НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ ІННОВАЦІЇ В СТОМАТОЛОГІЇ

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL "INNOVATIONS IN STOMATOLOGY"

№ 1 2026

• **Заснований у 2013 році** • **Виходить 4 рази на рік**

• Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України»

DOI 10/35220

ISSN 2523-420X (Online)

Редакційна колегія:

Шнайдер С. А. *– головний редактор*
Варжапетян С. Д.
Годованець О. І.
Горохівський В. Н.
Гулюк А. Г.
Дєньга А. Е.
Ковач І. В.
Копчак О. В.
Рейзвіх О. Е.
Скиба В. Я.
Скрипник І. Л.
Удод О. А.
Андрей Єнча (Andrej Jenca)
Пиндус Т. О.

Засновник журналу
Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України»

Реєстрація суб'єкта у сфері онлайн-медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 82 від 08.01.2026 року. Ідентифікатор медіа: R40-06885.

Суб'єкт у сфері онлайн-медіа – Державна установа «ІНСТИТУТ СТОМАТОЛОГІЇ ТА ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЕВОЇ ХІРУРГІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ» (Код ЄДРПОУ 02012102, вул. Рішельєвська, буд. 11, м. Одеса, 65026; +38 (048) 728-24-75; e-mail: instomodessa@i.ua).

Мова видання
Українська та англійська

Журнал включено до Переліку наукових видань, в яких можуть публікуватись основні результати дисертаційних робіт зі спеціальності І1 «Стоматологія» (Наказ МОН України № 530 від 06.06.2022 р. (додаток 2).

Журнал індексується в системі Google Scholar

Електронна версія журналу представлена на сайті НБУ ім. В. І. Вернадського

Рекомендовано до опублікування рішенням Вченої ради ДУ «ІСЩЛХ НАМН» від 05.12.2025 протокол № 18.

Відповідальність за достовірність наведених у наукових публікаціях фактів, цитат, статистичних та інших даних несуть автори

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

Адреса редакції

65026, Одеса,
вул. Рішельєвська, 11
тел. 38 (068) 487 28 83,
Державна установа «Інститут стоматології ЩЛХ НАМН»
E-mail: **info@innovacii.od.ua**
Вебсайт: **http://www.innovacii.od.ua**

Дата розміщення онлайн – 22.05.2026 р.

Технічний редактор
Н. С. Кузнєцова
Коректура
Н. С. Ігнатова
Макет і комп'ютерна верстка
Т. О. Клименко

Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934-48-28, +38 (097) 723-06-08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.
Одеса • Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України» • 2026

ГЕЛЬВЕТИКА
ВИДАВНИЧИЙ ДІМ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314.17-008.1-092.9:612.015.11:599.323.4
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.1

А.Б. Бойків,
кандидат медичних наук,
доцент закладу вищої освіти
кафедри ортопедичної стоматології,
Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України,
Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, індекс 46000,
bojkiv@tdmu.edu.ua
ORCID ID: *0009-0003-5025-0833*

ЗМІНИ АКТИВНОСТІ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У КРОВІ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ПАРОДОНТИТОМ ЗІ ЗМІНЕНОЮ РЕАКТИВНІСТЮ

Захворювання тканин пародонта є одними з провідних причин втрати зубів та зниження жувальної ефективності. Реактивність організму відіграє важливу роль у розвитку ушкоджень тканин пародонта та ефективності їх лікування. ***Метою*** *експериментального дослідження було вивчення активності антиоксидантної системи у щурів зі зміненою реактивністю організму.* ***Матеріали та методи*** *Досліди проведені на 50 білих нелінійних щурах, розділених на три групи: I група – з гіпоергічною реакцією (n=20), II група – з гіперергічною реакцією (n=20), контрольна група – з нормергічною реакцією (n=10). Гіпоергічну та гіперергічну реакції моделювали шляхом внутрішньом'язового введення циклофосфану та ліпополісахариду протягом 7 днів. Кров брали через 1 та 7 діб після початку експерименту. Визначали активність супероксиддисмутази (СОД) та вміст церулоплазміну (ЦП).* ***Результати досліджень та їх обговорення.*** *Результати показали, що активність СОД та рівень ЦП знижувалися через 1 добу у щурів зі зміненою реактивністю. На 7 добу спостерігалося подальше зниження СОД у гіпоергічній групі та незначне підвищення ЦП у гіперергічній групі.* ***Висновки.*** *Дані свідчать, що зміни системної реактивності істотно впливають на механізми антиоксидантного захисту, що може мати значення для патогенезу та лікування захворювань тканин пародонта.*

Ключові слова: *антиоксидантна система, супероксиддисмутаза, церулоплазмін, гіпоергічна реакція, гіперергічна реакція, щурі, тканини пародонта, оксидативний стрес.*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

A.B. Bojkiv,
Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor of the Higher Education Institution
of the Department of Orthopedic Dentistry,
I. Horbachevsky Ternopil National Medical University,
1 Maidan Voli, Ternopil, Ukraine, postal code, 46000,
bojkiv@tdmu.edu.ua
ORCID ID: *0009-0003-5025-0833*

CHANGES IN THE ACTIVITY OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM IN THE BLOOD OF RATS WITH EXPERIMENTAL PERIODONTITIS UNDER ALTERED REACTIVITY

Periodontal tissue diseases are among the leading causes of tooth loss and reduced masticatory efficiency. The reactivity of the organism plays a significant role in the progression and treatment of periodontal tissue damage. ***The aim of this experimental study*** *was to investigate the activity of the antioxidant system in rats with altered reactivity.* ***Materials and methods.*** *Experiments were conducted on 50 white nonlinear rats divided into three groups: group I – rats with hypoergic reaction (n=20), group II – rats with hyperergic reaction (n=20), and a control group with normergic reaction (n=10). Hypoergic and hyperergic reactions were modeled by intramuscular administration of cyclophosphamide and lipopolysaccharide, respectively, for 7 days. Blood samples were collected 1 and 7 days after the start of the experiment. Superoxide dismutase (SOD) activity and ceruloplasmin (CP) levels were measured to evaluate the antioxidant system.* ***Results and Discussion.*** *Results showed that both SOD activity and CP content decreased on day 1 in rats with altered reactivity. By day 7, further decrease in SOD was observed in the hypoergic group, whereas CP levels increased slightly in the hyperergic group.* ***Conclusions.*** *These findings indicate that changes in systemic reactivity significantly affect the antioxidant defense mechanisms, which may have implications for the pathogenesis and treatment of periodontal diseases.*

Key words: *antioxidant system, superoxide dismutase, ceruloplasmin, hypoergic reaction, hyperergic reaction, rats, periodontal tissue, oxidative stress*

Постановка проблеми. Захворювання тканин пародонта посідають перше місце серед причин втрати зубів і зменшення жувальної ефективності [1, 2]. Важливе значення у перебігу захворювань тканин пародонта та їх лікуванні має реактивність організму. Саме реактивність організму визначає особливості функціонування регуляторних систем – нервової, ендокринної та гуморальної, які, в свою чергу, визначають перебіг типових патологічних процесів, що розвиваються при ушкодженні тканин пародонта, зокрема при запаленні

© А.Б. Бойків, 2026

[3-5]. Порушення цілісності та функціонування орального епітелію може бути первинним наслідком порушення темпу оновлення клітин, його прискорення або гальмування. Порушення оновлення клітин і захисних білків орального епітелію може бути початковим фактором запальної патології пародонта [6-8]. Показниками, які дозволяють оцінити ушкодження пародонта є активність перекисного окиснення ліпідів та антиоксидантної системи [9-11]. Саме ці два процеси в нормі виконують фізіологічну функцію оновлення старих і зруйнованих структур клітин. В патологічних умовах, зокрема після введення препаратів, які змінюють реактивність організму, баланс між зазначеними процесами порушується. В умовах зміненої реактивності важливо вияснити, як саме змінюється активність антиоксидантної системи при різних типах реакції організму, зокрема вміст супероксиддисмутази та церулоплазміну [12-14].

