. [in Ukrainian].
13. Kopyshynska, K. & Voloshynovska, I. (2020). Osoblyvosti vprovadzhennia tekhnolohichnykh innovatsii na farmatsevychnykh pidpriumstvakh [Features of Implementing Technological Innovations in Pharmaceutical Enterprises]. *Biznes, innovatsii, menedzhment: problemy ta perspektyvy – Business, Innovations, Management: Problems and Perspectives*, 174–175. [in Ukrainian].
14. Krychkovska, A. M., Parashchyn, Zh. D., Bolibruk, L. D. & Zayarniuk, N. L. (2022). Innovatsiyni tekhnolohii: implementatsiya dosvidu krain Yes dlya virishennya pytannia farmatsii v Ukraini [Innovative Technologies: Implementation of EU Experience to Address Pharmaceutical Issues in Ukraine]. *Publishing House Baltija Publishing*, 138–161. [in Ukrainian].
15. Litvinova, O. V. & Posilkina, O. V. (2019). Doslidzhennia osoblyvosti zmin v modeliakh innovatsiynoho rozvytku farmatsevychnykh kompanii [Investigation of Changes in Models of Innovative Development of Pharmaceutical Companies]. *Tezy dopovidei spivrobitnykiv NFaU – Abstracts of Reports by Employees of the National University of Pharmacy*, 23–27. [in Ukrainian].
16. Mykhailiuk, M. O. (2018). Innovatsiyno-intehratsiyna stratehiya formuvannia resursiv rozvytku ob'iednannia farmatsevychnykh pidpriumstv [Innovative Integration Strategy for Forming Development Resources of Pharmaceutical Enterprise Association]. *Biznes-navigator*, 2, 28–33. [in Ukrainian].



- 
17. Mulska, O. P., Levytska, O. O. & Kutsyk, V. I. (2020). Derzhavna polityka zabezpechennia innovatsiinykh form zainiatsosti v umovakh tsyfrovizatsii ekonomiky [State policy to ensure innovative forms of employment in the conditions of digitalization of the economy]. *Regionalna ekonomika – Regional Economics*, 3 (97), 81–90. doi: <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2020-3-9> [in Ukrainian].
18. Olkhovska, A. B. (2018). Praktychni aspekty vykorystannia innovatsiinykh komunikativnykh tekhnolohii u robiti medychnykh (farmatsevychnykh) predstavnykiv ta shliakhy yikh udoskonalennia [Practical Aspects of Using Innovative Communication Technologies in the Work of Medical (Pharmaceutical) Representatives and Ways to Improve Them]. *Management, economy and quality assurance in pharmacy*, 2 (54), 30–38. DOI: <https://doi.org/10.24959/uekj.18.9> [in Ukrainian].
19. Smirnova, H. (2022). Chynnyky formuvannia kadrovoi polityky na pidpriemstvakh farmatsevychnoi haluzi [Factors shaping human resources policy in pharmaceutical companies]. *Regionalni aspekty rozvytku produktyvnykh sil Ukrainy – Regional Aspects of the Development of Productive Forces in Ukraine*, 26, 104–110. doi: <https://doi.org/10.35774/rarrpsu2021.26.104> [in Ukrainian].
20. Filippova, L. V. (2020). Novi informatsiini tekhnolohii u protsesi vyvchennia khimichnykh dyscyplin maibutnimy farmatsevtamy [New information technologies in the process of studying chemical disciplines by future pharmacists]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Dragomanova. Serii: Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy*, 75 (1), 191–195. DOI: <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2020.75.42>. [in Ukrainian].
21. Chmykhalo, N. V. & Proskurova, Ya. O. (2020). Doslidzhennia pryvablyvosti hr-brendu orhanizatsii farmatsevychnoho profiliiu [Research on the attractiveness of the HR brand of pharmaceutical organizations]. *Management, economy and quality assurance in pharmacy*, 3 (63), 75–80. doi: <https://doi.org/10.24959/uekj.20.20> [in Ukrainian].
22. Shandrivska, O. Ye. & Tsvetkovska, A. V. (2022). Doslidzhennia farmatsevychnoho rynku Ukrainy: u fokusi kontsentratsiia rynku [Study of the pharmaceutical market of Ukraine: market concentration in focus]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Serii "Problemy ekonomiky ta upravlinnia" – Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Series: Problems of Economics and Management*, 1 (9), 56–68. doi: <http://doi.org/10.23939/semi2022.01.056> [in Ukrainian].
23. Yurinet, Z. V. & Petruk, O. A. (2018). Napryamy derzhavnogo rehulyuvannya innovatsiynoho rozvytku sfery okhorony zdorov'ya Ukrainy [Directions of State Regulation of Innovative Development in the Healthcare Sector of Ukraine]. *Investytsii: praktyka ta dosvid – Investments: Practice and Experience*, 22, 116–121. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2018.22.116> [in Ukrainian].
24. Yurkiv, R. R. (2021). Adaptatsiia inozemnoho dosvidu formuvannia i vykorystannia finansovoho potentsialu investytsiinoi diialnosti subiektiv maloho pidpriemnytstva v Ukraini [Adaptation of foreign experience in forming and using the financial potential of investment activity of small business entities in Ukraine]. *Investytsii: praktyka ta dosvid – Investments: Practice and Experience*, 10, 96–102. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.10.96> [in Ukrainian].
25. Yamnenko, H. (2022). Tendentsii ta oriientyry rozvytku brendu farmatsevychnykh kompanii v Ukraini [Trends and Guidelines for Brand Development of Pharmaceutical Companies in Ukraine]. *Ekonomichniy analiz – Economic Analysis*, 32 (1), 126–135. [in Ukrainian].

**Футрак Іван Михайлович,**  
аспірант кафедри хірургічної стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії,  
Буковинський державний медичний університет  
ORCID ID: 0009-0000-4606-6943  
м. Чернівці, Україна

**Бамбуляк Андрій Васильович,**  
доктор медичних наук, доцент кафедри  
хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,  
Буковинський державний медичний університет  
ORCID ID: 0000-0002-6383-9327  
м. Чернівці, Україна

## Дослідження електрофоретичної активності клітин букального епітелію та функціонального стану мікроциркуляторного русла тканин пародонта у хворих на генералізований пародонтит II-III ступеня

**Вступ.** У статті наведено дані щодо вивчення електрофоретичної активності клітин букального епітелію та функціонального стану мікроциркуляторного русла тканин пародонта у хворих на генералізований пародонтит II-III ступеня. Зміни в букальному епітелії та мікроциркуляторному руслі можуть відображати системні патологічні зміни в організмі, тому це дослідження спрямоване на розкриття нових аспектів механізмів розвитку генералізованого пародонтиту. Враховуючи сучасні методи дослідження та стоматологічні технології, наша робота може принести важливий внесок у розуміння патогенезу генералізованого пародонтиту та вказати на можливі перспективи для розробки ефективних методів діагностики та лікування. Важливість даного дослідження полягає також у тому, щоб сприяти ранньому виявленню та вивченню змін в біомаркерах у хворих на генералізований пародонтит, що може в подальшому полегшити клінічний моніторинг та вдосконалити стратегії лікування.

**Мета роботи** – оцінити електрофоретичну активність клітин букального епітелію та стан мікроциркуляторного русла тканин пародонта у хворих на генералізований пародонтит II-III ступеня.

**Матеріали та методи.** На базі кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії БДМУ було проведено стоматологічне обстеження та функціональне дослідження мікроциркуляторного русла тканин пародонта у пацієнтів з генералізованим пародонтитом II-III ступеня (39 хворих з ГП II ступеня – 21 хворий з ГП III ступеня) та 30 осіб з інтактним пародонтом (порівняльна група). Електрофоретичну активність клітин букального епітелію досліджували за методикою О.В. Деньги (1997). Функціональну стійкість капілярів ясен з'ясували за методикою В. І. Кулаженко (1960). На основі визначення показників стійкості капілярів ясен і часу розсмоктування гематоми, розраховували індекс периферійного кровообігу.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В результаті проведеного дослідження встановлено, що значення електрофоретичної активності клітин букального епітелію у хворих з ГП II-III ступеня було у середньому на 28,05 % вище ніж у осіб порівняльної групи,  $p < 0,01$ , що вказує на порушення репаративних процесів у порожнині рота. Цифрові значення функціональної проби стійкості капілярів у хворих на ГП II-III ступеня були нижче ніж у порівняльній групі, у середньому: на фронтальній ділянці – у 2,7 рази та бічній ділянці верхньої щелепи у – 2,4 рази,  $p < 0,01$ . При цьому, значення індексу периферійного кровообігу осіб з розвинутими формами ГП у фронтальних та бічних ділянках верхньої щелепи було у 2,5 рази нижче, ніж у осіб порівняльної групи,  $p < 0,05$ , що засвідчувало глибокі процеси порушення мікроциркуляції у тканинах пародонту у хворих на ГП II-III ступеня.

**Висновки.** Таким чином, результати вивчення електрофоретичної активності клітин букального епітелію та функціонального стану мікроциркуляторного русла тканин пародонта у хворих на ГП II-III ступеня свідчить про дисбаланс репаративних процесів у порожнині рота (виражені процеси реполяризації) та суттєві порушення стану і функції капілярного кровопостачання пародонта.

**Ключові слова:** генералізований пародонтит, електрофоретична активність, букальний епітелій, мікрогемодинаміка тканин пародонта.

**Futrak Ivan Mykhailovych,** Postgraduate Student of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University, ORCID ID: 0009-0000-4606-6943, Chernivtsi, Ukraine

**Bambuliak Andriy Vasyliovych,** Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-6383-9327, Chernivtsi, Ukraine

## Study of the electrophoretic activity of buccal epithelial cells and the functional state of the microcirculatory system of periodontal tissues in patients with generalized periodontitis II-III degree

**Introduction.** The article presents data on the study of the electrophoretic activity of buccal epithelial cells and the functional state of the microcirculatory bed of periodontal tissues in patients with II-III degree generalized periodontitis. Changes in the buccal epithelium and microcirculatory bed may reflect systemic pathological changes in the body, so this study aims to reveal new aspects of the mechanisms of generalized periodontitis. Taking into account modern research methods and dental technologies, our work can make an important contribution to the understanding of the pathogenesis of generalized periodontitis and point out possible prospects for the development of effective

diagnostic and treatment methods. The importance of this study is also to facilitate the early detection and study of changes in biomarkers in patients with generalized periodontitis, which may further facilitate clinical monitoring and improve treatment strategies.

**Objective.** To evaluate the electrophoretic activity of buccal epithelial cells and the state of the microcirculatory bed of periodontal tissues in patients with generalized periodontitis of II-III degree.

**Materials and methods.** Dental examination and functional study of the microcirculatory system of the periodontal tissues in the patients with generalized periodontitis grade II-III (39 patients with GP grade II – 21 patients with GP grade III) and 30 people with intact periodontium (control group) were performed at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery of BSMU. The electrophoretic activity of buccal epithelial cells was studied according to the method of O.V. Denga (1997). Functional stability of gingival capillaries was determined by the method of V.I. Kulazhenko (1960). Based on the determination of the indicators of gingival capillary resistance and hematoma resorption time, the peripheral circulation index was calculated.

**Results and discussions.** As a result of the study, it was found that the value of electrophoretic activity of buccal epithelial cells in patients with grade II-III GP was on average 28,05% higher than in the control group,  $p < 0,01$ , indicating a violation of reparative processes in the oral cavity. The digital values of the functional test of capillary stability in patients with grade II-III GP were on average lower than in the control group: in the frontal area – by 2,7 times and in the lateral area of the upper jaw – by 2,4 times,  $p < 0,01$ . At the same time, the value of the index of peripheral circulation in patients with advanced forms of HP in the frontal and lateral areas of the upper jaw was 2,5 times lower than in the comparison group,  $p < 0,05$ , which indicates deep processes of microcirculatory disorders in periodontal tissues in patients with grade II-III GP.

**Conclusion.** Thus, the results of studying the electrophoretic activity of buccal epithelial cells and the functional state of the microcirculatory bed of periodontal tissues in patients with grade II-III AN indicate an imbalance of reparative processes in the oral cavity (pronounced repolarisation processes) and significant disorders of the state and function of the periodontal capillary blood supply.

**Key words:** generalized periodontitis, electrophoretic activity, buccal epithelium, microhemodynamics of periodontal tissues.

**Вступ.** Генералізований пародонтит є одним з найпоширеніших стоматологічних захворювань, який впливає на якість життя пацієнтів та вимагає комплексного лікування [2]. Етіопатогенез захворювань порожнини рота пов'язують з багатосторонньою взаємодією вродженого та набутого імунітету, генетичною схильністю, соціально-поведінковими та виробничими факторами ризику [4].

Одним із сучасних методів дослідження впливу хвороботворних факторів на організм людини є мікроядерний тест, котрий оцінює цитогенетичні зміни в клітинах епітелію [6]. При дії на клітину подразника в ній відбуваються складні зміни в мікроструктурі, обміні речовин, концентрації іонів і виникає специфічна реакція, зумовлена електричним потенціалом, який називають потенціалом дії чи збудження. На біоелектричні потенціали впливає багато лікарських препаратів, що обумовлює актуальність даного дослідження у хворих на генералізований пародонтит на всіх етапах курації генералізованого пародонтиту. При використанні цього тесту низкою вчених було встановлено залежність між рівнем впливу хімічного чинника, ступенем тяжкості пародонтиту і частотою цитогенетичних ушкоджень у клітинах букального епітелію [5, 9]. Так, у дослідженні Zamora-Perez і співавт. встановлено, що кількість епітеліоцитів із мікроядрами та ядерними аномаліями в осіб зі здоровим пародонтом була значно меншою, ніж у пацієнтів з агресивною формою пародонтиту [12].

Система мікроциркуляції є основною ланкою, що забезпечує метаболічний гомеостаз в органах і тканинах. Розвиток будь-якого захворювання пов'язаний з участю двох нерозривно пов'язаних патологічних процесів: порушенням водного балансу організму та структурною дезорганізацією клітинних мембран. Порушення в мікроциркуляторному руслі доволі однотипні й незалежно від причини включають у себе зменшення швидкості кровотоку, агрегацію формених елементів крові, підвищення проникності капілярів із виходом плазми в інтерстиціальний простір і набряками [8]. При цьому виникає невідповідність можливостей кисневого транспорту потребам клітин із розвитком клітинного енергодефіциту, що неминує призводить до зміни складу та організації мембранних структур

клітини, а це в сукупності з бактеріальними токсинами та оксидантним стресом стає причиною дисфункції органів. Звідси логічно розглядати порушення мікроциркуляції та патологію мембранних структур клітини, як єдиний взаємопов'язаний процес [7].

Незважаючи на ряд проведених досліджень у цій області, вивчення електрофоретичної активності клітин букального епітелію та функціонального стану мікроциркуляторного русла тканин пародонта у хворих на генералізований пародонтит залишається актуальною проблемою. Зміни в букальному епітелії та мікроциркуляторному руслі можуть відображати системні патологічні зміни в організмі, тому це дослідження спрямоване на розкриття нових аспектів механізмів розвитку генералізованого пародонтиту.

Враховуючи сучасні методи дослідження та стоматологічні технології, наша робота може принести важливий внесок у розуміння патогенезу генералізованого пародонтиту та вказати на можливі перспективи для розробки ефективних методів діагностики та лікування. Важливість даного дослідження полягає також у тому, щоб сприяти ранньому виявленню та вивченню змін в біомаркерах у хворих на генералізований пародонтит, що може в подальшому полегшити клінічний моніторинг та вдосконалити стратегії лікування. Наша робота спрямована на розширення знань у галузі стоматології та внесення нових аспектів у розуміння молекулярних та клінічних особливостей генералізованого пародонтиту, що, в свою чергу, може покращити якість життя пацієнтів та підвищити ефективність їх лікування.

**Мета.** Оцінити електрофоретичну активність клітин букального епітелію та стан мікроциркуляторного русла тканин пародонта у хворих на генералізований пародонтит II-III ступеня.

**Матеріали та методи дослідження.** На базі кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії БДМУ було проведено стоматологічне обстеження та функціональне дослідження мікроциркуляторного русла тканин пародонта у пацієнтів з генералізованим пародонтитом II – III ступеня (39 хворих з ГП II ступеня – 21 хворий з ГП III ступеня) та 30 осіб з інтактним пародонтом (порівняльна група). Для оцінки стану тканин пародонта використовували класифікацію М. Ф. Дани-

левського (1994) з доповненнями І. С. Машенко (2002) [10]. Електрофоретичну активність клітин букального епітелію (ЕФАКБЕ) досліджували за методикою Чухрай Н. Л. (2013), суть якої полягає в оцінці функціонального стану організму по біоелектричними властивостями ядер клітин, для визначення яких застосовується метод внутрішнього клітинного електрофорезу [11]. Функціональну стійкість капілярів ясен з'ясовували за методикою В. І. Кулаженко (1960), яка ґрунтується на визначенні часу утворення гематоми на слизовій оболонці ясен під впливом негативного тиску [1]. На основі визначення показників стійкості капілярів ясен і часу розсмоктування гематоми, розраховували індекс периферійного кровообігу (ІПК).

Статистичне опрацювання результатів досліджень здійснювали за допомогою пакетів прикладних програм для статистичного аналізу даних медико-біологічних досліджень «Microsoft Exel» та «Statistica». При виконанні статистичної обробки отриманих результатів було застосовано: аналіз варіаційних рядів – розрахунок середнього арифметичного та його середньої похибки ( $M+m$ ); проведення оцінки вірогідності різниці отриманих результатів у порівняльних групах за допомогою метода Стьюдента. За вірогідні відміни приймали значення  $p < 0,05$  [3].

**Результати дослідження.** У результаті проведених досліджень встановлено (рис. 1), що у осіб без соматичних і стоматологічних захворювань порівняльної групи ( $n=30$ ), середнє значення ЕФАКБЕ становило  $156,0 \pm 3,52$  мВ. У той же час, у хворих з розвинутими формами дистрофічно – запальних захворювань тканин пародонту значення ЕФАКБЕ було значно більше і перевищувало дані у осіб порівняльної групи: при ГП II ступеня – на 16,85 % та при ГП III ступеня – на 39,26 %,  $p < 0,01$ . При цьому, значення ЕФАКБЕ при ГП III ступеня перевищувало аналогічні дані у осіб з ГП II ступеня на 19,16 %,  $p_1 < 0,01$ .

Отже, проведене вивчення ЕФАКБЕ порожнини рота дозволяє зробити висновок, що у хворих на ГП II-III ступеня присутні виражені процеси реполяриза-

ції, що опосередковано дозволяє судити про зниження процесів репарації у порожнині рота.

Для оцінки функціонального стану мікроциркуляторного русла були проаналізовані дані функціональної проби стійкості капілярів за Кулаженко і індексу периферійного кровообігу у 30 осіб порівняльної групи, 39 хворих з ГП II ступеня та 21 особи з ГП III ступеня (табл. 1). У результаті проведених досліджень встановлено, що у осіб порівняльної групи час утворення гематом у фронтальній ділянці слизової верхньої щелепи був найбільшим і становив  $49,15 \pm 2,21$  сек.

Водночас, у хворих на ГП, зі збільшенням ступеня дистрофічно – запального процесу в пародонті, час утворення гематом на фронтальній ділянці слизової верхньої щелепи був нижче стосовно аналогічного значення у порівняльній групі: при ГП II ступеня у 2,3 рази та при ГП III ступеня у 3,2 рази,  $p < 0,01$ ,  $p_1 < 0,05$ .

У пацієнтів групи порівняння, час утворення гематом на слизовій верхньої щелепи у бічній ділянці становив  $86,00 \pm 3,25$  сек., що було вірогідно вище з аналогічними даними у хворих на ГП: при ГП II ступеня – у 2,1 рази та при ГП III ступеня – у 2,6 рази,  $p < 0,01$ ,  $p_1 < 0,05$ .

Аналіз значень індексу периферійного кровообігу (ІПК) показав (табл. 2), що у пацієнтів групи порівняння, його значення у фронтальній ділянці верхньої щелепи дорівнювало  $0,85 \pm 0,27$ , що за критеріями ІПК свідчило про фізіологічну норму стану периферійного кровообігу у даної когорти хворих. У хворих з розвинутими формами ГП значення параметру, який аналізували було нижче: при ГП II ступеня – на 69,42 % та при ГП III ступеня – на 90,59 %,  $p < 0,05$ , стосовно відповідного значення у осіб порівняльної групи. При цьому у хворих з ГП III ступеня значення ІПК у фронтальній ділянці верхньої щелепи було на 69,25 % нижче, ніж у осіб з ГП II ступеня,  $p_1 < 0,01$ . Слід додати, що у пацієнтів з ГП II ступеня значення ІПК ( $0,26 \pm 0,07$ ) свідчило про задовільний стан периферійного кровообігу, а у хворих з ГП III ступеня – про стан декомпенсації, при значеннях ІПК  $0,08 \pm 0,03$ .

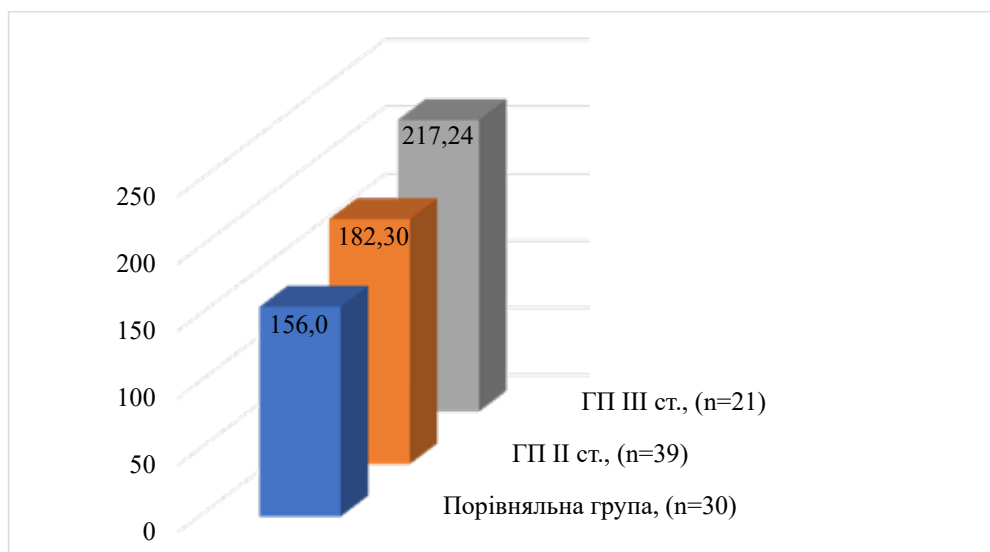


Рис. 1. Значення показників ЕФАКБЕ у хворих груп дослідження

Значення функціональної проби стійкості капілярів у хворих груп дослідження

Ділянка верхньої щелепи	Порівняльна група, (n=30)	ГП II ступеня, (n=39)	ГП III ступеня, (n=21)
Фронтальна	49,15±2,21	21,42±2,26•	15,24±1,47•,**
Бічна	86,00±3,25	40,15±3,18•	32,80±3,14•*

Примітки:

• $p < 0,01$  – достовірна різниця значень стосовно даних у порівняльній групі;

\*\* $p < 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних у хворих на ГП II ступеня

Значення індексу периферійного кровообігу в хворих груп дослідження

Ділянка верхньої щелепи	Порівняльна група, (n=300)	ГП II ступеня, (n=39)	ГП III ступеня, (n=21)
Фронтальна	0,85±0,27	0,26±0,07••	0,08±0,03••,**
Бічна	0,60±0,19	0,17±0,06••	0,073±0,02••

Примітки:

•• $p < 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних у порівняльній групі;

\*\* $p < 0,05$  – достовірна різниця значень стосовно даних у хворих на ГП II ступеня

У осіб порівняльної групи значення ІПК у бічній ділянці слизової верхньої щелепи становило  $0,60 \pm 0,19$ , що за критеріями індексу відповідало доброму компенсованому стану периферійного кровообігу. У хворих з розвинутими формами ГП значення параметру, який вивчали було нижче: ГП II ступеня – на 71,70 % та при ГП III ступеня – на 87,84 % стосовно даних у порівняльній групі,  $p < 0,05$ . При цьому, значення ІПК у бічній ділянці слизової верхньої щелепи у хворих на ГП не відрізнялось статистичною значущістю між собою,  $p_1 > 0,05$ . Слід додати, що за критеріями ІПК у хворих на ГП II ступеня

його значення засвідчували задовільний стан периферійного кровообігу ( $0,17 \pm 0,06$ ), а у пацієнтів з ГП III ступеня – декомпенсований стан периферійного кровообігу.

**Висновок.** Таким чином, результати вивчення електрофоретичної активності клітин букального епітелію та функціонального стану мікроциркуляторного русла тканин пародонта у хворих на ГП II-III ступеня свідчить про дисбаланс репаративних процесів у порожнині рота (виражені процеси реполяризації) та суттєві порушення стану і функції капілярного кровопостачання пародонта.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Батіг В.М., Митченко О.В., Кільмухаметова Ю.Х. та ін. Діагностичний процес у терапевтичній стоматології: навч. посіб. Чернівці: БДМУ, 2018. 83 с.
2. Вороненко Ю.В., Павленко О.В., Мазур І.П. Стоматологічна допомога в Україні: основні показники діяльності за 2008–2018 рр. : довідник. Кропивницький: Поліум, 2018. 212 с.
3. Грузева Т.С. Біостатистика. Вінниця : Нова книга, 2020. 384 с.
4. Зюзін В. О. Захворюваність населення України запальними захворюваннями пародонта, прогнозування та профілактика патологій в сучасних умовах. *Український журнал медицини, біології та спорту*. – 2021. Vol. 6. № 2(30). С. 125–132.
5. Костура В. Л. Електрофоретична активність клітин букального епітелію при хронічному катаральному гінгівіті в дітей із надмірною масою тіла / В. Л. Костура, Е. В. Безвужко, Н. Л. Чухрай. *Український стоматологічний альманах*. 2017. № 2. С. 53–56.
6. Лановенко О. Г. Мікроядерний тест букального епітелію ротової порожнини людини та особливості його використання. Херсон; 2020. 36 с.
7. Петрушанко Т. О. Оцінка дії хвороботворних факторів у пацієнтів із генералізованим пародонтитом. І. Ю. Попович, Т. М. Мошель. *Клінічна стоматологія*. 2020. № 2. С. 24–32.
8. Різник С.С. Структурно-функціональні порушення мікроциркуляції ясен при генералізованому пародонтиті. С.С. Різник, Ю.Б. Різник. *Actual Problems of Medicine and Pharmacy*, 2023. № 4(2). С. 1–10.
9. Савчин С. В. Електрофоретична активність клітин букального епітелію при стоматологічних захворюваннях на тлі інфекційного мононуклеозу. *Іновації в стоматології*. 2023. № 3. С. 42–45
10. Терапевтична стоматологія. М. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко, М. Ю. Антоненко [та ін.]. – К. : ВСВ «Медицина», 2018. Т. 3. 624 с.
11. Чухрай Н. Л. Вікові особливості електрофоретичної активності клітин букального епітелію при карієсі зубів у дітей різного шкільного віку. *Вісник стоматології*. 2013. № 1. С. 139–143
12. Zamora-Perez A.L., Ortiz-Garcia Y.M., Lalalde-Ramos B.P., Guerrero-Velázquez C., Gómez-Meda B.C., Ramírez-Aguilar M.Á., et al. Increased micronuclei and nuclear abnormalities in buccal mucosa and oxidative damage in saliva from patients with chronic and aggressive periodontal diseases. *J. Periodontal Res.* 2015; 50(1): 28–36. <https://doi.org/10.1111/jre.12175>

---

## REFERENCES

1. Batih, V.M., Mytchenok, O.V., Kilmukhametova, Yu.H. et al (2018). Diahnostychnyi protses u terapevtychnii stomatolohii [Diagnostic process in therapeutic dentistry]. Chernivci: BSMU [in Ukrainian].
2. Voronenko, Yu.V., Pavlenko, O.V. & Mazur, I.P. (2018). Stomatolohichna dopomoha v Ukraini: osnovni pokaznyky diialnosti za 2008–2018 rr. [Dental care in Ukraine: key performance indicators for 2008-2018]. Kropyvnytskyi: Polium, 212 [in Ukrainian].
3. Hruzieva, T.S., (2020). Biostatystyka [Biostatistics]. Vinnytsia: Nova knyha. 384 p [in Ukrainian].
4. Zyuzin, V.O. (2021). Zahvoryuvanist' naseleennya Ukrainy zapalnymy zahvoryuvannyamy parodonta, prognovannya ta profilaktyk patologii vsuchasnyh umovah [Morbidity of the population of Ukraine in inflammatory periodontal diseases, prognosis and prevention of pathologies in modern conditions]. *Ukrainskii zhurnal medicyny, biologii ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, Vol.6, 2 (30), 125–132 [in Ukrainian].
5. Kostura, V.L., Bezvyshko, E.V., Chuhrai, N.L. (2017). Elektroforetychna aktyvnist klityn bukalnoho epiteliu pry khronichnomu kataralnomu hinhiviti v ditei iz nadmirnoiu masoiu tila [Electrophoretic activity of buccal epithelial cells in chronic catarrhal gingivitis in obese children]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh – Ukrainian dental almanac*, 2, 53-56 [in Ukrainian].
6. Lanovenko, O.H. (2020). Mikroiadernyi test bukal'noho epiteliu rotovoi porozhnyny liudyny ta osoblyvosti yoho vykorystannia [Micronucleus test of the buccal epithelium of the human oral cavity and features of its use]. Kherson; 36 p. [in Ukrainian].
7. Petrushanko, T.O., Popovych, I.YU. & Moshel, T.M. (2020) Otsinka diyi khvorobotvornykh faktoriv u patsiyentiv iz heneralizovanykh parodontytom [Assessment of the effect of disease-causing factors in patients with generalized periodontitis]. *Klinichna stomatolohiya – Clinical dentistry*, 2, 24–32 [in Ukrainian].
8. Riznyk, S., Riznyk, Yu. (2023). Strukturno-funktsionalni porushennia mikrotsyrukuliatsii yasen pry heneralizovanomu parodontyti [Structural and functional disorders of gingival microcirculation in generalised periodontitis]. *Actual Problems of Medicine and Pharmacy*, 4(2), 1–10. [in Ukrainian].
9. Savchyn, S.V. (2023). Elektroforetychna aktyvnist klityn bukalnoho epiteliu pry stomatolohichnykh zakhvoriuvanniakh na tli infektsiinoho mononukleozu [Electrophoretic activity of buccal epithelial cells in dental diseases with infectious mononucleosis]. *Inovatsii v stomatolohii – Innovations in dentistry*, 3, 42–45 [in Ukrainian].
10. Danylevskyy, M.F., Borysenko, A.V., Antonenko, M.Yu., Sidelnikova, L.F., Nesyn, O.F. & Dikova, I.H. (2018). Terapevtychna stomatolohiya [Therapeutic dentistry]. Kyiv: VSV «Medytsyna» [in Ukrainian].
11. Chukhrai, N. L. (2013). Vikovi osoblyvosti elektroforetychnoi aktyvnosti klityn bukalnoho epiteliu pry kariiesi zubiv u ditei riznoho shkilnoho viku [Age peculiarities of electrophoretic activity of buccal epithelial cells in dental caries in children of different school age]. *Visnyk stomatolohii – Bulletin of Dentistry*, 1, 139-143 [in Ukrainian].
12. Zamora-Perez, A.L., Ortiz-García, Y.M., Lalalde-Ramos, B.P., Guerrero-Velázquez, C., Gómez-Meda, B.C., Ramírez-Aguilar, M.Á., & Zúñiga-González, G.M. (2015). Increased micronuclei and nuclear abnormalities in buccal mucosa and oxidative damage in saliva from patients with chronic and aggressive periodontal diseases. *Journal of periodontal research*, 50(1), 28–36.