Метою експериментального дослідження стало вивчення активності антиоксидантної системи у тварин зі зміненою реактивністю організму.

Матеріали і методи. Досліди проведено на 50 білих нелінійних щурах-самцях масою 180-200 г, яких розділили на три групи: I група – 20 білих щурів із гіпоергічною реакцією; II група – 20 білих щурів із гіперергічною реакцією; контрольна група – 10 білих щурів із нормергічною реакцією, яким внутрішньом'язево уводили 1 мл фізрозчину. Моделювання гіпоергічної реакції проводили шляхом внутрішньом'язового введення алкілуючого цитостатика циклофосфану протягом 7 днів щоденно з розрахунку 10 мг/кг. Моделювання гіперергічної реакції проводили шляхом внутрішньом'язового введення ліпополісахариду протягом 7 днів щоденно з розрахунку 0,5 мг/кг на фізіологічному розчині (моделі експериментального пародонтиту з гіпоергічним і гіперергічним перебігом запальної реакції: патенти України № 57189 від 10.02.2011 р., № 66298 від 26.12.2011 р.).

Забій тварин із дотриманням біоетичних норм та забір крові проводили через 1 добу і 7 діб після початку експерименту [15, 16], враховуючи, що час оновлення орального епітелію 5-8 діб. Вміст супероксиддисмутази (СОД) визначали за методом [17], церулоплазміну (ЦП) спектрофотометричним методом [18]. Цифрові показники обробляли методом варіаційної статистики за Стьюдентом [19].

Результати дослідження та їх обговорення. Результати досліджень показали, що активність антиоксидантних ферментів в крові тварин груп досліджень, відрізнялась. (табл.).

Результати дослідження стану антиоксидантної системи, а саме, активності СОД і кількості ЦП показали, що у всіх досліджуваних групах через 1 добу після моделювання патології із зміною реактивності відбулось зменшення показників.

Через одну добу у тварин з гіпоергічною і гіперергічною реакцією відмічалося зниження активності СОД від показника контрольної групи на 0,4 % і на 7,1 % відповідно ($p>0,05$). На 7 добу експерименту при гіпоергічній реакції відмічалося подальше зниження активності СОД (в 1,47 раза, $p<0,05$). В групі із гіперергічною реакцією в цей термін спостерігалось зменшення активності СОД на 5,9 % від контрольного показника ($p>0,05$).

Інший показник АОС – церулоплазмін (ЦП) змінювався наступним чином. Через 1 добу відбувалось зменшення вмісту ЦП при гіпоергічній – на 7,7 %, при гіперергічній – на 2,8 % порівняно з показником контрольної групи ($p>0,05$).

Через 7 діб спостерігалось подальше зменшення рівня ЦП в групі з гіпоергічною реакцією – в 1,3 раза ($p<0,05$) порівняно з показником контрольної групи. Підвищення вмісту від показника контрольної групи було в групі щурів з гіперергічною реакцією на 1,2 % (рис.). Водночас, достовірною була різниця показників гіпо- і гіперергічної груп ($p<0,05$).

Таблиця

Показники антиоксидантної системи в крові досліджуваних груп щурів з пародонтитом зі зміненою реактивністю (M±m)

Показники	Контрольна група тварин	Час дослідження			
		1 доба		7 діб	
		I група (гіпоерг)	II група (гіперерг)	I група (гіпоерг)	II група (гіперерг)
№ серії	1	2	3	4	5
Кількість тварин	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10
СОД (ум.од/л)	0,491±0,047	0,456±0,008	0,489±0,053	0,334±0,051	0,462±0,033
p	$p_{1-2} > 0,05$; $p_{1-3} > 0,05$; $p_{3-5} > 0,05$; $p_{2-3} > 0,05$; $p_{2-4} < 0,05$; $p_{1-4} < 0,05$; $p_{1-5} > 0,05$, $p_{4-5} < 0,05$				
Церулоплазмін (мг/л)	235,6±9,1	217,4±17,7	228,9±13,2	187,4±14,8	238,3±17,9
p	$p_{1-4} < 0,05$; $p_{4-5} < 0,05$				

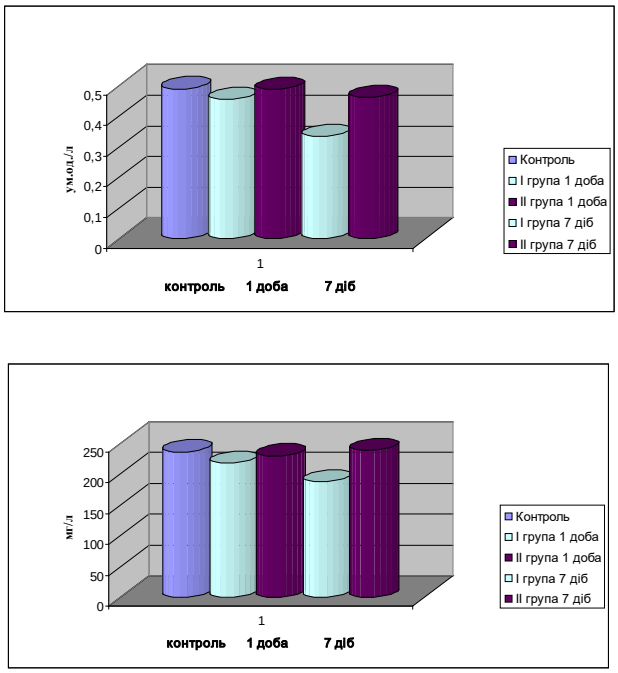


Рис. Динаміка змін активності СОД і змін вмісту ЦП в крові піддослідних тварин з пародонтитом при зміненій реактивності

Отримані показники антиоксидантної системи (СОД і ЦП) відображають стан окисно-відновного балансу в організмі, що узгоджується з даними літератури про роль антиоксидантів при пародонтиті [20, 21].

Аналіз цифрових даних свідчить, що недостатність реакції АОС була достовірно більшою у групі зі змодельованою гіпоергічною реакцією організму, що в цілому узгоджується з патогенезом хронічного генералізованого пародонтиту, коли превалюють процеси ушкодження тканин із резорбцією кісткової тканини альвеолярного відростка на ґрунті супутньої патології чи наявності факторів, що негативно впливають (зубні відкладення, куріння, травматична оклюзія та ін.) на перебіг патології.

Висновки. При гіперергічному перебігу запальної реакції відмічалося зниження активності СОД та коливання рівня церулоплазміну, що підтверджує участь антиоксидантної системи у захисті тканин пародонта.

При гіпоергічній реакції зменшення активності СОД та ЦП було більш вираженим, що свідчить про пригнічення антиоксидантної системи в умовах гіпореактивності.

Дані результати узгоджуються з літературними даними щодо ролі окисно-відновного балансу у патогенезі пародонтиту та можливостей його корекції препаратами з антиоксидантними властивостями [22].

Перспективи подальших розробок. Перспективним напрямком досліджень буде проведення порівняльного аналізу показників перекисного окиснення ліпідів та отриманих нами даних щодо динаміки активності антиоксидантної системи, апробація в експерименті коригуючих засобів при пародонтиті

Література:

1. Chatzopoulos G. S., Jiang Z., Marka N., Wolff L. F. Periodontal disease, tooth loss, and systemic conditions: an exploratory study. *International Dental Journal*. 2024. Vol. 74, № 2. P. 207-215. URL: https://doi.org/10.1016/j.identj.2023.08.002

2. Siow D. S. F., Goh E. X. J., Ong M. M. A., Preshaw P. M. Risk factors for tooth loss and progression of periodontitis in patients undergoing periodontal maintenance therapy. *Journal of Clinical Periodontology*. 2023. Vol. 50, № 1. P. 61-70. URL: https://doi.org/10.1111/jcpe.13721

3. Kinane D. F., Stathopoulou P. G., Papapanou P. N. Periodontal diseases. *Nature Reviews Disease Primers*. 2017. Vol. 3. Article 17038. URL: https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.38

4. Hajishengallis G., Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nature Reviews Immunology*. 2021. Vol. 21, № 7. P. 426-440. URL: https://doi.org/10.1038/s41577-020-00488-6

5. Genco R. J., Sanz M. Clinical and public health implications of periodontal and systemic diseases: An overview. *Periodontology 2000*. 2020. Vol. 83, № 1. P. 7-13. URL: https://doi.org/10.1111/prd.12344

6. Groeger S., Meyle J. Oral mucosal epithelial cells. *Frontiers in Immunology.* 2019. Vol. 10. Article 208. URL: https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00208

7. Moutsopoulos N. M., Konkel J. E. Tissue-specific immunity at the oral mucosal barrier. *Trends in Immunology*. 2017. Vol. 39, № 4. P. 276-287. URL: https://doi.org/10.1016/j.it.2017.08.005

8. Kawai T., Akira S. The role of pattern-recognition receptors in innate immunity: update on Toll-like receptors. *Nature Immunology*. 2010. Vol. 11(5). P. 373-384. URL: https://doi.org/10.1038/ni.1863

9. Wang Y, Andrukhov O, Rausch-Fan X. Oxidative Stress and System in Periodontitis. *Front Physiol.* 2017 Nov 13; 8: 910. URL: https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00910

10. Liu, Wei, Guo, Daoyu. Oxidative stress in periodontitis and the application of antioxidants in treatment: a narrative review. *Front Physiol.* 2025. 16. 1485367. URL: https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1485367

11. Oktay S, Chukkapalli SS, Rivera-Kweh MF, Velsko IM, Holliday LS, Kesavalu L. Periodontitis in rats induces systemic oxidative stress that is controlled by bone-targeted antiresorptives. *J Periodontol*. 2015 Jan;86(1):137-45. URL: https://doi.org/10.1902/jop.2014.140302

12. Tóthová L., Celec P. Oxidative stress and antioxidants in the diagnosis and therapy of periodontitis. *Front Physiol*. 2017. Vol. 8. Article 1055. URL: https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01055

13. Trivedi S., Lal N., Mahdi A. A., Mittal M., Singh B., Pandey S. Evaluation of antioxidant enzymes activity and malondialdehyde levels in patients with chronic periodontitis. *Journal of Periodontal Research*. 2014. Vol. 85, № 5. P. 713-720. URL: https://doi.org/10.1902/jop.2013.130066

14. Almerich-Silla J. M., Montiel-Company J. M., Pastor S., Serrano F., Puig-Silla M., Dasí F. Oxidative Stress Parameters in Saliva and Its Association with Periodontal Disease and Types of Bacteria. *Disease Markers.* 2015. 7 pages. URL: https://doi.org/10.1155/2015/653537

15. Council of Europe. Protection of animals used for experimental and other scientific purposes. *COE Document*. 2024. URL: https://www.coe.int/en/web/cdcj/laboratory-animals.

16. World Medical Association. Helsinki Declaration: Ethical principles for medical research involving human subjects. 2008. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005#Text.

17. Durak I., Yurtarslanl, Z., Canbolat, O., Akyol, O. A methodological approach to superoxide dismutase (SOD) activity assay based on inhibition of nitroblue tetrazolium (NBT) reduction. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*. 1993. Vol. 214, № 1. P. 103-104. URL: https://doi.org/10.1016/0009-8981(93)90307-p

18. Satyanarayana G., Keisham N., Batra H., Khan M., Gupta S., Mahindra V. Evaluation of serum ceruloplasmin levels as a biomarker for oxidative stress in patients with diabetic retinopathy. *Cureus J Med Sci*. 2021. Vol. 13. Article e13070. URL: https://doi.org/10.7759/cureus.13070

19. Мельниченко О.П., Якименко І.Л., Шевченко Р.Л. Статистична обробка експериментальних даних: навчальний посібник. Біла Церква: БДАУ, 2006. 36 с.

20. Velamakanni G, Keisham N, Batra H, Khan M, Gupta S, Mahindra V. Evaluation of serum ceruloplasmin levels as a biomarker for oxidative stress in patients with diabetic retinopathy. *Cureus J Med Sci*. 2021;13:e13070. URL: https://doi.org/10.7759/cureus.13070

21. Harshavardhana B., Rath S. K., Mukherjee M. Evaluation of serum ceruloplasmin in aggressive and chronic periodontitis patients. *J Indian Soc Periodontol.* 2013. Vol. 17. P. 333-337. URL: https://doi.org/10.4103/0972-124X.115659.

22. Шанайда Ю. В., Авдєєв О. В. Зміна активності лужної фосфатази при моделюванні захворювання тканин пародонта та за його корекції. *Клінічна Стоматологія*. 2025. № 2. С. 97-107. URL: https://doi.org/10.11603/2311-9624.2025.2.15545.

References:

1. Chatzopoulos, G. S., Jiang, Z., Marka, N., & Wolff, L. F. (2024). Periodontal disease, tooth loss, and systemic conditions: An exploratory study. International Dental Journal, 74(2), 207–215. https://doi.org/10.1016/j.identj.2023.08.002

2. Siow, D. S. F., Goh, E. X. J., Ong, M. M. A., & Preshaw, P. M. (2023). Risk factors for tooth loss and progression of periodontitis in patients undergoing periodontal maintenance therapy. Journal of Clinical Periodontology, 50(1), 61–70. https://doi.org/10.1111/jcpe.13721

3. Kinane, D. F., Stathopoulou, P. G., & Papapanou, P. N. (2017). Periodontal diseases. *Nature reviews. Disease primers*, 3, 17038. https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.38

4. Hajishengallis, G., & Chavakis, T. (2021). Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. Nature Reviews Immunology, 21(7), 426–440. https://doi.org/10.1038/s41577-020-00488-6

5. Genco, R. J., & Sanz, M. (2020). Clinical and public health implications of periodontal and systemic diseases: An overview. Periodontology 2000, 83(1), 7–13. https://doi.org/10.1111/prd.12344

6. Groeger, S., & Meyle, J. (2019). Oral mucosal epithelial cells. Frontiers in Immunology, 10, Article 208. https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00208

7. Moutsopoulos, N. M., & Konkel, J. E. (2018). Tissue-Specific Immunity at the Oral Mucosal Barrier. *Trends in immunology*, 39(4), 276–287. https://doi.org/10.1016/j.it.2017.08.005

8. Kawai, T., & Akira, S. (2010). The role of pattern-recognition receptors in innate immunity: update on Toll-like receptors. *Nature immunology*, *11*(5), 373–384. https://doi.org/10.1038/ni.1863

9. Wang, Y., Andrukhov, O., & Rausch-Fan, X. (2017). Oxidative Stress and System in Periodontitis. Frontiers in Physiology. Nov 13; 8: 910. https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00910

10. Liu, W., & Guo, D. (2025). Oxidative stress in periodontitis and the application of antioxidants in treatment: a narrative review. *Frontiers in physiology*, *16*, 1485367. https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1485367

11. Oktay, S, Chukkapalli, S.S., Rivera-Kweh, M.F., Velsko I.M., Holliday L.S., & Kesavalu, L. (2015). Periodontitis in rats induces systemic oxidative stress that is controlled by bone-targeted antiresorptives. *J Periodontol*. Jan;86(1):137-45. https://doi.org/10.1902/jop.2014.140302

12. Tóthová, L., & Celec, P. (2017). Oxidative stress and antioxidants in the diagnosis and therapy of periodontitis. Frontiers in Physiology. 8, Article 1055. https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01055

13. Trivedi, S., Lal, N., Mahdi, A. A., Mittal, M., Singh, B., & Pandey, S. (2014). Evaluation of antioxidant enzymes activity and malondialdehyde levels in patients with chronic periodontitis and diabetes mellitus. *Journal of periodontology*, 85(5), 713–720. https://doi.org/10.1902/jop.2013.130066

14. Almerich-Silla, J. M., Montiel-Company, J. M., Pastor, S., Serrano, F., Puig-Silla, M., & Dasí F. (2015). Oxidative Stress Parameters in Saliva and Its Association with Periodontal Disease and Types of Bacteria. *Disease Markers*, 7 pages. https://doi.org/10.1155/2015/653537