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

## Другий закон термодинаміки в стоматології

**Вступ.** Розвиток зубів – процес складний і тривалий. Починається в ембріональному періоді і закінчується в 18-20 років. Зуби є похідними слизової оболонки ротової порожнини зародка. Велика частина тканин зуба має мезанхімне походження і лише емаль розвивається з ектодермального епітелію.

**Мета дослідження.** За допомогою термодинамічних законів, проаналізувати причини виникнення карієсу та його ускладнень.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Ознаки запалення, які свого часу ввів до медичної практики відомий римський лікар Цельс (Celsus'a), це Calor, Rubor, Tumor, Dolor, Functio laesa це системні фізичні поняття, тобто фізичні зміни показників стану системи; температури, об'єму, тиску, зміни функції, інакше кажучи зміна параметрів.

Відомо, що при підвищення температури тіла людини може виникати пульпіт, ускладнений маргінальним періодонтитом. При таких умовах, де стан захворювання це закон збереження енергії, а нам необхідно вийти за його рамки для того, щоб спробувати проаналізувати і пояснити причину виникнення карієсу та його ускладнень. Вийти за рамки цього закону можна завдяки новій функції, яку ввів Клаузіус, під назвою „ентропія” і позначається буквою S і яка може збільшуватись тільки в результаті незворотних реакцій. А як, що припустити, що карієс зуба виникає при зміні ентропії, де чіткість ентропійного фактору у виникненні карієсу підтверджують періодонтити – смерть тканини, її переродження в putridний розпад з подальшим продовженням запального процесу і можливим видаленням зуба, – незворотні процеси призводять, свого, роду до односторонності часу: позитивний напрямок часу корелює зростанням ентропії. Карієс та його ускладнення – це незворотні процеси

**Висновки.** В поясненні причин виникнення карієсу твердих тканин зубів та його ускладнень важливу роль відіграє ентропія. Діагноз гострого, хронічного запалення пульпи залежить від ентропійного фактору. Вибір вектора часу запалення захворювання вказує на точку початку захворювання в системі, яка коливається, а специфічні механізми впливу перед початку захворювання і подальше протікання його залежать від стану системи.

**Ключові слова:** стоматологія, фісура, карієс, пульпіт, пародонтит, термодинаміка, ентропія, біфуркація, кристал, дисипативні.

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

## The second law of thermodynamics for the dentistry

**Introduction.** The development of teeth is a complex and long process. It begins in the embryonic period and ends in 18-20 years. Teeth are derivatives of the mucous membrane of the oral cavity of the embryo. Most of the tooth tissues are of mesenchymal origin and only the enamel develops from the ectodermal epithelium.

**The aim of the study.** With the help of thermodynamic laws, analyze the causes of caries and its complications.

**Research results and their discussion.** Signs of inflammation, which at one time were introduced into medical practice by the famous Roman physician Celsus (Celsus'a), are Calor, Rubor, Tumor, Dolor, Functio laesa, these are systemic physical concepts, that is, physical changes in indicators of the state of the system; temperature, volume, pressure, function changes, in other words, parameter changes.

It is known that when a person's body temperature rises, pulpitis complicated by marginal periodontitis can occur. Under such conditions, where the state of the disease is the law of conservation of energy, and we need to go beyond it in order to try to analyze and explain the cause of caries and its complications. It is possible to go beyond this law thanks to a new function introduced by Clausius, called "entropy" and denoted by the letter S, which can increase only as a result of irreversible reactions. And how to assume that dental caries occurs with a change in entropy, where the clarity of the entropic factor in the occurrence of caries is confirmed by periodontitis – the death of tissue, its transformation into putrid decay with further continuation of the inflammatory process and possible removal of the tooth – irreversible processes lead, of their own kind to the one-sidedness of time: the positive direction of time correlates with the growth of entropy. Caries and its complications are irreversible processes

**Conclusions.** Entropy plays an important role in explaining the causes of dental caries and its complications. The diagnosis of acute, chronic inflammation of the pulp depends on the entropy factor. The choice of the vector of the time of inflammation of the disease indicates the point of onset of the disease in the system, which fluctuates, and the specific mechanisms of influence before the onset of the disease and its subsequent course depend on the state of the system.

**Key words:** dentistry, caries, pulpitis, periodontitis, thermodynamics, entropy, bifurcation, crystal, dissipation.

**Актуальність проблеми.** Розвиток зубів – процес складний і тривалий. Починається в ембріональному періоді і закінчується в 18-20 років. Зуби є похідними слизової оболонки ротової порожнини зародка. Велика частина тканин зуба має мезанхімне походження і лише емаль розвивається з ектодермального епітелію.

Зуб в своєму розвитку проходить три етапи:

1. Закладка і утворення зубних зачатків;
2. Диференціювання зубних зачатків;
3. Гістогенез тканин зуба.

Зубні зачатки з'являються на 6-7 тижні ембріогенезу у вигляді потовщення багатощарового плос-

кого епітелію ротової бухти. При цьому формується так звана **зубна пластинка**. Епітелій зубної пластинки поступово втрачає в мезенхіму, яка лежить глибше. На внутрішній поверхні зубної пластинки починають з'являтися епітеліальні скупчення – **зубні нирки**, з яких розвиваються **емалеві** або **епітеліальні органи** (organum enamelium). У подальше назустріч кожній нирці починає рости мезенхіма у вигляді **зубного сосочка** (papilla), що вдавлюється в епітеліальний орган, який стає схожим на двостінний келих або ковпачок. Навколо емалевого органу мезенхіма ущільнюється і утворює **зубний мішечок** (sacculus dentis).

У емалевому органі розрізняють три види епітеліальних клітин, утворюючих внутрішній, середній і зовнішній шари.

Внутрішній шар, що примикає до зубного сосочка, представлений одношаровим високим призматичним епітелієм, який отримав назву **енамелобласти** або **амелобласти** (enameloblasti, ameloblasti), вони будуватимуть емаль.

Зовнішній шар утворений епітеліальними клітинами, які обмежують емалевий орган від зубного мішечка. Ці клітини отримали назву **зовнішні клітини емалевого органу**.

Середній, або проміжний шар, розташований між внутрішнім і зовнішнім, названий **пульпою емалевого органу**. Він представлений епітеліальними клітинами, які придбали зірчасту форму унаслідок накопичення між ними тканинної рідини. Пульпа емалевого органу бере участь в утворенні кутикули емалі. Клітини поверхневого шару емалевого органу поступово руйнуються, не даючи ніяких похідних.

Зубний сосочок утворений мезенхімою, яка багата клітинами, їх особливо багато в поверхневих шарах сосочка. З цих клітин диференціюються **одонтобласти** або **дентинобласти** (dentiblastus, odontoblastus) – будівельники дентину. Решта мезенхіми зубного сосочка перетворюється в пульпу зуба [1; 3].

Зубний мішечок утворений мезенхімою, яка на відміну від мезенхіми, що оточує зачаток зуба, має більш ущільнену будову. В процесі розвитку і формування зуба у внутрішньому шарі зубного мішечка диференціюються цементобласти (cementoblastus) – будівельники цементу; із зовнішнього шару зубного мішечка розвивається періодонт (periodontium).

Утворення тканин зуба (гістогенез) починається на 4-му місяці внутрішньоутробного розвитку. Першим утворюється дентин – коронка зуба. У його будові беруть участь клітини зубного сосочка – дентинобласти. Вони активно синтезують колаген і амфору речовину, а з колагену формуються колагенові волокна. Так утворюється **предентин** (необвапнений дентин). Потім відбувається звалпіння предентину і він перетворюється на дентин.

Внутрішні клітини емалевого органу трансформуються в енамелобласти. Вони синтезують глікопротеїни, молекули яких після виходу з клітини організуються в тонкі філаменти (нитки). Пучки філаментів при звалпінні формують емалеві призми. Новоутворений дентин і емаль поступово відокремлюють дентинобласти від енамелобластів, унаслідок чого дентино-

бласти розташовуються ближче до зубного сосочка, а енамелобласти – до поверхні коронки майбутнього зуба. Пульпа емалевого органу формує кутикулу емалі, а зовнішній шар емалевого органу редукується. Внутрішні клітини зубного мішечка дають зачаток цементу зуба, зовнішні клітини зубного мішечка служать джерелом розвитку періодонта. Слід пам'ятати, що цемент утворюється в постембріональному періоді безпосередньо перед прорізуванням зуба.

Хронічний апікальний періодонтит є найпоширенішим захворюванням серед осіб з патологією періодонту. Він виконує важливу захисну функцію, спрямовану на обмеження поширення мікроорганізмів з інфікованого кореневого каналу зуба в оточуючий кістковий простір. Продукти життєдіяльності мікроорганізмів викликають запальну реакцію, яка у свою чергу супроводжується виділенням великої кількості медіаторів запалення – цитокінів і хемокінів. Вони сприяють міграції поліморфноядерних лейкоцитів і моноцитів у вогнище запалення. Нормальний стан кісткової тканини визначається балансом остеобластів та остеокластів. Цитокіни під час запального процесу в періапікальній ділянці порушують цей баланс, стимулюють диференціацію та активацію остеокластів (трансформуються з моноцитів). Як згадувалось вище, важливим елементом неспецифічної захисної системи є поліморфноядерні лейкоцити. Вони проявляють виражену бактеріолітичну дію завдяки виробленню гідролітичних ферментів, які належать до групи матричних металопротеїназ (ММП) [2]. Однак ці ферменти здатні мати літичну дію не тільки на мікроорганізми, а й на сполучнотканинний каркас періодонту, епітеліальні структури, поверхневі структури тканин. Описані процеси, у свою чергу, викликають деструкцію періапікальних тканин, тканин кореня зуба. Апікальний періодонтит є унікальним у тому сенсі, що захисні сили організму господаря не можуть викоринити джерело інфекції, яке знаходиться всередині кореня і до якого вони не мають доступу, тому лише обмежують його. Також з часом цитокіни та фактори росту, запущені під час запального процесу, стимулюють проліферацію епітеліальних клітин з островків Меллесе, які в нормі знаходяться у «сплячому» стані в періодонтальній зв'язці. Епітеліальні клітини утворюють більш-менш безперервні нитки й мігрують у бік періапікальної патології. Ці епітеліальні тяжі стають у майбутньому основою епітеліальної устілки кісти.

Тому резорбція кістки в періапікальній ділянці зуба ураженого апікальним періодонтитом з часом стає тим неминучим побічним ефектом захисного процесу організму й одночасно основним діагностичним індикатором хронічного апікального періодонтиту. Як правило, це захворювання не викликає особливих суб'єктивних відчуттів, нерідко його виявляють випадково під час рентгенологічного обстеження зубів. Тому при хронічному апікальному періодонтиті рентгенографія є основним дослідженням, яке дає об'єктивну інформацію про стан періодонту [3].

Системні зміни в твердих і м'яких тканинах зуба можуть бути описані за допомогою термодинамічних законів. Взаємозв'язок між початком захворювання



і системними змінами твердих і м'яких тканин зуба є актуальним науковим направленням.

Багато разів в своєму житті ми звертали увагу на те, що ріки завжди звиваються, тільки окремі частини річок можуть бути відносно рівними. Місцевість може бути рівною, а потічок або річка буде звиватися подібно змії. При більш уважному огляді ми побачимо, що пряме направлення – найбільш нестійке, а тому й найменш вірогідне. Прямолінійне направлення можливо тільки при ідеальних умовах, які на практиці ніколи не існують. Причиною цього неоднорідність ґрунту, випадкова обставина, яка призводить до змін течії ріки, збільшення викривлення берегів (Я. И. Перельман).

Випадкові обставини, які визивають нерівність річки, практично неминучі, рівно, як і утворення закрутів, постійно зростаючих. Ці закрути отримали назву «меандрів» від річки Меандр (в західній частині Малої Азії). Інколи закрути утворюють петлі, змінюючи при цьому своє русло, утворюючи «старицю» або «староріччя», – стоячу воду в покинутій частині русла.

Аналізуючи фісури зубів, бачимо, як вони схожі на фрагменти закрутів потічків та річок. Як би поверхні зубів були б абсолютно рівними, рано чи пізно під впливом жувально-фізико-хімічних факторів на них з'явилися би нерівності, тобто фісури і бугри. Вже на другому році життя бачимо зміни де від незначного м'язового навантаження, гілка нижньої щелепи відхилена більш оципітально, ніж при прорізуванні зубів. По мірі прорізування, як молочних, так і постійних зубів кут зменшується при зміні навантажень. Бугри для зуба це як склепіння готичних будівель, де завдяки розподілу тиску на піки бугрів йде його розподіл на, як і пародонтальну тканину. З літературних джерел відомо, що карієс в зубах частіше всього утворюється в області фісур, які описані для жувальних зубів (моляри, малі корінні зуби – пре моляри) кликів та різців. Кристали фосфату кальцію (гідроксіапатити) є найменшими структурними одиницями зубної емалі, що дозволяє порівнювати природні кристали із зубом [4; 5]. Гідроксіапатити щільно розташовані разом у вигляді емалевих призм, більш складних утворень. Згідно досліджень І. Пригожина взаємодія між молекулами на відстані приблизно діаметру атомів і молекул ( $10^{-8}$ ) робить стійкою структуру кристалів і надає їм макроскопічних властивостей. З іншого боку розміри кристалу не є внутрішніми властивостями структури. Вони залежать від того, яка кількість рідини знаходиться в кристалічній фазі при рівновазі і при перенавантаженні зуба (кристала) – виникають ускладнення в м'яких та твердих тканинах зубів, пародонті, що призводить до запальних процесів зубів та навколишніх тканин.

**Мета дослідження.** За допомогою термодинамічних законів, проаналізувати причини виникнення карієсу та його ускладнень.

**Постановка проблеми.** Ознаки запалення, які свого часу ввів до медичної практики відомий римський лікар Цельс (Celsus'a), це *Calor, Rubor, Tumor, Dolor, Functio laesa* це системні фізичні поняття, тобто фізичні зміни показників стану системи; температури, об'єму, тиску, зміни функції, інакше кажучи зміна параметрів.

Якщо припустити, що зуб це термодинамічна система, то йому притаманні всі функції й параметри даної системи. Зрозуміло, проблема, що до виникнення карієсу та його ускладнень, на сам перед лишається досить складною, але є сподівання на спробу її рішення. Тим не менш, при такому підході умови законів фізики протистоять спробам пояснити причини стоматологічного захворювання. Навпаки, спробуємо ті самі умови, та в тих самих умовах, за допомогою термодинамічних законів проаналізувати причини стоматологічних захворювань.