15. Council of Europe. (2024). Protection of animals used for experimental and other scientific purposes. COE Document. https://www.coe.int/en/web/cdcj/laboratory-animals

16. World Medical Association. (2008). Helsinki Declaration: Ethical principles for medical research involving human subjects. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005#Text

17. Durak, I., Yurtarslanl, Z., Canbolat, O., & Akyol, O. (1993). A methodological approach to superoxide dismutase (SOD) activity assay based on inhibition of nitroblue tetrazolium (NBT) reduction. Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry, 214(1), 103–104. https://doi.org/10.1016/0009-8981(93)90307-p

18. Satyanarayana, G., Keisham, N., Batra, H., Khan, M., Gupta, S., & Mahindra, V. (2021). Evaluation of serum ceruloplasmin levels as a biomarker for oxidative stress in patients with diabetic retinopathy. Cureus J Med Sci, 13, e13070. https://doi.org/10.7759/cureus.13070

19. Melnychenko O.P., Yakymenko I.L., Shevchenko R.L. Statystychna obrobka eksperymentalnykh danykh: navchalnyi posibnyk [Statistical processing of experimental data: a tutorial]. Bila Tserkva: BDAU; 2006. 36 p. [in Ukrainian]

20. Velamakanni, G, Keisham, N, Batra H, Khan M, Gupta S & Mahindra V. Evaluation of serum ceruloplasmin levels as a biomarker for oxidative stress in patients with diabetic retinopathy. *Cureus J Med Sci.* 2021;13:e13070. https://doi.org/10.7759/cureus.13070

21. Harshavardhana, B., Rath, S. K., & Mukherjee, M. Evaluation of serum ceruloplasmin in aggressive and chronic periodontitis patients. Journal of Indian Society of Periodontology, 2013;17, 333–337. https://doi.org/10.4103/0972-124X.115659

22. Shanaida, Y. V., & Avdeev, O. V. (2025). Zmina aktyvnosti luzhnoyi fosfatazy pry modelyuvanni zakhvoryuvannya tkanyn parodonta ta za yoho korektsiyi [Changes in alkaline phosphatase activity during modeling of periodontal tissue disease and its correction]. *Klinichna stomatolohiya – Clinical Dentistry*, 2, 97–107. https://doi.org/10.11603/2311-9624.2025.2.15545 [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК [57.084.1+616.314-002]:616.314-002-08
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.2

В.В. Козоріз,
аспірант
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
vladka785@ukr.net https://orcid.org/0009-0000-3687-7419

І.В. Ходаков,
науковий співробітник,
Державна установа «Інститут стоматології
та щелепно-лицевої хірургії Національної академії
медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11,
м. Одеса, Україна, індекс 65026
hodakovigor@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-4352-4798

Л.М. Хромагіна,
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник,
Державна установа «Інститут стоматології
та щелепно-лицевої хірургії Національної академії
медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11,
м. Одеса, Україна, індекс 65026
larisakhromagina@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8340-7329

К.А. Семенов,
кандидат медичних наук, доцент,
Дніпровський державний медичний університет,
вул. Вернадського, 9,
м. Дніпро, Україна, індекс 49044
K.75semenov@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-7094-9316

Д.К. Семенов,
асистент,
Дніпровський аграрно економічний університет,
вул. Сергія Єфремова, 25,
м. Дніпро, Україна, індекс 49000
semenov.d.k@dsau.dp.ua
https://orcid.org/0009-0001-4777-6215

М.О. Лєщова,
кандидатка ветеринарних наук, доцент,
Дніпровський аграрно економічний університет,
вул. Сергія Єфремова, 25,
м. Дніпро, Україна, індекс 49000
lieshchova.m.o@dsau.dp.ua
https://orcid.org/0000-0002-4251-4152

О.О. Левіна,
студентка,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м.Одеса, Україна, індекс 65082
oksanadenga@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-4079-9177

ОПТИМІЗАЦІЯ СТАНУ МІКРОБІОТИ РОТОВОЇ ПОРОЖИНИ ТА ПОСИЛЕННЯ АНТИМІКРОБНОГО ЗАХИСТУ ЯСЕН ЩУРІВ КОМПЛЕКСОМ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ТЛІ ВИСОКОСАХАРОЗНОЇ ДІЄТИ

Тривале споживання високосахарозного раціону є одним із провідних чинників розвитку карієсу зубів, оскільки супроводжується порушенням мікробіоценозу ротової порожнини, зростанням частки умовно-патогенної мікробіоти та зниженням неспецифічного антимікробного захисту слизових оболонок. Одними з інформативних біохімічних маркерів цих змін є активність уреази як показника мікробної контамінації та активність лізоциму як індикатора стану місцевого неспецифічного імунітету. Це обґрунтовує доцільність застосування комплексних лікувально-профілактичних підходів, що поєднують місцевий вплив на тканини ротової порожнини та загальнозміцнювальну дію на організм. ***Метою дослідження*** було *проаналізувати вплив комплексу лікувально-профілактичних препаратів на показники активності уреази, лізоциму та ступеня дисбіозу у слизовій оболонці ясен щурів на тлі моделювання карієсу зубів високосахарозною карієсогенною дієтою.* ***Матеріали та методи.*** *Дослідження виконано на 30 одномісячних самцях білих щурів лінії Wistar масою 70±5 г, розподілених на три групи: інтактну (n=10); тварин, які отримували карієсогенний раціон (КР) (n=10); тварин, які отримували КР у поєднанні з лікувально-профілактичним комплексом (ЛПК) (n=10). Карієс моделювали протягом 60 діб за допомогою високосахарозної дієти. ЛПК включав місцеве нанесення на ясна гелів «Кальцид» і «Біотрит-Дента» та пероральне введення препаратів INOS і Orthomol Immun. У гомогенатах слизової оболонки ясен визначали активність уреази та лізоциму; ступінь дисбіозу розраховували за співвідношенням відносних значень цих показників. Статистичну обробку результатів проводили параметричними методами.* ***Результати дослідження.*** *Споживання карієсогенного раціону зумовило виражені дисбіотичні зміни у слизовій оболонці ясен щурів: активність уреази зростала на 91,9%, тоді як активність лізоциму знижувалася на 33,3% порівняно з інтактними показниками (p<0,001). Це супроводжувалося підвищенням ступеня дисбіозу до 2,88±0,11 ум. од., що у 2,9 раза перевищувало значення інтактної групи. Застосування ЛПК на тлі КР забезпечувало утримання активності уреази (0,98±0,08 мккат/кг), лізоциму (127±8 од./кг) і ступеня дисбіозу (1,21±0,10 ум. од.) на рівнях, що не мали статистично значущих відмінностей від інтактних значень (p>0,05), при достовірних відмінностях від групи КР (p<0,001). Між активністю уреази та лізоциму встановлено тісний зворотний кореляційний зв'язок (r=-0,999; p<0,05).* ***Висновки.*** *Високосахарозна карієсогенна дієта призводить до розвитку дисбіозу слизової оболонки ясен, зростання активності уреази та зниження активності лізоциму, що свідчить про послаблення антимікробного захисту ротової порожнини. Комплексне застосування місцевих гелів у поєднанні із системними вітамінно-мінеральними препаратами ефективно коригує зазначені порушення та сприяє нормалізації мікробіоти й неспецифічного імунного захисту ясен щурів.*

Ключові слова: *карієсогенна дієта, щури, ясна, мікробіота, уреаза, лізоцим, дисбіоз, лікувально-профілактичний комплекс.*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© В.В. Козоріз, І.В. Ходаков, Л.М. Хромагіна, К.А. Семенов, Д.К. Семенов, М.О. Лєщова, О.О. Левіна, 2026

V.V. Kozoriz,
post-graduate student
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine,
postal code 65082
vladka785@ukr.net
https://orcid.org/0009-0000-3687-7419

I.V. Khodakov,
Research Associate
State Establishment "The Institute of Stomatology and Maxillo-facial Surgary National Academy of Medical Sciences of Ukraine", 11 Rishelievska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026
hodakovigor@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-4352-4798