Відомо, що при підвищення температури тіла людини може виникати пульпіт, ускладнений маргінальним періодонтитом. При таких умовах, де стан захворювання це закон збереження енергії, а нам необхідно вийти за його рамки для того, щоб спробувати проаналізувати і пояснити причину виникнення карієсу та його ускладнень. Вийти за рамки цього закону можна завдяки новій функції, яку ввів Клаузіус, під назвою «ентропія» і позначається буквою *S* і яка може збільшуватись тільки в результаті незворотних реакцій. А як, що припустити, що карієс зуба виникає при зміні ентропії, де чіткість ентропійного фактору у виникненні карієсу підтверджують періодонтити – смерть тканини, її переродження в путридний розпад з подальшим продовженням запального процесу і можливим видаленням зуба, – незворотні процеси призводять, свого, роду до односторонності часу: позитивний напрямок часу корелює зростанням ентропії. Карієс та його ускладнення – це незворотні процеси [5].

В замкнутій системі, проявом якої є граничні умови такі, що її температура *T* підтримується постійною за рахунок теплообміну з навколишнім середовищем, рівновага відповідає не максимуму ентропії, а мінімуму аналогічної функції, що отримала назву вільної енергії  $F = E - TS$ , де *E* – енергія системи, *T* – її температура по так званій шкалі Кельвіна (точка замерзання води відповідає 273 К, точка кипіння 373К). Співвідношення  $F = E - TS$ , означає, що рівновага є результат конкуренції між енергією та ентропією, а температура виступає в ролі множини, знаходячи відносну вагу цих двох факторів. При низьких температурах перевага на стороні енергії, і ми спостерігаємо утворення таких упорядкованих (з малою ентропією) і низькоенергетичних структур, як кристали. Кожна молекула в середині таких структур взаємодіє із своїми сусідами, і їх кінетична енергія мала порівняно з потенціальною енергією, обумовленою взаємодією між сусідніми молекулами. Кожна молекула, як би схована із взаємодією зі своїми сусідами. При високих температурах домінує ентропія і в системі встановлюється молекулярний хаос. Важливість відносного руху зростає, і регулярність в структурі кристалу порушується; по мірі збільшення температури рідина переходить спочатку в рідкий, а потім в газоподібний стан, так запалення пульпи (пульпіти) одне з найчастіших ускладнень каріозного процесу [6; 8]. За даними київських стоматологічних поліклінік і приватних кабінетів, із загальної кількості осіб з хворобами зубів і порожнини рота, які звертаються по стоматологічну допомогу, 10-15% становлять хворі на пульпіт. Роботи вітчизняних авто-

рів – М. М. Чемоданова, Г. В. Ясвоїна, Є. М. Гофунга, А. Є. Євдокимова, І. О. Новика, Д. А. Ентїна внесли значний вклад в розроблення проблеми пульпіту. Сьогодні лікарі – стоматологи користуються різноманітними методами лікування пульпітів, які є клінічно обґрунтовані. Але сучасне теоретичне пояснення причин виникнення пульпітів, є не зовсім повним, не має відповіді на запитання – чи буде процес гострий або хронічний і яке лікування запровадити на тій чи іншій стадії процесу, як прогнозувати розвиток запалення пульпи, вибір якого залежить від клінічного протікання запалення пульпи, класифікованого, як гострий або хронічний процесу основою вибору методу лікування пульпіту є суто клінічні показники. Для відповіді на це запитання пропонуємо розглянути зуб і його хвороби, як енергетичну систему, де проходять фізичні і хімічні реакції з енергетичними функціями. Зубу як анатомічному органу біологічно активної системи притаманні фізичні і хімічні реакції й їх величини. Спробуємо пояснити нормальну роботу зуба і причини захворювання за допомогою фізичних параметрів. Припустимо, що зуб це термодинамічна система, якій властива енергетична функція стану системи, тобто функція, що залежить від значень параметрів (тиску, об'єму, температури), які однозначно враховують стан системи. «Анатомо-фізіологічна структура пульпи надає деяких характерних рис розвитку запального процесу в ній. Явища альтерації, розладу кровообігу з ексудацією та еміграцією, а також проліферацією тканини протікають в особливих анатомо-топографічних умовах, пов'язаних з топографією пульпи, розміщенням її в несприятливій коробці пульпарної камери і кореневих каналів, вузькими апікальними отворами, своєрідними умовами васкуляризації. Пульпіт починається з запальної гіперемії пульпи.» Н. І. Агапов (1953) вважає гіперемію пульпи не захворюванням, а тільки станом її подразнення, який швидко або повільно переходить у запалення. На мою думку це ні що інше, як дисипативна структура, де є поняття теорії біфуркацій. Поблизу точок біфуркації в системах спостерігаємо значні флуктуації. Такі системи нібито «коливаються» перед вибором одного з декількох шляхів еволюції, і знаменитий закон великих чисел, якщо розуміти його як завжди, перестає діяти [7]. Невелика флуктуація може служити початком еволюції в абсолютно новому напрямленні, яке різко змінить всю поведінку макроскопічної системи При запальній гіперемії пульпи відбувається розширення судин – артерій і капілярів, збільшується об'єм капілярного русла, проходить підсилений прилив крові до тканин. Підвищується кров'яний тиск, при цьому течія крові прискорюється. Якість артеріальної гіперемії залежить від характеру впливу. У тому випадку, коли причина або діючий агент не усуваються, до наростаючої гіперемії приєднується ексудація і процес переходить, захо-

плюючи всю або частину пульпи в стадію серозного запалення. Звичайно гіперемія являє собою тимчасовий стан, який на думку А. І. Абрикосова (1949), не залишає особливих наслідків. З просуванням процесу запалення скупчується ексудат. Процес може спочатку обмежитися ділянкою коронкової пульпи; з наростанням запальної реакції він може охопити всю пульпу.

Діагноз гіперемії пульпи, на думку одних авторів, встановити не можливо. Інші автори, посилаючись на гістопатологічні дані, не виділяють гіперемію пульпи в самостійну клінічну форму, а розглядають її, як початок запалення (E. Lorinczy – Landgraf, 1956).

Більшість авторів розглядає гіперемію пульпи як один із ступенів початку запалення де на перший план виступають зміни в судинах і клітинах. Гіперемія пульпи це стан системи при якому починає зростати ентропія, що може призвести до виникнення інших гострих, а також і хронічних пульпітів, але і в той самий час гіперемія пульпи це стан системи, яка коливається, або стоїть перед вибором свого розвитку. Процеси, виникаючи в системах, далеких від рівноваги, можуть трансформуватися у часові і просторові структури. Система стає чутливою до своїх власних флуктуацій (випадковим відхиленням від середнього значення), які можуть перетворитися в фактор, направляючий глобальну еволюцію системи (порядок через флуктуації).

Пародонтит є первинним по відношенню виникнення карієсу тому, що можливе збудження (запуску) системи пригнічує карієс, де вектор часу запалення направлений в пародонтальну тканину. Клінічним проявом цього є зменшення кісткової тканини, яке стимулює підсилення зубної, твердої тканини. Підтвердженням цього є теорія біфуркацій, коли каріозного процесу твердих тканин зубів, а рівно, як і ускладнень ми можемо і не діагностувати. Дисипація породжує порядок в часі і просторі, підвищення температури при запаленнях це інша робота системи при виділенні тепла [9].

Використовуючи термодинамічні умовні фактори для пояснень та аналізу захворювань, можемо зробити попередній висновок, про те, що можуть виникати нові діагностичні стани з відображенням взаємодії з навколишнім середовищем (дисипативні структури). Виникає порядок нового, раніше невідомого типу за участю механізмів перед біологічної адаптації.

**Висновки.** В поясненні причин виникнення карієсу твердих тканин зубів та його ускладнень важливу роль відіграє ентропія.

Діагноз гострого, хронічного запалення пульпи залежить від ентропійного фактору.

Вибір вектора часу запалення захворювання вказує на точку початку захворювання в системі, яка коливається, а специфічні механізми впливу перед початку захворювання і подальше протікання його залежать від стану системи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Борисенко А.В. Терапевтична стоматологія: Методи обстеження хворих, карієс, пульпіт, періодонтит, стоматологічні вогнищезовумовлені захворювання. *Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина»*. 2010. № 2. С. 408.
2. Борисенко А.В. Терапевтична стоматологія: Захворювання пародонта. *Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина»*. 2008. № 3. С. 616.

- 
3. Авдеев С. Г. Лекції з фізики (квантова механіка, статистична фізика, фізика твердого тіла). С. Г. Авдеев, Т.І. Бабюк НБУВ. 2005. № 1. С. 157.
  4. Кучерук І. М. Загальний курс фізики. Техніка. 2006. № 1 С. 532.
  5. Чолпан П. П. Фізика: Підручник. П.П. Чолпан Вища школа. – 2004. № 1 С. 567.
  6. Фрїтьоф К.І. Книга Дао фізики. Дослідження паралелей між сучасною фізикою і східною філософією. КМ-Букс. 2023. № 1. С. 384.

#### REFERENCES

1. Borysenko, A.V. (2010). Terapevtychna stomatolohia: Metody obstezhennia khvorykh, karies, pulpa, periodont, stomatolohichni vohnyshchezumovleni zakhvoriuvannia [Therapeutic dentistry: Methods of examination of patients, caries, pulpitis, periodontitis, dental foci-induced diseases]. *Vseukrainske spetsializovane vydavnytstvo «Medytsyny»*. 2, 408 [in Ukrainian].
2. Borysenko, A.V. (2008). Terapevtychna stomatolohia: Zakhvoriuvannia paradonta [Therapeutic dentistry: Periodontal disease]. *Vseukrainske spetsializovane vydavnytstvo «Medytsyny»*. 3, 616 [in Ukrainian].
3. Avdieiev, S.H. (2005). Lektzii z fizyky (kvantova mekhanika, statystychna fizyka, fizyka tverdoho tila) [Lectures on physics (quantum mechanics, statistical physics, solid state physics)]. NBUV – NBUV, 1, 157 [in Ukrainian].
4. Kucheruk, I.M. (2006). Zahalnyi kurs fizyky [ General physics]. Technika. Machinery, 1, 532 [in Ukrainian].
5. Cholpan, P.P. (2004). Fizyka: Pidruchnyk [Physics: Textbook]. Vyshcha shkola – Higher school, 1, 567 [in Ukrainian].
6. Fritof, K.I. (2023). Knyha Dao fizyky. Doslidzhennia paralelei mizh suchasnoiu fizykoiu I skhidnoiu filosofiieiu [The Tao of Physics book. Study of parallels between modern physics and Eastern philosophy]. КМ-Букс – КМ-Бук, 1, 384 [in Ukrainian].

**Юсько Леся Сергіївна,**

кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри медико-біологічних дисциплін,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-7072-0703  
м. Ужгород, Україна

**Брехлічук Павло Павлович,**

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

## Надання стоматологічних послуг у форматі ЗП медицини

**Актуальність:** стаття присвячена систематичному оглядові сучасних досягнень в області стоматології з урахуванням принципів ЗП медицини (персоналізованої, превентивної та прогностичної) та демонструє вплив розвитку концепції ЗП медицини на сучасну практику надання стоматологічних послуг. **Мета дослідження** полягає в аналізі та оцінці впливу індивідуалізованих терапевтичних підходів, стратегій превентивної діагностики та заходів з попередження стоматологічних захворювань, а також у визначенні можливостей прогностичної оцінки ризиків та результатів лікування. **Матеріали та методи:** матеріалами досліджень були загальні наукові праці, нормативні документи та протоколи з охорони здоров'я України, міжнародні протоколи. Пошук статей та інших наукових праць, опублікованих англійською та українською мовами, здійснювали в мережі Internet, використовуючи електронні бази даних Web of Science, Scopus, PubMed та Google Scholar. **Результати досліджень:** проаналізовано інноваційні стратегії, які спрямовані на індивідуалізацію лікування, попередження виникнення захворювань та передбачення їхнього перебігу у стоматології.

**Висновки з дослідження:** впровадження принципів ЗП медицини в стоматологічну практику може значно підвищити ефективність та результативність лікування, а також сприятиме покращенню результатів лікування, зниженню ризику виникнення захворювань та забезпечить індивідуалізований та передбачуваний підхід до надання стоматологічних послуг.

**Ключові слова:** ЗП медицина, стоматологія, персоналізований підхід, прогностичне моделювання.

**Yusko Lesya Serhiivna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Medical and Biological Sciences of the Faculty of Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-7072-0703, Uzhhorod, Ukraine

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

## Provision of dental services in the format of 3P medicine

**Topicality:** the article is devoted to a systematic review of modern achievements in the field of dentistry, taking into account the principles of 3P medicine (personalized, preventive and prognostic) and demonstrates the impact of the development of the concept of 3P medicine on the modern practice of providing dental services. **The purpose of the study** is to analyze and evaluate the impact of individualized therapeutic approaches, strategies of preventive diagnostics and measures for the prevention of dental diseases, as well as to determine the possibilities of prognostic assessment of risks and treatment outcomes. **Materials and methods:** research materials were general scientific works, normative documents and protocols on health care of Ukraine, international protocols. The search for articles and other scientific works published in English and Ukrainian languages was carried out on the Internet using the electronic databases Web of Science, Scopus, PubMed and Google Scholar. **Research results:** innovative strategies aimed at individualizing treatment, preventing the occurrence of diseases and predicting their course in dentistry were analyzed.

**Conclusions from the study:** the implementation of the principles of 3P medicine in dental practice can significantly increase the efficiency and effectiveness of treatment, as well as contribute to the improvement of treatment results, reduce the risk of diseases and provide an individualized and predictable approach to the provision of dental services.

**Key words:** 3P medicine, dentistry, personalized approach, prognostic modeling.

**Вступ.** Здоров'я порожнини рота на сьогодні вважається невід'ємною частиною загального здоров'я та благополуччя людини [1]. Згідно визначення Міжнародної стоматологічної федерації (МСФ), здоров'я порожнини рота «багатогранне та включає здатність говорити, посміхатися, смакувати, доторкатися, жувати, ковтати та передавати низку емоцій за допомогою виразу обличчя з впевненістю та без болю, дискомфорту, захворювання черепно-лицьового комп-

лексу» [2]. Отже, даним визначенням МСФ об'єднує здоров'я рота із загальним здоров'ям людини, демонструючи, що воно має вплив на загальний стан здоров'я та самопочуття.

Із розвитком науки відбулася зміна парадигми щодо здоров'я, причинно-наслідкових зв'язків захворювань та надання медичної допомоги в медицині та стоматології. На зміну медичній моделі прийшла соціо-екологічна модель здоров'я, яка передбачає стан здоров'я

як здатність до оптимального функціонування та соціального і психологічного благополуччя. Таким чином, здоров'я рота – це зручний і функціональний орган, ряд зубів, що дозволяє людям продовжувати виконувати бажану соціальну роль [3].

Життєво важливу роль у просуванні стратегій і методів профілактики хвороб зубів для покращення та підтримки здоров'я порожнини рота відіграє стоматологія. Стоматологія сприяє попередженню захворювань шляхом поширення знань про правильний догляд за порожниною рота, вчить пацієнтів ефективним методам догляду, заохочує до регулярних візитів до стоматолога для профілактичних обстежень. Саме тому медицину ЗП розширено розуміють як 4П медицину, яка передбачає участь пацієнта в процесі профілактики та лікування – і загального оздоровлення – пацієнт-орієнтований, партисипативний підхід. Крім того, стоматологічна наука і практика сьогодні є важливим фактором в загальній медичній практиці, оскільки здоров'я рота впливає на ризик розвитку інших захворювань, таких як серцево-судинні захворювання, діабет, проблеми з дихальною системою та інші [4].