L.M. Khromahina,
Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
State Establishment "The Institute of Stomatology and Maxillo-facial Surgary National Academy of Medical Sciences of Ukraine", 11 Rishelievska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026
larisakhromagina@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8340-7329

K.A. Semenov,
Candidate of Medical Sciences, associate professor,
Dnipro State Medical University, 9 Vernadskogo street, Dnipro, Ukraine, postal code 49044
K.75semenov@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-7094-9316

D.K. Semenov,
Assistant,
Dnipro State Agrarian And Economic University, 25 Serhiy Yefremov street, Dnipro, Ukraine, postal code 49000
semenov.d.k@dsau.dp.ua
https://orcid.org/0009-0001-4777-6215

M.O. Lieshchova,
Ph.D., Assistant professor,
Dnipro State Agrarian And Economic University, 25 Serhiy Yefremov street, Dnipro, Ukraine, postal code 49000
lieshchova.m.o@dsau.dp.ua
https://orcid.org/0000-0002-4251-4152

O.O. Levina,
student, Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine,
postal code 65082
h oksanadenga@gmail.com
ttps://orcid.org/0009-0000-4079-9177

OPTIMIZATION OF THE ORAL MICROBIOTA STATUS AND ENHANCEMENT OF ANTIMICROBIAL PROTECTION OF RAT GINGIVAE BY A COMPLEX OF THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC PREPARATIONS AGAINST THE BACKGROUND OF A HIGH-SUCROSE DIET

Prolonged consumption of a high-sucrose diet is one of the leading factors in the development of dental caries, as it is accompanied by disturbances in the oral microbiocenosis, an increase in the proportion of opportunistic microbiota, and a decrease in the nonspecific antimicrobial protection of the oral mucosa. Among the informative biochemical markers of these changes are urease activity as an indicator of microbial contamination and lysozyme activity as a marker of local nonspecific immunity. This substantiates the feasibility of applying complex therapeutic and prophylactic approaches that combine local effects on oral tissues with systemic strengthening action on the organism. ***Aim of the study.*** *To analyze the effect of a therapeutic and prophylactic complex on urease activity, lysozyme activity, and the degree of dysbiosis in the gingival mucosa of rats against the background of dental caries modeling with a high-sucrose cariogenic diet.* ***Materials and methods.*** *The study was performed on 30 one-month-old male Wistar rats weighing 70±5 g, divided into three groups: intact animals (n=10); animals receiving a cariogenic diet (CD) (n=10); and animals receiving CD in combination with a therapeutic and prophylactic complex (TPC) (n=10). Caries was modeled over 60 days using a high-sucrose diet. The TPC included topical application of Calcyd and Biotrit-Denta gels to the gingiva and oral administration of INOS and Orthomol Immun. In homogenates of the gingival mucosa, urease and lysozyme activity were determined; the degree of dysbiosis was calculated as the ratio of the relative values of these parameters. Statistical analysis was performed using parametric methods.* ***Results.*** *Consumption of the cariogenic diet caused pronounced dysbiotic changes in the gingival mucosa of rats: urease activity increased by 91.9%, whereas lysozyme activity decreased by 33.3% compared with intact values ($p<0.001$). This was accompanied by an increase in the degree of dysbiosis to 2.88±0.11 conventional units, which was 2.9 times higher than in the intact group. Administration of the TPC against the background of CD maintained urease activity (0.98±0.08 μkat/kg), lysozyme activity (127±8 U/kg), and the degree of dysbiosis (1.21±0.10 conventional units) at levels that did not differ significantly from the intact values ($p>0.05$), while remaining significantly different from the CD group ($p<0.001$). A strong inverse correlation between urease and lysozyme activity was established ($r=-0.999$; $p<0.05$).* ***Conclusions.*** *A high-sucrose cariogenic diet leads to dysbiosis of the gingival mucosa, increased urease activity, and decreased lysozyme activity, indicating weakened antimicrobial protection of the oral cavity. The combined use of topical gels together with systemic vitamin and mineral preparations effectively corrects these disturbances and contributes to normalization of the microbiota and nonspecific immune protection of rat gingivae.*

Key words*: cariogenic diet, rats, gingiva, microbiota, urease, lysozyme, dysbiosis, therapeutic and prophylactic complex.*

Однією з причин виникнення карієсу є тривале споживання високовуглеводного раціону, що призводить до підвищення частки умовно-патогенної та патогенної мікробіоти в ротовій порожнині, внаслідок життєдіяльності якої змінюються властивості середовища на поверхні зубів, що й спричиняє розвиток карієсу [1, 2]. Вплив бактеріальних токсинів на слизові оболонки спричиняє

зниження резистентності тканин ротової порожнини до шкідливих бактерій, зокрема, за рахунок зниження виділення лізоциму ураженими тканинами як елемента антибактеріального неспецифічного імунітету організму.

Лізоцим, окрім прямого стримувального впливу на умовно-патогенну та патогенну мікробіоту через руйнування клітинних стінок бактерій, чинить імуномодулюючий ефект у вигляді посилення синтезу імуноглобулінів А та стимуляції макрофагів та Т-лімфоцитів [3].

Уреаза, яку виділяє більшість патогенних бактерій, за підвищених концентрацій, навпаки, пригнічує функціонування клітинних елементів імунітету організму, зокрема, чинить прямий токсичний ефект на поліморфноядерні нейтрофіли [4].

Тому, разом з аналізом видового та кількісного бактеріального складу поверхонь слизових ротової порожнини, як важливих характеристик одного з вагоміших чинників карієсу, інформативними є значення активності уреази й лізоциму у слизових оболонках як непрямих показників розвитку умовно-патогенної мікрофлори та рівня неспецифічного імунітету організму [5]. Відношення цих показників дозволяє швидко оцінювати ступінь дисбіозу у ротовій порожнині і співвідносити його до показників карієсу.

Причиною зниження активності лізоциму, як важливого елемента бактеріального гомеостазу в ротовій порожнині, можуть бути різні хронічні патології внутрішніх органів. Наприклад, у пацієнтів із захворюваннями дихальної системи, первинним гіпотиреозом, хронічним гепатитом, авітамінозом спостерігаються збільшені в рази показники дисбіозу та уреази в ротовій рідині, слині, пульпі та знижений рівень лізоциму [6, 7, 8, 9, 10]. Санація тканин ротової порожнини та лікування хронічних захворювань інших внутрішніх органів зазвичай призводить до нормалізації мікробіоценозу ротової порожнини та збільшення вмісту лізоциму [11, 10]. Ці дані підтверджуються численними дослідженнями на лабораторних тваринах, в яких формували різноманітні патології ротової порожнини через моделювання цукрового діабету 2-го типу, гепатиту, інтоксикацій, оксидативного стресу, патологій травної системи, де в групах з лікуванням спостерігали підвищення активності лізоциму та зниження активності уреази в ротовій порожнині до рівня інтактних показників [12, 13, 14, 15, 16].

Тому, для запобігання та лікування карієсу зубів перспективним є комплексне застосування лікувально-профілактичних препаратів: безпосередньо на ротову порожнину та загально зміцнювальне на весь організм через внутрішнє введення.

Метою даного дослідження був аналіз застосування комплексу лікувально-профілактичних препаратів – гелів «Кальцит» і «Біотрит-Дента» для ротової порожнини та INOS і Orthomol Immun для внутрішнього введення на тлі споживання високосахарозної карієсогенної дієти за показниками активності уреази й лізоциму та ступеня дисбіозу у слизових оболонках ясен щурів.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження провели на 30 одномісячних самцях білих щурів лінії Wistar віком один місяць та з початковою вагою 70 ± 5 г. Тварини було розподілено у наступні дослідні групи по 10 особин у кожній: 1 – інтактна на стандартному повноцінному раціоні; 2 – карієсогений раціон (КР); 3 – введення лікувально-профілактичного комплексу препаратів на тлі споживання карієсогеного раціону. Тривалість експерименту – два місяці.

Дослідження було виконано на базі лабораторії біохімії державної установи «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України» (Україна, Одеса).