В даний час медицина, а, отже, і медичні послуги, переживають серйозну «революцію», яка змінить природу охорони здоров'я з реактивної та паліативної на профілактичну та гарантовану. Зміни передбачають новий системний підхід до захворювань, що зумовлений появою ЗП медицини (Predictive, Preventive and Personalized Medicine; PPPM) – медицини, яка фокусується на комплексній діагностиці, лікуванні та профілактиці захворювань у окремих пацієнтів [5].

У стоматології також спостерігається зміна парадигми в лікуванні зубів, пропагуючи превентивний підхід, результатом якого є збереження структури зуба та здоров'я порожнини рота [6, 7].

Впровадження концепції ЗП медицини в стоматології постійно зростає. Велика частина країн активно застосовує інноваційні методи діагностики та лікування, зосереджені на персоналізованому підході до кожного пацієнта. Профілактичні заходи, спрямовані на попередження захворювань зубів та ясен, стають все більш популярними, а також зростає усвідомлення важливості регулярних медичних оглядів і вчасного лікування стоматологічних проблем. Однак, існують різні темпи впровадження цих методів у різних країнах, що залежить від рівня медичної інфраструктури, економічного розвитку та освітніх програм в галузі стоматології [5]. На жаль, впровадження концепції ЗП медицини в стоматології в Україні має деякі виклики, що потребують комплексного підходу для їх вирішення.

Мета нашого дослідження полягає в аналізі та оцінці впливу індивідуалізованих терапевтичних підходів, стратегій превентивної діагностики та заходів з попередження стоматологічних захворювань, а також у визначенні можливостей прогностичної оцінки ризиків та результатів лікування.

**Методологія та методи дослідження.** Матеріалами досліджень були загальні наукові праці, нормативні документи та протоколи з охорони здоров'я України, міжнародні протоколи. Пошук статей та інших наукових праць, опублікованих англійською та українською

мовами, здійснювали в мережі Internet, використовуючи електронні бази даних Web of Science, Scopus, PubMed та Google Scholar.

У роботі використано методи структурно-логічного аналізу та бібліосемантичний. Метод структурно-логічного аналізу дозволяє виділити наукові дані з відібраних літературних джерел за певною логікою, класифікувати їх, а також установити зв'язки та відношення між ними. Бібліосемантичний метод дозволяє з'ясувати стан вивчення проблеми і шляхи її розв'язання через аналіз попередніх досліджень на основі наукових літературних джерел, електронних ресурсів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Термін «ЗП медицина» використовується для позначення концепції медичної практики, що базується на трьох ключових принципах: персоналізованій, превентивній та прогностичній медицині.

Персоналізована медицина – це підхід, який враховує індивідуальні особливості пацієнта, його генетичний склад, біохімічний профіль та інші фактори, щоб надати належне індивідуалізоване лікування. Використання новітніх технологій, таких як геномна медицина та молекулярна діагностика, дозволяє точно визначити особливості кожного пацієнта і забезпечити оптимальну терапію, яка враховує його унікальні потреби та характеристики [8-10].

Превентивна медицина передбачає активну роль у попередженні виникнення захворювань та підтриманні загального стану здоров'я. Замість того, щоб лікувати хвороби після їх виникнення, у превентивній медицині увага акцентується на попередженні ризикових факторів, проведенні регулярних медичних обстежень та скринінгів, а також на сприянні здоровому способу життя [10].

Концепція прогностичної медицини полягає в прогнозуванні можливого перебігу захворювання на основі індивідуальних клінічних та біологічних даних пацієнта. Вона використовує аналіз даних та моделювання для передбачення ризиків розвитку певних захворювань, відгуку на терапію та результатів лікування [10].

Отже, концепція ЗП медицини спрямована на персоналізацію лікування, акцент на попередженні захворювань та вдосконаленні прогнозування захворювань, що сприяє покращенню результатів лікування та забезпечує більш ефективне та індивідуалізоване надання медичних послуг.

**Персоналізована медицина у стоматології.** Персоналізована медицина передбачає пристосування терапії до індивіда, тобто його біологічних (геномних, мікробіомічних, протеомних), соціальних (економічних, освітніх) і поведінкових (спосіб життя) характеристик або ознак, що в свою чергу, дозволяє передбачити, яка терапія може бути найбільш ефективною, дієвою та безпечною, а також запобігти виникненню та прогресуванню ранніх стадій захворювання [11].

Протягом багатьох років вважалось, що стоматологія займається виключно захворюваннями ротової порожнини. Карієс зубів, ураження тканин пародонту та інші патології, пов'язані з запальними процесами слизових оболонок, вважалися чи не єдиним предметом наукового дослідження в стоматології. Дослідження остан-

ніх років почали проливати світло на вплив мікробіоти ротової порожнини на загальний стан здоров'я та на вирішальну роль стоматології в його підтримці. Прийшло розуміння того, що популяції мікроорганізмів, які складають мікробіоту ротової порожнини, можуть сильно відрізнятися у окремих людей. Грунтуючись на чисельних доказах можна вивчати терапевтичні підходи, спрямовані на «усунення» видів, які вважаються ризиковими, або колонізацію видами, які вважаються захисними, даючи, таким чином, життя так званій «персоналізованій стоматології» [12].

Більшість найпоширеніших захворювань рота – це захворювання, що ушкоджують різні елементи зубів. Насправді карієс і пародонтит становлять понад 90% усіх захворювань ротової порожнини. Інша частина представлена ураженнями, часто пов'язаними із загостреннями вищезгаданих патологій, такими як пульпіти, абсцеси, емпієми або флегмони [13].

До початку 2000-х років вважалося, що небагато бактерій можуть спровокувати патологічні процеси пародонту [14]. На той час методи аналізу не дозволяли адекватно ідентифікувати всі види мікроорганізмів, а програмне забезпечення для аналізу даних не могло зв'язати занадто великі набори даних [12]. Однак науковий прогрес дозволив удосконалити методи і подолати, принаймні частково, обмеження, які їх характеризували. Таким чином, сучасній мікробіології стали доступні методи молекулярного аналізу, такі як гібридизація ДНК-ДНК або методи імуноблоту, генетичні, як метагеноміка, і культуральні методи, такі як культуроміка [15].

Крім того, у науковому співтоваристві особливий інтерес викликало лікування патологій порожнини рота, пов'язаних з дисбактеріозом його мікробіоти, оскільки численні останні публікації виявили зв'язок між цим дисбактеріозом і різними системними захворюваннями людини [16, 17]. Вчені пов'язують підвищену концентрацію бактерій роду *Bacillus* або виду *Lactobacillus reuteri* з розладами аутистичного спектру та хворобою Паркінсона відповідно [18, 19]. Подібні взаємозв'язки були знайдені між представниками родів *Actinomyces* і *Atopobium* та плоскоклітинним раком стравоходу, а також між мікроорганізмами *Prevotella spp.* та ревматоїдний артритом [20, 21].

Отже, деякі механізми патогенезу, які керують системними захворюваннями, можуть запускатися популяціями мікроорганізмів, які знаходяться в ротовій порожнині. Таким чином, точний аналіз мікробіоти порожнини рота пацієнта може визначити його стан ризику щодо конкретної системної патології. Для досягнення цієї мети персоналізована медицина може керуватися стоматологією, щоб створити так звану «персоналізовану стоматологію».

Найбільш часто використовуваним терапевтичним способом знищення шкідливих мікроорганізмів є призначення відповідної антибіотикотерапії. Відповідність призначення та дозування була предметом останніх публікацій, які показали, як часто стоматологічний персонал, на жаль, покладається на антибіотики широкого спектру дії замість того, щоб спочатку зробити антибіограми, і, як правило, використовує фармакологічно

невідповідні дози антибіотиків [22]. Крім того, у багатьох останніх публікаціях висвітлюється можливість використання біологічних агентів для контролю деяких бактерій, відповідальних за основні захворювання порожнини рота [23]. З вищезазначених причин від стоматологів вимагається дуже серйозних зусиль для адаптації діагностичних і терапевтичних засобів до потреб окремого пацієнта.

Такі фактори ризику, як куріння, діабет і певні генетичні відхилення, пов'язані з більш серйозними захворюваннями пародонту [24]. Однак, незважаючи на ці зауваження, зазвичай передбачається, що всі дорослі піддаються рівному ризику, і всім надається подібний тип профілактичної та інтерцептивної допомоги. Через це особи, які мають вищий ризик розвитку захворювання, не лікуються належним чином, а особи, які мають менший ризик розвитку захворювання, отримують надмірне лікування [25].

У своєму дослідженні Вільям Джанобіле використав підхід персоналізованої медицини, в якому він оцінював втрату зубів, яка є однією з кінцевих результатів нелікованого захворювання пародонту, у 5117 пацієнтів з пародонтитом протягом 16 років. Пацієнти були стратифіковані на основі трьох факторів ризику, якими були куріння, діабет і позитивний генотип інтерлейкіну-1 (IL-1). Дослідники виявили, що у пацієнтів з низьким ризиком втрата зубів не впливала на те, чи відвідував пацієнт стоматолога один чи два рази на рік. У пацієнтів з високим ризиком два профілактичних візити порівняно з одним візитом на рік значно зменшили кількість пацієнтів, які мали випадки втрати зубів. Таким чином, автори дійшли висновку, що клініцистам слід індивідуалізувати свій підхід до профілактичної допомоги на основі початкової оцінки ризику, а за допомогою персоналізованої профілактичної допомоги можна спрямувати ресурси на осіб, які мають вищий ризик захворювання [26].

Інтерлейкін-1 є прозапальним цитокіном, і наявність позитивного гена IL-1 пов'язана з посиленням запальної відповіді. Пацієнти, генетично позитивні на ген IL-1, демонструють більшу частоту та підвищену тяжкість захворювань пародонту. Таким чином, наявність позитивного гена IL-1 вважається фактором ризику пародонтиту. Стоматологи повинні розглянути можливість проведення цього тесту як частини комплексної пародонтальної оцінки. Це особливо важливо для пацієнтів, які мають інші фактори ризику пародонтозу. На даний момент це єдиний тест на генетичну схильність, який використовується для захворювань пародонту [27].

Таким чином, хоча стоматологи можуть вважати персоналізовану медицину концепцією майбутнього, реальність така, що її безпосереднє застосування в повсякденній стоматології ближче, ніж можна було б подумати. Використання персоналізованої медицини в стоматології, особливо в пародонтології, швидко прогресує, і стоматолог повинен враховувати цей підхід при лікуванні пацієнтів [12, 28, 29].

**Профилактика медицина в стоматології.** Суттєву роль у розвитку науково обґрунтованих заходів в медицині та охороні здоров'я, спрямованих на

попередження та зниження ризику розвитку відхилень у стані здоров'я людини відіграють так звані «трансляційні дослідження». Це особливий вид досліджень, які лежать в основі сучасної науки. Вони призначені для знаходження застосувань результатів фундаментальних досліджень і являють собою своєрідний «міст» між фундаментальною і прикладною наукою. Трансляційні дослідження покликані скоротити традиційно довгий шлях між фундаментальними науковими ідеями і прикладними розробками. Як правило, вони виконуються міждисциплінарними групами вчених [30].

Для сучасної стоматології, як галузі медицини, значення трансляційних досліджень дуже важливе, оскільки вони сприяють перетворенню наукових відкриттів та теоретичних знань у конкретні клінічні застосування та інновації в лікуванні пацієнтів [30].

Прогрес чітко прослідковується на прикладі зміни підходів у профілактиці карієсу. Замість видалення значної частини здорової тканини зуба сучасні стоматологи передбачають застосування мінімально-інвазивних технік. Все більше акцент робиться на профілактичних заходах, таких як регулярне чищення зубів, застосування зубних ниток та міжзубних щіток, а також вживання фтормісних та біологічних (пробіотичних) препаратів для зміцнення зубної емалі. Це допомагає у запобіганні розвитку карієсу та зменшує необхідність у лікуванні [16, 31, 32].

Останні дослідження з виникнення антибіотико-резистентності у мікроорганізмів змінили підходи до лікування у стоматології також. Раніше пацієнтам назначали переважно протимікробні засоби (антибіотики) широкого спектру дії. Однак, з часом, було зроблено висновок, що антибіотики або протимікробні препарати широкого спектру дії не є ефективними в довгостроковій перспективі, оскільки можуть спричинити виникнення резистентності у мікроорганізмів, що може ускладнити лікування не лише стоматологічних, але й інших захворювань [33].

Крім того, все частіше у стоматологічній практиці при профілактиці карієсу рекомендують так званий «пробіотичний підхід», який передбачає використання пробіотиків для підтримки здоров'я ротової порожнини та запобігання захворювань ясен і зубів. Пробіотики – це корисні мікроорганізми, такі як лактобактерії та біфідобактерії, що сприяють відновленню та збереженню балансу орального мікробіому [34].

Також хотілось би відмітити останні тенденції в профілактиці захворювань пародонта. Для досягнення мети було запропоновано використовувати в стоматологічній практиці персоналізований підхід до кожного пацієнта: проведення мікробіологічного тестування, аналіз «активності захворювання» та генетичний аналіз для виявлення пацієнтів із підвищеним ризиком захворювання пародонту [35].

Отже, проблеми із зубами, такі як карієс і захворювання ясен, зустрічаються у багатьох людей. Превентивна стоматологія може заощадити час і кошти, уникнувши цих проблем, а також сприяє розвитку позитивних стоматологічних звичок протягом усього життя серед людей. Іншими словами, превентивна сто-

матологія дозволяє вчасно виявляти та запобігати проблемам зі здоров'ям порожнини рота, сприяючи проактивному лікуванню [32].

**Прогностична медицина у стоматології.** Прогностичні методи в стоматології можуть бути використані для передбачення ризиків втрати зубів, розвитку пародонтальних захворювань та інших стоматологічних проблем.

Застосування математичних моделей для прогнозування ризику може бути корисним інструментом. Ці моделі можуть враховувати різноманітні фактори ризику та надавати стоматологам більш точні прогнози щодо ймовірності розвитку певних стоматологічних проблем [36].

У минулому дослідники представляли прогностичні системи для оцінки ризику втрати зубів. Однак більшість із цих публікацій не представили прогностичну модель на основі оцінених даних, щоб уникнути «переобладнання». При переобладнанні (англ. *overfitting*) статистична модель описує випадкову похибку, замість взаємозв'язку, що лежить в основі даних [37, 38].

У відносно недавній публікації Ravidà A. з колегами було представлено номограму для прогнозування пародонтальної втрати зубів на основі системи стадії та класифікації, але втрату зуба моделювали лише на рівні пацієнта [39].

Nibalі з колегами запропонували іншу прогностичну систему: зубам призначався хороший, справедливий, сумнівний або несприятливий прогноз на основі оцінки і розрахунку пародонтального ризику [40]. Були взяті до уваги змінні з літератури, запропоновані дослідниками раніше (такі як глибина ясенної кишені, ураження фуркації, рухливість, втрата кісткової тканини, періапикальна патологія, відновлюваність). Хоча ця статистична методологія враховує кластерну структуру даних, прогностична система ґрунтувалася на оцінці ризику у пацієнтів після активної пародонтології.

На відміну від цього прогностичного інструменту, Mc Gowan та ін. у своєму огляді запропонували прогностичну модель засновану на доказах з використанням раніше опублікованих моделей пародонтального прогнозу [41]. Змінні включали не лише стан зубів, але й дані пацієнта (куріння, погано контрольований діабет, тощо). Однак результати представляють собою порівняння моделей і не надають оригінальний інструмент.

Прогноз на початку терапії є лише першим кроком для прийняття рішень щодо лікування. Проте, у клінічній практиці кількісний прогностичний інструмент може допомогти стоматологам приймати рішення на основі даних і скласти індивідуальний план лікування для пацієнтів із порушенням пародонту.

Ще одним підходом прогностичної стоматології є використання біомаркерів для діагностики та оцінки стану пацієнтів.

Запалення в ротовій порожнині може бути показником різних станів, таких як пародонтит, гінгівіт, стоматит і т.д. Показники запалення, такі як С-реактивний білок (CRP), інтерлейкіни (IL-1, IL-6), та фактор некрозу пухлин  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), можуть використовуватися для визначення ступеня запалення [42].

У випадках пародонтиту або остеопорозу, маркери кісткового ресорбції, такі як карбоксителектин або телопептиди колагену типу I, можуть бути корисними для виявлення пошкоджень кісток [43].

Оксидативний стрес може бути пов'язаний з патологічними станами в ротовій порожнині, такими як періодонтит або стоматит. Маркери, такі як малоновий диальдегід, можуть вказувати на рівень оксидативного стресу [44].

Маркерами ксеростомії (сухість в ротовій порожнині) можуть бути сироватковий альбумін та амілаза [45, 46].

Як зазначалось вище, деякі бактерії можуть бути патогенними для ротової порожнини і спричиняти захворювання, такі як карієс або пародонтит. Карієс зубів і зубний наліт є одними з найпоширеніших захворювань у всьому світі і спричиняється специфічними мікроорганізмами, зокрема *Streptococcus mutans*, які колонізують поверхню зуба та спричиняють пошкодження твердої структури зуба в присутності вуглеводів, що зброджуються, наприклад, сахарози та фруктози [47]. Отже, дослідження мікробіому ротової порожнини пацієнта та визначення наявності патогенних мікроорганізмів можуть зна-

чно допомогти в діагностиці та при виборі стратегії лікування.

Таким чином, застосування аналітичних алгоритмів та інформаційних технологій в стоматології дозволить вчасно спрогнозувати ризики втрати зубів, розвитку пародонтальних захворювань та інших стоматологічних проблем. Це, в свою чергу, дозволить визначитись із оптимальною стратегією терапії, яка буде базуватись на прогностичних результатах лікування.

**Висновки з дослідження.** Сучасна стоматологічна практика стикається зі зростаючою потребою в індивідуалізованому підході до лікування та профілактики стоматологічних захворювань, щоб досягти кращих результатів та зменшити ризик ускладнень.

Впровадження принципів ЗП медицини в стоматологічну практику може значно підвищити ефективність та результативність лікування, а також сприятиме покращенню результатів лікування, зниженню ризику виникнення захворювань та забезпечить індивідуалізований та передбачуваний підхід до надання стоматологічних послуг.

Для досягнення цих цілей важливо активно впроваджувати інноваційні технології та підходи, які відповідають концепції ЗП медицини.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Baiju R. Oral Health and Quality of Life: Current Concepts. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017. Vol. 11. P. ZE21–ZE26. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2017/25866.10110>
2. Glick M., Williams D. M., Kleinman D. V., Vujicic M., Watt R. G., Weyant R. J. A new definition for oral health developed by the FDI World Dental Federation opens the door to a universal definition of oral health. *International Dental Journal*. 2016. Vol. 66. № 6. P. 322–324. <https://doi.org/10.1111/idj.12294>
3. Garvey G., Cunningham J., He V. Y., Janda M., Baade P., Sabesan S., Martin J. H., Fay M., Adams J., Kondalsamy-Chennakesavan S., Valery P. C. Health-related quality of life among Indigenous Australians diagnosed with cancer. *Quality of Life Research*. 2016. Vol. 25. № 8. P. 1999–2008. <https://doi.org/10.1007/s11136-016-1233-6>
4. Tandon S., Venkiteswaran A., Baliga S., Nayak U. Recent research trends in dentistry. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2017. Vol. 35. № 2. P. 102. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.206038>
5. Golubnitschaja O., Costigliola, V. Common Origin but Individual Outcomes: Time for New Guidelines in Personalised Healthcare. *Personalized Medicine*. 2010. № 7. P. 561–568. <http://dx.doi.org/10.2217/pme.10.42>
6. Bhushan U., Goswami M. Evaluation of retention of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in 6-8 year old children-An in vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2017. Vol. 9. № 2. P. 211–217. <https://doi.org/10.4317/jced.53259>
7. Chi D.L., van der Goes D.N., Ney J.P. Chi D. L., van der Goes D. N., Ney J. P. Cost-Effectiveness of Pit-and-Fissure Sealants on Primary Molars in Medicaid-Enrolled Children. *American Journal of Public Health*. 2014. Vol. 104. № 3. P. 555–561. <https://doi.org/10.2105/ajph.2013.301588>
8. Bodrova T. A., Kostyushev D. S., Antonova E. N., Slavin S., Gnatenko D. A., Bocharova M. O., Legg M., Pozzilli P., Paltsev M. A., Suchkov S. V. Introduction into PPPM as a new paradigm of public health service: an integrative view. *EPMA Journal*. 2012. Vol. 3. № 1. <https://doi.org/10.1186/1878-5085-3-16>
9. Sadkovsky I. A., Golubnitschaja O., Mandrik M. A., Studneva M. A., Abe H., Schroeder H., Antonova E. N., Betsou F., Bodrova T. A., Payne K., Suchkov S. V. PPPM (Predictive, Preventive and Personalized Medicine) as a New Model of the National and International Healthcare Services and Thus a Promising Strategy to Prevent a Disease: From Basics to Practice. *International Journal of Clinical Medicine*. 2014. Vol. 5. № 14. P. 855–870. <https://doi.org/10.4236/ijcm.2014.514115>
10. Andrews R. J. Wearable Revolution: Predictive, Preventive, Personalized Medicine (PPPM) Par Excellence. *Advances in Predictive, Preventive and Personalised Medicine*. 2023. P. 339–348. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-34884-6\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-031-34884-6_19)
11. Malcangi G., Patano A., Guglielmo M., Sardano R., Palmieri G., Di Pedo C., de Ruvo E., Inchingolo A. D., Mancini A., Inchingolo F., Bordea I. R., Dipalma G., Inchingolo A. M. Precision Medicine in Oral Health and Diseases: A Systematic Review. *Journal of Personalized Medicine*. 2023. Vol. 13. № 5. P. 725. <https://doi.org/10.3390/jpm13050725>
12. Patini R. Personalized Dentistry: Approaching a New Way for Diagnosis and Treatment of Oral Diseases. *Journal of Personalized Medicine*. 2020. Vol. 10. № 2. P. 35. <https://doi.org/10.3390/jpm10020035>
13. Frencken J. E., Sharma P., Stenhouse L., Green D., Lavery D., Dietrich, T. Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis – a comprehensive review. *Journal of Clinical Periodontology*. 2017. Vol. 44. № 18. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12677>
14. Teles R., Teles F., Frias-Lopez J., Paster B., Haffajee A. Lessons learned and unlearned in periodontal microbiology. *Periodontology* 2013. Vol. 62. № 1. P. 95–162. Portico. <https://doi.org/10.1111/prd.12010>



15. Hultin M., Gustafsson A., Karolinska B. K. Long-term evaluation of osseointegrated dental implants in the treatment of partly edentulous patients. *Journal of Clinical Periodontology*. 2000. Vol. 27. № 2. P. 128–133. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.2000.027002128.x>
16. Композиційний біопрепарат для лікування запалення тканин пародонту і корекції асоційованих гастродуоденальних розладів кишечника у дітей: пат. № 93301 Україна. № у 2014 04250; заявл. 22.04.2014; опубл. 25.09.2014, Бюл. № 18.
17. Adams J. B., Johansen L. J., Powell L. D., Quig D., Rubin R. A. Gastrointestinal flora and gastrointestinal status in children with autism – comparisons to typical children and correlation with autism severity. *BMC Gastroenterology*. 2011. Vol. 11. № 1. <https://doi.org/10.1186/1471-230x-11-22>
18. Isola G., Anastasi G., Matarese G., Williams R., Cutroneo G., Bracco P., Piancino M. Functional and molecular outcomes of the human masticatory muscles. *Oral Diseases*. 2017. Vol. 24. № 8. P. 1428–1441. <https://doi.org/10.1111/odi.12806>
19. Mihaila D., Donegan J., Barns S., LaRocca D., Du Q., Zheng D., Vidal M., Neville C., Uhlig R., Middleton F. A. The oral microbiome of early stage Parkinson's disease and its relationship with functional measures of motor and non-motor function. *PLOS ONE*. 2019. Vol. 14. № 6. P. e0218252. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218252>
20. Wang Q., Rao Y., Guo X., Liu N., Liu S., Wen P., Li S., Li Y. Oral Microbiome in Patients with Oesophageal Squamous Cell Carcinoma. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. № 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55667-w>
21. Tong Y., Zheng L., Qing P., Zhao H., Li Y., Su L., Zhang Q., Zhao Y., Luo Y., Liu Y. Oral Microbiota Perturbations Are Linked to High Risk for Rheumatoid Arthritis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2020. Vol. 9. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00475>
22. Patini R., Mangino G., Martellacci L., Quaranta G., Masucci L., Gallenzi P. The Effect of Different Antibiotic Regimens on Bacterial Resistance: A Systematic Review. *Antibiotics*. 2020. Vol. 9. № 1. P. 22. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9010022>
23. Patini R., Cattani P., Marchetti S., Isola G., Quaranta G., Gallenzi P. Evaluation of Predation Capability of Periodontopathogens Bacteria by *Bdellovibrio Bacteriovorus* HD100. *An in Vitro Study Materials*. 2019. Vol. 12. № 12. P. 2008. <https://doi.org/10.3390/ma12122008>
24. Pretzl B., Kaltschmitt J., Kim TS, Reitmeir P, Eickholz P. Tooth loss after active periodontal therapy. 2: tooth-related factors. *J Clin Periodontol* 2008. Vol. 35. P. 175–182. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2007.01182.x>
25. Pretzl B, El Sayed S, Weber D, Eickholz P, Baumer A Tooth loss in periodontally compromised patients: results 20 years after active periodontal therapy. *J Clin Periodontol*. 2018. Vol. 45. P. 1356–1364. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13010>
26. Giannobile W. V., Braun T. M., Caplis A. K., Doucette-Stamm L., Duff G. W., Kornman K. S. Patient Stratification for Preventive Care in Dentistry. *Journal of Dental Research*. 2013. Vol. 92. № 8. P. 694–701. <https://doi.org/10.1177/0022034513492336>
27. Baheti A., Pudukalkatti P., Hattarki S., Kambali S. Personalized medicine in dentistry. *Journal of Orofacial Sciences*. 2017. Vol. 9. № 1. P. 3. <https://doi.org/10.4103/0975-8844.164307>
28. Pudukalkatti P. S., Baheti A. S., Hattarki S. A., Kambali S. S. Personalized medicine in dentistry. *J Orofac Sci*. 2017. Vol. 9. P. 3–6.
29. Ranjana devi M., Anitha V. Personalized medicine in periodontology. *Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry*. 2022. <https://doi.org/10.36647/etohsd/2022.01.b1.ch035>
30. Faggion C. M. The (in) adequacy of translational research in dentistry. *European Journal of Oral Sciences*. 2020. Vol. 128. № 2. P. 103–109. Portico. <https://doi.org/10.1111/eos.12684>
31. Wotman S. Caries Prevention and Reversal Based on the Caries Balance. *Yearbook of Dentistry*. 2007. 192 p. [https://doi.org/10.1016/s0084-3717\(08\)70447-1](https://doi.org/10.1016/s0084-3717(08)70447-1)
32. Priya H., Sequeira P., Acharya S., Bhat M., Purohit B., Kumar M. Recent Trends in Preventive Dentistry – A Review. *SRM University Journal of Dental Sciences*. 2019. Vol. 2. № 3. P. 232–237.
33. Twetman S. Antimicrobials in future caries control? A review with sense to chlorhexidine treatment. *Caries Res*. 2004. Vol. 38. № 3. P. 223–229.
34. Anderson M. H., Shi W. A Probiotic Approach to Caries Management. *Pediatr Dent*. 2006. Vol. 28. P. 151–153.
35. Tenenbaum H. C., Tenenbaum H., Zohar R. Future Treatment and Diagnostic Strategies for Periodontal Diseases. *Dental Clinics of North America*. 2005. Vol. 49. № 3. P. 677–694. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2005.03.006>
36. Rahim-Wöstefeld S., Kronsteiner D., ElSayed S., ElSayed N., Eickholz P., Pretzl B. Development of a prognostic tool: based on risk factors for tooth loss after active periodontal therapy. *Clinical Oral Investigations*. 2021. Vol. 26. № 1. P. 813–822. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04060-x>
37. Checchi L., Montevercchi M., Gatto MR, Trombelli L. Ret-rospective study of tooth loss in 92 treated periodontal patients. *J Clin Periodontol*. 2002. Vol. 29. P. 651–656.
38. McGowan T, McGowan K, Ivanovski S. A novel evidence- based periodontal prognosis model. *J Evid Based Dent Pract*. 2017. Vol. 17. P. 350–360. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2017.05.006>
39. Ravidà A, Troiano G, Qazi M, Saleh M, Russo L, Greenwell H, Giannobile W, Wang H-L. Development of a nomogram for the prediction of periodontal tooth loss using the staging and grading system: a long-term cohort study. *J Clin Periodontol*. 2020. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13362>
40. Nibali L, Sun C, Akcali A, Meng X, Tu YK, Donos N. A retrospective study on periodontal disease progression in private practice. *J Clin Periodontol*. 2017. Vol. 44. P. 290–297. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12653>
41. McGowan T, McGowan K, Ivanovski S A novel evidence- based periodontal prognosis model. *J Evid Based Dent Pract*. 2017. Vol. 17. P. 350–360. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2017.05.006>
42. Zeng F., Wei H., Yeoh E., Zhang Z., Ren Z.-F., Colditz G. A., Tworoger S. S., Su X. Inflammatory Markers of CRP, IL6, TNF $\alpha$ , and Soluble TNFR2 and the Risk of Ovarian Cancer: A Meta-analysis of Prospective Studies. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 2016. Vol. 25. № 8. P. 1231–1239. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.epi-16-0120>

43. Trento L. K., Pietropolli A., Ticconi C., Gravotta E., De Martino M. U., Fabbri A., Piccione E. Role of type I collagen C telopeptide, bone-specific alkaline phosphatase and osteocalcin in the assessment of bone status in postmenopausal women. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*. 2009. Vol. 35. № 1. P. 152–159. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0756.2008.00868.x>
44. Cordiano R., Di Gioacchino M., Mangifesta R., Panzera C., Gangemi S., Minciullo P. L. Malondialdehyde as a Potential Oxidative Stress Marker for Allergy-Oriented Diseases: An Update. *Molecules*. 2023. Vol. 28. № 16. P. 5979. <https://doi.org/10.3390/molecules28165979>
45. De Felice F., Scarabelli M. G., De Pietro R., Chiarello G., Di Giammarco F., Cattaneo C. G., Lombardo G., Montinaro F. R., Tomaciello M., Tombolini M., Messineo D., Di Paolo P. L., Marchetti C., Musio D., Tombolini V. Relationship between Salivary Amylase and Xerostomia in Intensity-Modulated Radiation Therapy for Head and Neck Cancer: A Prospective Pilot Study. *Current Oncology*. 2022. Vol. 29. № 9. P. 6564–6572. <https://doi.org/10.3390/currenocol29090516>
46. Mahmood M. K., Kurda H. A., Qadir B. H., Tassery H., Lan R., Tardivo D., Abdulghafor M. A. Implication of serum and salivary albumin tests in the recent oral health related epidemiological studies: A narrative review. *The Saudi Dental Journal*. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2024.02.019>
47. Forssten S. D., Björklund M., Ouwehand A. C. Streptococcus mutans, Caries and Simulation Models. *Nutrients*. 2010. Vol. 2. № 3. P. 290–298. <https://doi.org/10.3390/nu2030290>