Карієс зубів у щурів 2-ої групи моделювали утриманням тварин на високосахарозній карієсогенній дієті М.С Бугайової та С.А. Нікітіна у модифікації І.В. Ходакова та ін. (2023) [5]. Склад карієсогенного раціону:

– цукор рафінований – 57 %
– сухарики з білого пшеничного хлібу – 18,5 %
– сир коров'ячий молочний знежирений – 18,5 %
– олія соняшникова нерафінована – 5 %
– сіль кухонна – 1 %
– Ундевіт (виробник АТ «Вітаміни», Умань, Україна) – 5 г (5 драже) на 1 кг маси корму.

Для профілактики та лікування карієсу, що моделювали в щурів, використали лікувально-профілактичний комплекс препаратів (ЛПК), що мав у складі: гелі «Кальцид» та «Біотрит-Дента» виробництва НВА «Одеська Біотехнологія» (Одеса, Україна), препарати INOS (K2+D3+Ca) виробництва PharmaLinea Ltd. (Любляна, Словенія; імпортер ТОВ «Здраво», Київ, Україна) і Orthomol Immun виробництва Orthomol Pharmazeutische Vertriebs GmbH (Langenfeld, Germany).

Гелі наносили на ясна по наступній схемі кожної доби:

– «Кальцит» – у дозі 300 мг/кг маси тіла щура протягом першого місяця;

– «Біотрит-Дента» – у дозі 300 мг/кг протягом другого місяця.

Препарати INOS у дозі 180 мг/кг та Orthomol Immun у дозі 1350 мг/кг вводили щурам перорально через годину після обробки ясен гелями.

Щурів зважували щотижнево для контролю надходження до організму тварин указаних доз компонентів ЛПК залежно від наявної маси тіла тварин.

Щурів утримували у стандартних умовах віварію з вільним доступом до води та їжі, при температурі повітря у приміщенні 19–22 °С та вологістю 55–75 % з восьми годинним світловим днем при штучному освітленні [18].

Виведення тварин по закінчені експерименту здійснювали тотальним знекровлюванням під тіопенталовим наркозом (40 мг/кг маси тіла тварин) з подальшим відбором біоматеріалу для дослідження [17].

Маніпуляції з тваринами під час проведення експерименту здійснювали відповідно науково-практичних рекомендацій та положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986) та закону України «Про захист тварин від жорсткого поводження» № 3 446-VI від 21.02.2006 [19, 20].

У щурів виділяли слизову з ясен, у гомогенатах якої визначали маркери розвитку умовно-патогеної мікробіоти та рівень неспецифічного імунітету ротової порожнини: активність лізоциму та уреази. Активність лізоциму визначали за ступенем лізолізу субстрату з *Micrococcus lysodeikticus*, уреази – за здатністю розщеплювати сечовину до аміаку за методами [17]. Також, обчислювали індекс ступеня дисбіозу за методом [5] як відношення відносних значень активності уреази та лізоциму за формулоюґ:

$$СД = \frac{U_{досл} \cdot L_{конт}}{U_{конт} \cdot L_{досл}}$$

де СД – ступінь дисбіозу, $U_{конт}$ та $L_{конт}$ – активність уреази та лізоциму в інтактній групі, $U_{досл}$ та $L_{досл}$ – активність уреази та лізоциму в дослідній групі.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали параметричними методами із застосуванням статистичного пакету програм MS Excel 2010, вибір яких базувався на відповідності розподілу показників у групах нормальному закону [25]. Різницю між середніми груповими показниками вважали статистично значущою при $p < 0,05$ за критерієм Стьюдента з поправкою Бонферроні для рівня значущості при множинному порівнянні групових середніх.

Результати та їх обговорення. Результати дослідження викладено у таблиці. Активність уреази у слизовій ясен щурів за умов тривалого споживання карієсогенної дієти збільшилася на 91,9 % (майже вдвічі) у порівнянні з показником інтактних щурів як результат підвищення синтезу уреази мікробіотою. Це свідчить про суттєве зростання частки умовно-патогенних бактерій, які наростили свою біомасу завдяки споживанню вуглеводної складової карієсогенної дієти.

Активність лізоциму у слизовій ясен у щурів, що споживали карієсогенній раціон, була знижена на 33,3 % (тобто у 1,5 рази) порівняно з активністю лізоциму у щурів інтактної групи, що свідчить про вагоме ослаблення імунної відповіді тканин ротової порожнини на розвиток шкідливої карієсогенної мікробіоти (таблиця 1). Наведені відмінності показників активності уреази й лізоциму за споживання щурами карієсогенної дієти від інтактних показників підтверджуються на високому рівні статистичної значущості ($p < 0,001$).

Застосування ЛПК сприяло утриманню показників активності уреази й лізоциму в щурів, що споживали карієсогенний раціон, на рівні значень, які не мали статистично значущого відхилення від інтактних показників, хоча й не досягали цих значень: активність уреази за значенням була на 13,9 % більше, активність лізоциму – зменшена на 5,9 % ($p > 0,5$) (табл.).

Суттєві зміни активності уреази й лізоциму слизових ротової порожнини щурів за умов споживання карієсогенної дієти відповідали підвищенню ступеня дисбіозу слизової у таких щурів у 2,9 рази порівняно з показником інтактної групи, що свідчить про деструктивний для зубів стан взаємовідносин між мікробіотою, де зросла частка умовно-патогенної біоти, та тканинами ротової порожнини зі зниженою здатністю до захисту від шкідливих мікроорганізмів. Вказаний ступінь дисбіозу, згідно джерела [5], відповідає стадії початку формування таких клінічних проявів, як карієс зубів, гінгивіт, пародонтит І-го ступеня. Застосування ЛПК сприяло формуванню нормалізації складу мікробіоти та зберіганню захисних властивостей слизових тканин ротової порожнини щурів – показник ступеня дисбіозу не мав статистично значущого відхилення від інтактного показника ($p > 0,5$).

Між середніми значеннями активності уреази й лізоциму у групах щурів за різних умов проведення експерименту спостерігали тісний кореляційний зворотний зв'язок: високим значенням активності уреази відповідали низькі значення активності лізоциму, й навпаки ($r = -0.999$, $p < 0,05$). Це вказує на високу здатність ЛПК, що

Таблиця

Показники розвитку умовно-патогенної мікробіоти та рівня антимікробного захисту у слизовій ясен щурів за умов споживання високосахарозного карієсогенного раціону та отримання лікувально-профілактичного комплексу ($\bar{X} \pm m$)

Групи щурів	Активність уреази, мккат/кг	Активність лізоциму, од./кг	Ступінь дисбіозу, ум. од
Інтактна n = 10	0,86 ± 0,09	135 ± 8	1,00
Карієсогенний раціон (КР) n = 10	1,65 ± 0,10 $p_1 < 0,001$	90 ± 7 $p_1 < 0,001$	2,88 ± 0,11 $p_1 < 0,001$
КР + ЛПК n = 10	0,98 ± 0,08 $p_1 > 0,8$ $p_2 < 0,001$	127 ± 8 $p_1 > 0,5$ $p_2 < 0,001$	1,21 ± 0,10 $p_1 > 0,5$ $p_2 < 0,001$
Коефіцієнт кореляції, r	-0,999 $p < 0,05$		

Примітка: p_1 – вірогідності відмінностей від інтактної групи; p_2 – вірогідність відмінностей від групи «Карієсогенний раціон»; r – коефіцієнт кореляції між активністю уреази та активністю лізоциму; ЛПК – лікувально-профілактичний комплекс препаратів; m – стандартна помилка середнього показника $\bar{x}$.

вводили щурам третьої групи, впливати на мікробіоту ротової порожнини та синтез лізоциму клітинами слизової оболонки. З другого боку, це свідчення взаємозалежності цих показників в умовах даного експерименту.