## REFERENCES

- Baiju, R. (2017). Oral Health and Quality of Life: Current Concepts. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 11, ZE21–ZE26. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2017/25866.10110> [in English]
- Glick, M., Williams, D. M., Kleinman, D. V., Vujicic, M., Watt, R. G. & Weyant, R. J. (2016). A new definition for oral health developed by the FDI World Dental Federation opens the door to a universal definition of oral health. *International Dental Journal*, 66(6), 322–324. <https://doi.org/10.1111/idj.12294> [in English]
- Garvey, G., Cunningham, J., He, V. Y., Janda, M., Baade, P., Sabesan, S., Martin, J. H., Fay, M., Adams, J., Kondalsamy-Chennakesavan, S. & Valery, P. C. (2016). Health-related quality of life among Indigenous Australians diagnosed with cancer. *Quality of Life Research*, 25(8), 1999–2008. <https://doi.org/10.1007/s11136-016-1233-6> [in English]
- Tandon, S., Venkiteswaran, A., Baliga, S. & Nayak, U. (2017). Recent research trends in dentistry. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 35(2), 102. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.206038> [in English]
- Golubnitschaja, O. & Costigliola, V. (2010) Common Origin but Individual Outcomes: Time for New Guidelines in Personalised Healthcare. *Personalized Medicine*, 7, 561–568. <http://dx.doi.org/10.2217/pme.10.42> [in English]
- Bhushan, U. & Goswami, M. (2017). Evaluation of retention of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in 6-8 year old children-An in vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 0–0. <https://doi.org/10.4317/jced.53259> [in English]
- Chi, D.L., van der Goes, D.N., Ney, J.P. Chi, D. L., van der Goes, D. N. & Ney, J. P. (2014). Cost-Effectiveness of Pit-and-Fissure Sealants on Primary Molars in Medicaid-Enrolled Children. *American Journal of Public Health*, 104(3), 555–561. <https://doi.org/10.2105/ajph.2013.301588> [in English]
- Bodrova, T. A., Kostyushev, D. S., Antonova, E. N., Slavin, S., Gnatenko, D. A., Bocharova, M. O., Legg, M., Pozzilli, P., Paltsev, M. A. & Suchkov, S. V. (2012). Introduction into PPPM as a new paradigm of public health service: an integrative view. *EPMA Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/1878-5085-3-16> [in English]
- Sadkovsky, I. A., Golubnitschaja, O., Mandrik, M. A., Studneva, M. A., Abe, H., Schroeder, H., Antonova, E. N., Betsou, F., Bodrova, T. A., Payne, K. & Suchkov, S. V. (2014). PPPM (Predictive, Preventive and Personalized Medicine) as a New Model of the National and International Healthcare Services and Thus a Promising Strategy to Prevent a Disease: From Basics to Practice. *International Journal of Clinical Medicine*, 05(14), 855–870. <https://doi.org/10.4236/ijcm.2014.514115> [in English]
- Andrews, R. J. (2023). Wearable Revolution: Predictive, Preventive, Personalized Medicine (PPPM) Par Excellence. *Advances in Predictive, Preventive and Personalised Medicine*, 339–348. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-34884-6\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-031-34884-6_19) [in English]
- Malcangi, G., Patano, A., Guglielmo, M., Sardano, R., Palmieri, G., Di Pede, C., de Ruvo, E., Inchingolo, A. D., Mancini, A., Inchingolo, F., Bordea, I. R., Dipalma, G. & Inchingolo, A. M. (2023). Precision Medicine in Oral Health and Diseases: A Systematic Review. *Journal of Personalized Medicine*, 13(5), 725. <https://doi.org/10.3390/jpm13050725> [in English]
- Patini, R. (2020). Personalized Dentistry: Approaching a New Way for Diagnosis and Treatment of Oral Diseases. *Journal of Personalized Medicine*, 10(2), 35. <https://doi.org/10.3390/jpm10020035> [in English]
- Frencken, J. E., Sharma, P., Stenhouse, L., Green, D., Laverty, D., & Dietrich, T. (2017). Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis – a comprehensive review. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(S18). Portico. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12677> [in English]
- Teles, R., Teles, F., Frias-Lopez, J., Paster, B. & Haffajee, A. (2013). Lessons learned and unlearned in periodontal microbiology. *Periodontology 2000*, 62(1), 95–162. Portico. <https://doi.org/10.1111/prd.12010> [in English]
- Hultin, M., Gustafsson, A. & Karolinska, B. K. (2000). Long-term evaluation of osseointegrated dental implants in the treatment of partly edentulous patients. *Journal of Clinical Periodontology*, 27(2), 128–133. Portico. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.2000.027002128.x> [in English]
- Pat. № 93301. Композитні біопрепарати для лікування запалення тканин пародонту і корекції асоційованих гастродуоденальних розладів кысхеchnyку у дітей / В. С. Мельник, Е. Я. Діачук, В. В. Баті, О. Б. Левчук, Н. В. Боїко; заявник і патентовласник Ужгородський національний університет. –№ у 2014 04250; заявл. 22.04.2014; опубл. 25.09.2014, Біул. № 18 [in Ukrainian]

17. Adams, J. B., Johansen, L. J., Powell, L. D., Quig, D. & Rubin, R. A. (2011). Gastrointestinal flora and gastrointestinal status in children with autism – comparisons to typical children and correlation with autism severity. *BMC Gastroenterology*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/1471-230x-11-22> [in English]
18. Isola, G., Anastasi, G., Matarese, G., Williams, R., Cutroneo, G., Bracco, P. & Piancino, M. (2017). Functional and molecular outcomes of the human masticatory muscles. *Oral Diseases*, 24(8), 1428–1441. Portico. <https://doi.org/10.1111/odi.12806> [in English]
19. Mihaila, D., Donegan, J., Barns, S., LaRocca, D., Du, Q., Zheng, D., Vidal, M., Neville, C., Uhlig, R. & Middleton, F. A. (2019). The oral microbiome of early stage Parkinson's disease and its relationship with functional measures of motor and non-motor function. *PLOS ONE*, 14(6), e0218252. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218252> [in English]
20. Wang, Q., Rao, Y., Guo, X., Liu, N., Liu, S., Wen, P., Li, S. & Li, Y. (2019). Oral Microbiome in Patients with Oesophageal Squamous Cell Carcinoma. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55667-w> [in English]
21. Tong, Y., Zheng, L., Qing, P., Zhao, H., Li, Y., Su, L., Zhang, Q., Zhao, Y., Luo, Y. & Liu, Y. (2020). Oral Microbiota Perturbations Are Linked to High Risk for Rheumatoid Arthritis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00475> [in English]
22. Patini, R., Mangino, G., Martellacci, L., Quaranta, G., Masucci, L. & Gallenzi, P. (2020). The Effect of Different Antibiotic Regimens on Bacterial Resistance: A Systematic Review. *Antibiotics*, 9(1), 22. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9010022> [in English]
23. Patini, R., Cattani, P., Marchetti, S., Isola, G., Quaranta, G., & Gallenzi, P. (2019). Evaluation of Predation Capability of Periodontopathogens Bacteria by *Bdellovibrio bacteriovorus* HD100. An in Vitro Study. *Materials*, 12(12), 2008. <https://doi.org/10.3390/ma12122008> [in English]
24. Pretzl, B., Kaltschmitt, J., Kim, T.S., Reitmeir, P. & Eickholz, P. (2008). Tooth loss after active periodontal therapy. 2: tooth-related factors. *J Clin Periodontol* 35:175–182. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2007.01182.x> [in English]
25. Pretzl, B., El Sayed, S., Weber, D., Eickholz, P. & Baumer, A. (2018). Tooth loss in periodontally compromised patients: results 20 years after active periodontal therapy. *J Clin Periodontol* 45:1356–1364. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13010> [in English]
26. Giannobile, W.V., Braun, T.M., Caplis, A.K., Doucette-Stamm, L., Duff, G.W. & Kornman, K.S. (2013). Patient Stratification for Preventive Care in Dentistry. *Journal of Dental Research*, 92(8), 694–701. <https://doi.org/10.1177/0022034513492336> [in English]
27. Baheti, A., Pudakalkatti, P., Hattarki, S. & Kambali, S. (2017). Personalized medicine in dentistry. *Journal of Orofacial Sciences*, 9(1), 3. <https://doi.org/10.4103/0975-8844.164307> [in English]
28. Pudakalkatti, P. S., Baheti, A. S., Hattarki, S. A. & Kambali, S. S. (2017). Personalized medicine in dentistry. *J Orofac Sci*, 9, 3–6 [in English]
29. Ranjana, devi M. & Anitha, V. (2022). Personalized medicine in periodontology. *Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry*. <https://doi.org/10.36647/etohsd/2022.01.b1.ch035> [in English]
30. Faggion, C. M. (2020). The (in)adequacy of translational research in dentistry. *European Journal of Oral Sciences*, 128(2), 103–109. Portico. <https://doi.org/10.1111/eos.12684> [in English]
31. Wotman, S. (2007). Caries Prevention and Reversal Based on the Caries Balance. *Yearbook of Dentistry*, 2007, 192. [https://doi.org/10.1016/s0084-3717\(08\)70447-1](https://doi.org/10.1016/s0084-3717(08)70447-1) [in English]
32. Priya, H., Sequeira, P., Acharya, S., Bhat, M., Purohit, B. & Kumar, M. Recent Trends in Preventive Dentistry – A Review (2019). *SRM University Journal of Dental Sciences*, 2(3), 232–237 [in English]
33. Twetman, S. (2004). Antimicrobials in future caries control? A review with sense to chlorhexidine treatment *Caries Res*, 38(3), 223–9 [in English]
34. Anderson, M. H. & Shi W. A Probiotic Approach to Caries Management (2006). *Pediatr Dent*, 28, 151–153 [in English]
35. Tenenbaum, H. C., Tenenbaum, H. & Zohar, R. (2005). Future Treatment and Diagnostic Strategies for Periodontal Diseases. *Dental Clinics of North America*, 49(3), 677–694. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2005.03.006> [in English]
36. Rahim-Wöstefeld, S., Kronsteiner, D., ElSayed, S., ElSayed, N., Eickholz, P. & Pretzl, B. (2021). Development of a prognostic tool: based on risk factors for tooth loss after active periodontal therapy. *Clinical Oral Investigations*, 26(1), 813–822. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04060-x> [in English]
37. Checchi, L., Montevecchi, M., Gatto, M.R. & Trombelli L. (2002). Ret-rospective study of tooth loss in 92 treated periodontal patients. *J Clin Periodontol* 29:651–656 [in English]
38. McGowan, T., McGowan, K. & Ivanovski, S. (2017). A novel evidence- based periodontal prognosis model. *J Evid Based Dent Pract* 17:350–360. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2017.05.006> [in English]
39. Ravidà, A., Troiano, G., Qazi, M., Saleh, M., Russo, L., Greenwell, H., Giannobile, W. & Wang, H-L. (2020). Development of a nomogram for the prediction of periodontal tooth loss using the staging and grading system: a long-term cohort study. *J Clin Periodontol*. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13362> [in English]
40. Nibali, L., Sun, C., Akcali, A., Meng, X., Tu, Y.K. & Donos, N (2017) A retrospective study on periodontal disease progression in private practice. *J Clin Periodontol* 44:290–297. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12653> [in English]
41. McGowan, T., McGowan, K. & Ivanovski, S. (2017). A novel evidence- based periodontal prognosis model. *J Evid Based Dent Pract* 17:350–360. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2017.05.006> [in English]
42. Zeng, F., Wei, H., Yeoh, E., Zhang, Z., Ren, Z.-F., Colditz, G. A., Tworoger, S. S. & Su, X. (2016). Inflammatory Markers of CRP, IL6, TNF $\alpha$ , and Soluble TNFR2 and the Risk of Ovarian Cancer: A Meta-analysis of Prospective Studies. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 25(8), 1231–1239. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.epi-16-0120> [in English]

- 
43. Trento, L. K., Pietropoli, A., Ticconi, C., Gravotta, E., De Martino, M. U., Fabbri, A. & Piccione, E. (2009). Role of type I collagen C telopeptide, bone-specific alkaline phosphatase and osteocalcin in the assessment of bone status in postmenopausal women. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 35(1), 152–159. Portico. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0756.2008.00868.x> [in English]
44. Cordiano, R., Di Gioacchino, M., Mangifesta, R., Panzera, C., Gangemi, S. & Minciullo, P. L. (2023). Malondialdehyde as a Potential Oxidative Stress Marker for Allergy-Oriented Diseases: An Update. *Molecules*, 28(16), 5979. <https://doi.org/10.3390/molecules28165979> [in English]
45. De Felice, F., Scarabelli, M. G., De Pietro, R., Chiarello, G., Di Giammarco, F., Cattaneo, C. G., Lombardo, G., Montinaro, F. R., Tomaciello, M., Tombolini, M., Messineo, D., Di Paolo, P. L., Marchetti, C., Musio, D. & Tombolini, V. (2022). Relationship between Salivary Amylase and Xerostomia in Intensity-Modulated Radiation Therapy for Head and Neck Cancer: A Prospective Pilot Study. *Current Oncology*, 29(9), 6564–6572. <https://doi.org/10.3390/curroncol29090516> [in English]
46. Mahmood, M. K., Kurda, H. A., Qadir, B. H., Tassery, H., Lan, R., Tardivo, D. & Abdulghafor, M. A. (2024). Implication of serum and salivary albumin tests in the recent oral health related epidemiological studies: A narrative review. *The Saudi Dental Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2024.02.019> [in English]
47. Forssten, S. D., Björklund, M. & Ouwehand, A. C. (2010). *Streptococcus mutans*, Caries and Simulation Models. *Nutrients*, 2(3), 290–298. <https://doi.org/10.3390/nu2030290> [in English]

## ЗМІСТ

Аветіков Д.С., Скікевич М.Г., Іваницька О.С., Білоконь С.О., Луцькова Ю.С., Ілляшенко Ю.І. ПАТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОМУ СУГЛОБІ ТА ЙОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ЯК УСКЛАДНЕННЯ ПЕРЕЛОМІВ ВИРОСТКОВИХ ВІДРОСТКІВ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ.....	5
Білан В.О., Бандрівський Ю.Л. ПОШИРЕНІСТЬ ТА СТРУКТУРА ЗАХВОРЮВАНЬ ТКАНИН ПАРОДОНТА У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗСУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВІКУ ТА ТЕРМІНУ ПЕРЕБУВАННЯ В ЗОНІ БОЙОВИХ ДІЙ.....	10
Богдан І.М. АНАЛІЗ ПОШИРЕНОСТІ НЕЗНІМНИХ ОРТОПЕДИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ У МЕШКАНЦІВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП.....	16
Бойчук І.М., Бамбуляк А.В. АНАЛІЗ ЧАСТОТИ ТА ХАРАКТЕРУ УСКЛАДНЕНЬ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕНОГО КОНСЕРВАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ У ПАЦІЄНТІВ З ПЕРЕЛОМАМИ ВИРОСТКОВОГО ВІДРОСТКА НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ.....	22
Бурмей С.А., Бойко Н.В. КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ШТАМІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В ЗП МЕДИЦИНІ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	28
Гасюк Н.В., Яськів Н.А. КЛІНІЧНИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖЕННЯ ПАЦІЄНТІВ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП З ХРОНІЧНИМИ РЕЦИДИВУЮЧИМИ АФТОЗНИМИ СТОМАТИТАМИ .....	37
Гончарук-Хомин М.Ю., Турчин Ю.В., Баранець В.В., Білей А.М. ВПЛИВ РОЗМІРУ ВОКСЕЛЯ НА МОЖЛИВІСТЬ ВЕРИФІКАЦІЇ ДРУГОГО МЕЗІО-ЩІЧНОГО КАНАЛУ (МВ2) В СТРУКТУРІ ВЕРХНІХ МОЛЯРІВ ЗА ДАНИМИ КОНУСНО-ПРОМЕНЕВОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ.....	45
Гончарук-Хомин М.Ю., Брехлічук П.П., Мошак Ю.В. ВІРТОПСІЯ (ВІРТУАЛЬНА АУТОПСІЯ) В СУДОВІЙ СТОМАТОЛОГІЇ: ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	54
Горзов С.С., Горзов В.В. МОЖЛИВОСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПІДХОДУ ДО ІНТЕРПРОКСИМАЛЬНОЇ РЕДУКЦІЇ ЕМАЛІ В ХОДІ ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ СКУПЧЕНОСТІ ЗУБІВ.....	63
Данко Е.М., Костенко Є.Я., Пантьо В.В. ЗАСТОСУВАННЯ RILEX ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ПАРОДОНТИТУ.....	70
Данькевич-Харчишин І.С., Максим О.О. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ІНТЕРАКТИВНОГО ОПИТУВАННЯ ЩОДО НАЙПОШИРЕНІШИХ СТОМАТОЛОГІЧНИХ СКАРГ ТА ОБІЗНАНОСТІ З ПРАВИЛАМИ ГІГІЄНИЧНОГО ДОГЛЯДУ ЗА ПОРОЖНИНОЮ РОТА У ХВОРИХ НА ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ ПАРОДОНТИТ НА ТЛІ АТЕРОСКЛЕРОЗУ.....	76
Даценко М.А. ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ КАЛЬЦІЙ-ФОСФОРНОГО ОБМІНУ У СИРОВАТЦІ КРОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН ЗІ ЗМОДЕЛЬОВАНИМ ОСТЕОПОРОЗОМ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ.....	83
Демянчук Н.В., Пазюк Л.М. ВПЛИВ ОЖИРІННЯ НА МОРФОЛОГІЧНУ СТРУКТУРУ Й МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ В ПІДШЛУНКОВІЙ ЗАЛОЗІ: ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	89

Dulo O.A.	
ADAPTIVE CHANGES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM TO PHYSICAL EXERCISE IN THE YOUNG MALES OF THE MOUNTAINOUS DISTRICTS OF ZAKARPATTIA: THE ROLE OF SOMATOTYPE AND COMPONENT BODY COMPOSITION.....	94
Заболотна І.І., Богданова Т.Л.	
КЛІНІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКУВАННЯ МІКРОТРИЩИН ЗУБІВ МЕТОДОМ ГЛИБОКОГО ФТОРУВАННЯ ЕМАЛІ .....	100
Клітинська О.В., Бунь О.В.	
СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕМАЛІ ЗУБІВ.....	106
Клітинська О.В., Мартиць Ю.М., Мартиць О.Ю.	
ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ БРУКСИЗМУ У ОСІБ МОЛОДОГО ВІКУ.....	109
Клітинська О.В., Дунець Р.О.	
АНАЛІЗ ОСТЕОІНТЕГРАЦІЇ ІМПЛАНТАТІВ У ПАЦІЄНТІВ З ДЕФЕКТАМИ ВЕРХНІХ ЗУБНИХ РЯДІВ, МІШКАНЦІВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	114
Колесник О.О., Кривцова М.В., Савенко М.В., Уровський О.О.	
ЕФЕКТИВНІСТЬ АНТИСЕПТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ІЗОЛЯТИ УСКЛАДНЕНИХ ВОГНЕСТРІЛЬНИХ РАН В ДОСЛІДЖЕННЯХ IN VITRO.....	123
Локес К.П., Чумак Ю.В., Лобань Г.А., Фаустова М.О., Резвіна К.Ю., Гаврильєв В.М.	
ЗАГОСННЯ ЛУНКИ ВИДАЛЕНОГО ЗУБА ЗА УМОВ РОЗВИНЕННЯ ГОСТРОГО ГНІЙНОГО АЛЬВЕОЛІТУ ЗАЛЕЖНО ВІД МІСЦЕВОГО ЛІКУВАННЯ.....	129
Мацюк Д.І., Кузняк Н.Б.	
КЛІНІЧНИЙ АНАЛІЗ ЛОКАЛІЗАЦІЇ, ХАРАКТЕРУ ТА ВИДІВ ПЕРЕЛОМІВ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ПАЦІЄНТІВ ПРИ ПОСТУПЛЕННІ ДО СТАЦІОНАРУ.....	134
Мельник В.С., Халак Р.О., Кий В.М., Онисько О.М.	
РІВЕНЬ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В СТУДЕНТІВ РІЗНИХ ФАКУЛЬТЕТІВ УНІВЕРСИТЕТУ М. УЖГОРОДА.....	140
Олашин І.В.	
АНАЛІЗ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ЗБУДНИКІВ ВНУТРІШНЬОЛІКАРНЯНИХ ІНФЕКЦІЙ У СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАКЛАДАХ.....	147
Онул Н.М., Юнтунен Г.М., Шевченко О.А., Вальчук С.І.	
РИЗИК ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ .....	155
Пайдаркіна А.П., Куш О.Г.	
ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЛІМФОЇДНОЇ ТКАНИНИ СЕРОЗНИХ ОБОЛОНОК ЩУРІВ У НОРМИ І ПРИ СПАЙКОВІЙ ХВОРОБИ.....	160
Слабкий Г.О., Василиць М.М.	
СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР РЕКОНСТРУКТИВНОЇ ХІРУРГІЧНОЇ ОРТОПЕДО-ТРАВМАТОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ ТА УРАЖЕННЯХ ВЕЛИКИХ СУГЛОБІВ.....	165
Слабкий Г.О., Білак-Лук'янчук В.Й., Гечко М.М.	
ПРОФІЛЬ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ В РОЗВИТКУ ПАНДЕМІЇ КОРОНАВІРУСНОЇ ХВОРОБИ COVID-19 В УКРАЇНІ .....	171
Ткаченко Є.В., Лисецький Б.Л., Литвин О.О.	
АДАПТАЦІЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ КОМПАНІЙ ДО ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ: ВИТРАТИ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ).....	178

Футрак І.М., Бамбуляк А.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОФОРЕТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ КЛІТИН БУКАЛЬНОГО ЕПІТЕЛІЮ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ МІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ТКАНИН ПАРОДОНТА У ХВОРИХ НА ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ ПАРОДОНТИТ II-III СТУПЕНЯ.....	186
Шупяцький І.М. ДРУГИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ В СТОМАТОЛОГІЇ.....	191
Юсько Л.С., Брежлічук П.П. НАДАННЯ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ПОСЛУГ У ФОРМАТІ ЗП МЕДИЦИНИ.....	196

## CONTENTS

Avetikov D.S., Skikevych M.G., Ivanytska O.S., Bilokon S.O., Lunkova Yu.S., Illiashenko Yu.I. PATHOLOGICAL CHANGES IN THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT AND ITS ENDOPROTHESIS AS A COMPLICATION OF THE MANDIBULAR CONDYLAR PROCESSES FRACTURES.....	5
Bilan V.O., Bandrivsky Yu.L. PREVALENCE AND STRUCTURE OF PERIODONTAL TISSUE DISEASES IN THE MILITARY PERSONNEL OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE DEPENDING ON AGE AND DURATION OF STAY IN THE COMBAT ZONE.....	10
Bogdan I.M. ANALYSIS OF THE PREVALENCE OF FIXED ORTHOPEDIC STRUCTURES IN THE RESIDENTS OF THE TRANSCARPATIA OF DIFFERENT AGE GROUPS.....	16
Boichuk I.M., Bambuliak A.V. ANALYSIS OF THE FREQUENCY AND NATURE OF COMPLICATIONS AFTER CONSERVATIVE TREATMENT IN PATIENTS WITH FRACTURES OF THE MANDIBULAR CONDYLE .....	22
Burmei S.A., Boyko N.V. KEY ASPECTS OF THE USE OF NEW-GENERATION PROBIOTIC STRAINS IN 3P MEDICINE: CHALLENGES AND PERSPECTIVES.....	28
Hasiuk N.V., Yaskiv N.A. CLINICAL ANALYSIS OF THE EXAMINATION OF PATIENTS OF DIFFERENT AGE GROUPS WITH CHRONIC RECURRENT APHTHOUS STOMATITIS.....	37
Goncharuk-Khomyn M.Yu., Turchyn Yu.V., Baranets V.V., Biley A.M. IMPACT OF VOXEL'S SIZE ON THE POSSIBILITY OF SECOND MESIO-BUCCAL CANAL (MB2) VERIFICATION WITHIN THE STRUCTURE OF UPPER MOLARS BASED ON CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY DATA.....	45
Goncharuk-Khomyn M.Yu., Brekhlichuk P.P., Moshak Yu.V. VIRTOPSY (VIRTUAL AUTOPSY) IN FORENSIC DENTISTRY: FEATURES AND PERSPECTIVES....	54
Horzov S.S., Horzov V.V. POSSIBILITIES OF INTERPROXIMAL ENAMEL REDUCTION APPROACH DIGITALIZATION DURING ORTHODONTIC TREATMENT OF TEETH CROWDING.....	63
Danko E.M., Kostenko Ye.Ya., Pantyo V.V. THE USE OF PILER RADIATION IN THE COMPLEX TREATMENT OF PERIODONTITIS.....	70
Dankevich-Kharchyshyn I.S., Maxim O.O. ANALYSIS OF THE RESULTS OF AN INTERACTIVE SURVEY ON THE MOST COMMON DENTAL COMPLAINTS AND AWARENESS OF THE RULES OF ORAL HYGIENE CARE IN PATIENTS WITH GENERALIZED PERIODONTITIS IN THE BACKGROUND OF ATHEROSCLEROSIS.....	76
Datsenko M.A. DYNAMICS OF CALCIUM-PHOSPHORUS METABOLISM IN BLOOD SERUM OF EXPERIMENTAL ANIMALS WITH MODELED OSTEOPOROSIS AFTER DENTAL IMPLANTATION .....	83
Demianchuk N.V., Paziuk L.M. EFFECT OF OBESITY ON THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE AND METABOLIC PROCESSES IN THE PANCREAS: A LITERATURE REVIEW.....	89
Dulo O.A. ADAPTIVE CHANGES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM TO PHYSICAL EXERCISE IN THE YOUNG MALES OF THE MOUNTAINOUS DISTRICTS OF ZAKARPATIA: THE ROLE OF SOMATOTYPE AND COMPONENT BODY COMPOSITION.....	94



Zabolotna I.I., Bohdanova T.L. CLINICAL STUDY OF TREATMENT EFFECTIVENESS OF MICROCRACKS OF TEETH BY THE METHOD OF DEEP ENAMEL FLUORIDATION.....	100
Klitynska O.V., Bun O.V. SPECTRAL ANALYSIS OF TEETH ENAMEL.....	106
Klitynska O.V., Martyts Yu.M., Martyts O.Yu. FEATURES OF THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF BRUXISM IN YOUNG PEOPLE.....	109
Klitynska O.V., Dunec R.O. ANALYSIS OF OSTEOINTEGRATION OF IMPANTS IN PATIENTS WITH DEFECTS OF THE UPPER DENTAL ROW, RESIDENTS OF THE TRANSCARPATHIA.....	114
Kolesnyk O.O., Kryvtsova M.V., Savenko M.V., Urovskyy O.O. EFFICIENCY OF ANTISEPTIC DRUGS ON ISOLATES FROM COMPLICATED GUNSHOT WOUNDS IN IN VITRO STUDIES.....	123
Lokes K.P., Chumak Yu.V., Loban G.A., Faustova M.O., Rezvina K.Yu., Havryliev V.M. HEALING OF THE SOCKET OF AN EXTRACTED TOOTH UNDER THE CONDITIONS OF THE DEVELOPMENT OF ACUTE PURULENT ALVEOLITIS DEPENDING ON LOCAL TREATMENT.....	129
Matsyuk D.I., Kuzniak N.B. CLINICAL ANALYSIS OF THE LOCATION, NATURE AND TYPE OF MANDIBULAR FRACTURES IN PATIENTS ON ADMISSION TO HOSPITAL.....	134
Melnyk V.S., Halak R.O., Kiy V.M., Onysko O.M. LEVEL OF DENTAL EDUCATION AMONGST STUDENTS OF DIFFERENT FACULTIES OF UZHGOROD UNIVERSITY.....	140
Olashyn I.V. ANALYSIS OF THE EPIDEMIOLOGICAL STRUCTURE OF INFECTIOUS AGENTS OF NOSOCOMIAL INFECTIONS IN DENTAL CLINICS.....	147
Onul N.M., Yuntunen H.M., Shevchenko O.A., Valchuk S.I. RISK TO THE HEALTH OF THE POPULATION OF THE DNIPROPETROVSK REGION FROM ATMOSPHERIC AIR POLLUTION WITH HEAVY METALS.....	155
Paidarkina A.P., Kushch O.G. FEATURES OF THE STRUCTURE OF LYMPHOID TISSUE OF SEROUS MEMBRANES OF RATS IN NORMAL AND WITH ADHESION DISEASE.....	160
Slabkiy G.O., Vasylynets M.M. SPECIALIZED REGIONAL CENTER FOR RECONSTRUCTIVE SURGICAL ORTHOPEDIC AND TRAUMATOLOGICAL CARE FOR DISEASES AND LESIONS OF LARGE JOINTS.....	165
Slabkiy G.O., Bilak-Lukianchuk V.Y., Hechko M.M. PROFILE OF TRANSCARPATHIAN REGION IN THE DEVELOPMENT OF THE COVID-19 CORONAVIRUS DISEASE PANDEMIC IN UKRAINE.....	171
Tkachenko Ye.V., Lysetskyi B.L., Litvin O.O. PHARMACEUTICAL COMPANIES' ADAPTATION TO TECHNOLOGICAL INNOVATIONS: COSTS FOR COMPETITIVENESS (ANALYTICAL REVIEW OF SCIENTIFIC INFORMATION SOURCES).....	178
Futrak I.M., Bambuliak A.V. STUDY OF THE ELECTROPHORETIC ACTIVITY OF BUCCAL EPITHELIAL CELLS AND THE FUNCTIONAL STATE OF THE MICROCIRCULATORY SYSTEM OF PERIODONTAL TISSUES IN PATIENTS WITH GENERALIZED PERIODONTITIS II-III DEGREE.....	186

Shupiatskyi I.M.	
THE SECOND LAW OF THERMODYNAMICS FOR THE DENTISTRY.....	<b>191</b>
Yusko L.S., Brekhlichuk P.P.	
PROVISION OF DENTAL SERVICES IN THE FORMAT OF 3P MEDICINE.....	<b>196</b>

## **НОТАТКИ**

Наукове видання

## **INTERMEDICAL JOURNAL**

Випуск 1

Коректура • *Наталія Славгородська*

Комп'ютерна верстка • *Наталія Кузнєцова*

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.  
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 24,65. Замов. № 0524/344. Наклад 100 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»  
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1  
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08  
E-mail: [mailbox@helvetica.ua](mailto:mailbox@helvetica.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.