Визначальними факторами розвитку умовно-патогенної мікробіоти та зниження активності лізоциму в даному дослідженні є:

1) вплив цукру на хімічні властивості вологої плівки на поверхні слизових оболонок ротової порожнини за рахунок зростання біомаси умовно-патогенної частини бактерій, переробка цукру якими призводить до підвищення кислотності та накопичення бактеріальних токсинів. Це порушує функціонування слизових оболонок ясен і слинних залоз, одним із результатів якого є зниження вироблення лізоциму цими тканинами, що, своєю чергою, також призводить до зростання шкідливих бактерій.

2) хронічне надходження великої кількості цукру в організм тварин. Це призводить до суттєвих системних змін запального характеру, що порушує нормальний метаболізм тканин, які продукують лізоцим. Тобто цукор, що надходить в організм, призводить до процесів, що перешкоджають посиленню імунних реакцій організму на розвиток небезпечної мікробіоти.

3) підвищена витрата лізоциму на нейтралізацію збільшеної кількості бактерій, через що знижується його активність у ротовій порожнині.

Власне, у цьому й полягає висока ефективність використання високосахарозних дієт для моделювання карієсу у лабораторних тварин.

Результати дослідження ефективності ЛПК у даному експерименті дають вагомі підстави припускати здатність ЛПК впливати окремо на функціонування мікробіоти ротової порожнини і на посилення синтезу лізоциму клітинами слизової ясен через безпосередній вплив у ротовій порожнині та через надходження ЛПК в організм щурів. А саме:

1) нанесення гелів «Біотрит-Дента» і «Кальцит» на слизові оболонки ротової порожнини призводить до підвищення pH внутрішнього середовища, зниження активності ацидофільних бактерій, зниження чисельності цих бактерій за рахунок дії декаметоксину, що входить до складу гелів. Наявність у гелях цитрату кальцію та стимуляторів кісткоутворення з потужною антиоксидантною активністю (флавоноїди проростків пшениці) сприяє поліпшенню стану слизових оболонок та підвищенню концентрації кальцію в рідкому середовищі ротової порожнини.

2) введення в організм щурів вітамінно-мінерального комплексу INOS-Orthomol Immun, який містить вітаміни A, B_1, B_2, B_3, B_6, B_{12}, C, E, D_3, K_2, біологічно-активні кислоти та сульфати, елементи Ca, Cu, Mn, Mo, Na, Se, Zn, біофлавоноїди та ін., сприяє підвищенню стійкості організму до негативної дії цукру, що зрештою також призводить до поліпшення метаболізму слизових оболонок ротової порожнини, і, як результат, до посилення ними синтезу лізоциму.

Висновки

1. Двомісячне утримання щурів на карієсогенній дієті призвело до збільшення активності уреази вдвічі та зниження активності лізоциму у півтори рази у слизовій ясен щурів у порівняні з інтактними показниками, що свідчить про розвиток умовно-патогенної мікробіоти та зниження ефективності неспецифічного антибактеріального захисту у ротовій порожнині.

2. Ступінь дисбіозу ротової порожнини за споживання карієсогенної дієти – 2,88, що відповідає стадії наявності карієсу зубів та інших патологій.

3. Комплексне нанесення стоматологічних гелів «Біотрит-Дента» і «Кальцид» на ясна щурів та введення в організм вітамінно-мінеральних препаратів INOS і Orthomol Immun ефективно сприяли утриманню показників активності уреази, лізоциму та дисбіозу слизових ротової порожнини на рівнях, що не мали статистично значущого відхилення від інтактних показників.

Література:

1. Mobley C.C. Nutrition and dental caries. *Dent Clin North Am*. 2003. №47(2). P. 319–336. DOI:10.1016/S0011-8532(02)00102-7.

2. Guo A., Wide U., Arvidsson L., Eiben G., Hakeberg M. Dietary intake and meal patterns among young adults with high caries activity: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2022. №22(1). P. 190. DOI:10.1186/s12903-022-02227-w.

3. Бекетова Г.В., Солдатова О.В. Можливості місцевої імуномодулюючої та репаративної терапії у дітей з рекурентними захворюваннями респіраторного тракту і порожнини рота. Сучасна педіатрія. 2017. №5(85) б С. 49–54. DOI:10.15574/SP.2017.85.49.

4. Hajishengallis E., Parsaei Y., Klein M.I., Koo H. Advances in the microbial etiology and pathogenesis of early childhood caries. *Mol Oral Microbiol.* 2017. №32(1). P. 24–34. DOI:10.1111/omi.12152.

5. Denefil O., Chorniy S., Boitsaniuk S., Chornij N., Levkiv M. Comparative analysis of dysbiotic changes in the oral cavity of patients with periodontal diseases and systemic pathologies. *Exploration of Medicine.* 2024. №5. P. 574–83. https://doi.org/10.37349/emed.2024.00241 26 с.

6. Любченко О.В., Северин Л.В. Біохімічні показники пульпи та мінеральні компоненти зубів дітей раннього віку із захворюваннями дихальної системи. *Вісник стоматології*. 2019. №32(2). С. 50–54. DOI:10.35220/2078-8916-2019-32-2-50-54.

7. Чорній А.В., Шманько В.В. Дослідження місцевого імунітету порожнини рота у пацієнтів із первинним гіпотиреозом, поєднаним із захворюванням тканин пародонта. *ScienceRise: Medical Science.* 2016. №10(6). P. 59–62. DOI:10.15587/2519-4798.2016.81476.

8. Любченко О.В., Северин Л.В. Біохімічні показники ротової рідини дітей раннього віку із захворюваннями дихальної системи. *ScienceRise: Medical Science*. 2019. №2(29). P. 41–44. DOI:10.15587/2519-4798.2019.161854.

9. Хміль О.В., Хміль Д.О., Каськова Л.Ф., Сілкова О.В., Новікова С.Ч. Мікробіоценоз та стан місцевого мукозального імунітету ротової порожнини дітей і підлітків з хворобами печінки. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2021. №6(5(33). С. 316–321. DOI:10.26693/jmbs06.05.316

10. Починок Т.В., Стамболі Л.В., П'янкова О.В., Журавель О.В., Сліпачук Л.В., Вороніна С.С., Гур'єва О.В. Вплив реабілітаційно-профілактичного комплексу на стан імунної системи в дітей з рекурентною респіраторною патологією на тлі гастроезофагеальної рефлюксної хвороби. *Сучасна педіатрія. Україна*. 2020. №6(110). С. 22–31. DOI:10.15574/SP.2020.110.22.

11. Лавренюк Я. Стан неспецифічної резистентності порожнини рота в дітей, які мають карієс зубів і хронічний катаральний гінгівіт, на тлі ортодонтичного лікування в динаміці. Сучасна стоматологія. 2016. №2. С. 49–52.

12. Гороховський В.В., Дєньга О.В. Вплив моделювання порушення термінів прорізування зубів на показники мікробіоценозу в слизовій оболонці порожнини рота експериментальних тварин. *Клінічна стоматологія*. 2024. №1. P. 50–55. DOI:10.11603/2311-9624.2024.1.13918.

13. Марков А.В., Двуліт І.П. Лікувально-профілактична дія гелю «Квертулін» на стан ясен щурів, які отримували пероксидну соняшникову олію. *Вісник стоматології.* 2019. спец. вип. 7б 23–26.

14. Макаренко О.А., Успенський О.Є., Севостьянова Т.О., Шнайдер С.А. Стоматопротекторна ефективність кверцетину у щурів з токсичним гепатитом на тлі дисбіозу. *Вісник стоматології.* 2019. №33(3). С. 12–16. DOI:10.35220/2078-8916-2019-33-3-12-16.

15. Декіна С.С., Успенський О.Є., Селіванська І.О., Хромагіна Л.М. Профілактична дія на ясна щурів фітогелю «Лізоим-Форте» в умовах індометацинової інтоксикації. *Вісник стоматології.* 2019. №32(2). С. 14–18. DOI:10.35220/2078-8916-2019-32-2-14-18.

16. Рожко П.Д., Деньга О.В., Макаренко О.А., Шнайдер С.А. Вплив моделювання цукрового діабету 2 типу та фіксації імплантатів на біохімічні показники тканин пародонта щурів. *Вісник стоматології.* 2020. №36(2). С. 22–26. DOI:10.35220/2078-8916-2020-36-2-22-26.

17. Методи дослідження стану кишечнику та кісток у лабораторних щурів: довідник / О.А. Макаренко та ін. Одеса : видавець С.Л. Назарчук; 2022. 81 с.

18. Кожемякін Ю.М., Хромов О.С., Філоненко М.А., Сафетдінова Г.А. Науково-практичні рекомендації з утримання лабораторних тварин та роботи з ними. Київ: Авіценна; 2002. 155 с.

19. European convention for the protection of vertebral animals used for experimental and other scientific purposes. Strasburg: Council of Europe; 1986. №123. 51 p.

20. Закон України «Про захист тварин від жорсткого поводження». Відомості Верховної Ради України. 2006. №27. 230 с.

References:

1. Mobley, C.C. (2003). Nutrition and dental caries. *Dental Clinics of North America*, 47(2), 319–336. DOI: 10.1016/S0011-8532(02)00102-7

2. Guo, A., Wide, U., Arvidsson, L., Eiben, G., & Hakeberg, M. (2022). Dietary intake and meal patterns among young adults with high caries activity: A cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 22(1), 190. DOI: 10.1186/s12903-022-02227-w

3. Beketova, H.V., & Soldatova, O.V. (2017). Mozhlyvostimistsevoiimunomoduliuiuchoitareparatyvnoi terapii u ditei z rekurentnymy zakhvoriuvanniamy respiratornoho traktu i porozhnyny rota [Possibilities of local immunomodulatory and reparative therapy in children with recurrent diseases of the respiratory tract and oral cavity]. *Suchasna pediatriia – Modern pediatric.,* 5(85), 49–54. DOI: 10.15574/SP.2017.85.49

4. Hajishengallis, E., Parsaei, Y., Klein, M.I., & Koo, H. (2017). Advances in the microbial etiology and pathogenesis of early childhood caries. *Molecular Oral Microbiology*, 32(1), 24–34. DOI: 10.1111/omi.12152

5. Denefil, O., Chorniy, S., Boitsaniuk, S., Chornij, N., & Levkiv, M. (2024). Comparative analysis of dysbiotic changes in the oral cavity of patients with periodontal diseases and systemic pathologies. *Exploration of Medicine,* 5, 574–83. DOI: 10.37349/emed.2024.00241

6. Liubchenko, O.V., & Severyn, L.V. (2019). Biokhimichni pokaznyky pulpy ta mineralni komponenty zubiv ditei rannioho viku iz zakhvoriuvanniamy dykhalnoi systemy [Biochemical parameters of pulp and mineral components of teeth in young children with respiratory system diseases]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin*, 32(2), 50–54. DOI: 10.35220/2078-8916-2019-32-2-50-54 [in Ukrainian].

7. Chornii, A.V., & Shmanko, V.V. (2016). Doslidzhennia mistsevoho imunitetu porozhnyny rota u patsiientiv iz pervynnym hipotyreozom, poiednanym iz zakhvoriuvanniam tkanyn parodonta [The research of local oral immunity in patients with primary hypothyroidism combined with periodontal diseases]. *ScienceRise: Medical Science*, 10(6), 59–62. DOI: 10.15587/2519-4798.2016.81476 [in Ukrainian].

8. Liubchenko, O.V., & Severyn, L.V. (2019). Biokhimichni pokaznyky rotovoi ridyny ditei rannioho viku iz zakhvoriuvanniamy dykhalnoi systemy [Biochemical parameters of oral fluid in infants with respiratory system diseases]. *ScienceRise: Medical Science*, 2(29), 41–44. DOI: 10.15587/2519-4798.2019.161854 [in Ukrainian].

9. Khmil, O.V., Khmil, D.O., Kaskova, L.F., Silkova, O.V., & Novikova, S.Ch. (2021). Mikrobiotsenoz ta stan mistsevoho mukozalnoho imunitetu rotovoi porozhnyny ditei i pidlitkiv z khvorobamy pechinky [Microbiocenosis and the state of local mucosal immunity of the oral cavity in children and adolescents with liver diseases]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*, 6(5(33)), 316–321. DOI: 10.26693/jmbs06.05.316 [in Ukrainian].

10. Pochynok, T.V., Stamboli, L.V., Piankova, O.V., Zhuravel, O.V., Slipachuk, L.V., Voronina, S.S., & Hurieva, O.V. (2020). Vplyv reabilitatsiino-profilaktychnoho kompleksu na stan imunnoi systemy v ditei z rekurentnoiu respiratornoiu patolohiieiu na tli hastroezofagealnoi refliuksnoi khvoroby [Effect of a rehabilitation and preventive complex on the immune system in children with recurrent respiratory pathology on the background of gastroesophageal reflux disease]. *Suchasna pediatriia. Ukraina – Modern Pediatrics. Ukraine*, 6(110), 22–31. DOI: 10.15574/SP.2020.110.22 [in Ukrainian]

11. Lavreniuk, Ya.V. (2016). Stan nespetsyfichnoi rezystentnosti porozhnyny rota v ditei, yaki maiut kariies zubiv i khronichnyi kataralnyi hinhivit, na tli ortodontychnoho likuvannia v dynamitsi [State of non-specific oral resistance in children with dental caries and chronic catarrhal gingivitis during orthodontic treatment]. *Suchasna stomatolohiia – Modern dentistry,* (2), 49–52. [in Ukrainian]

12. Horokhovskyi, V.V., & Dienha, O.V. (2024). Vplyv modeliuvannia porushennia terminiv prorizuvannia zubiv na pokaznyky mikrobiotsenozu v slyzovii obolontsi porozhnyny rota eksperymentalnykh tvaryn [The influence of simulation of the abnormal timing of dentition on indices of microbiocenosis in the oral mucosa of experimental animals]. *Klinichna stomatolohiia – Clinical Dentistry,* (1), 50–55. DOI: 10.11603/2311-9624.2024.1.13918 [in Ukrainian]

13. Markov, A.V., & Dvulit, I.P. (2019). Likuvalno-profilaktychna diia heliu “Kvertulin” na stan yasen shchuriv, yaki otrymuvaly peroksydnu soniashnykovu oliiu [Therapeutic and prophylactic effect of Kvertulin gel on the gums of rats receiving peroxidized sunflower oil]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin*, special issue (7), 23–26. [in Ukrainian]

14. Makarenko, O.A., Uspenskyi, O.Ye., Sevostianova, T.O., & Shnaider, S.A. (2019). Stomatoprotektorna efektyvnist kvertsetynu u shchuriv z toksychnym hepatytom na tli dysbiozu [Stomatoprotective efficacy of quercetin in rats with toxic hepatitis on the background of dysbiosis]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin*, 33(3), 12–16. DOI: 10.35220/2078-8916-2019-33-3-12-16 [in Ukrainian]

15. Dekina, S.S., Uspenskyi, O.Ye., Selivanska, I.O., & Khromahina, L.M. (2019). Profilaktychnadiianayasnashchuriv fito-heliu “Lizoim-Forte” v umovakh indometatsynovoi intoksykatsii [Preventive effect of phyto-gel “Lizoim-Forte” on rat gums under indomethacin intoxication]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin*, 32(2), 14–18. DOI: 10.35220/2078-8916-2019-32-2-14-18 [in Ukrainian]

16. Rozhko, P.D., Dienha, O.V., Makarenko, O.A., & Shnaider, S.A. (2020). Vplyv modeliuvannia tsukrovoho diabetu 2 typu ta fiksatsii implantativ na biokhimichni pokaznyky tkanyn parodonta shchuriv [Influence of type 2 diabetes modeling and implant fixation on biochemical parameters of rat periodontal tissues]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin*, 36(2), 22–26. DOI: 10.35220/2078-8916-2020-36-2-22-26 [in Ukrainian]

17. Makarenko, O., Khromahina, L., Khodakov, I., Maikova, H., Mudryk, L., Kika, V., & Mohilevska, T. (2022). Metody doslidzhennya stanu kyshechnyku ta kistok u laboratornykh shchuriv. Dovidnyk [Methods of studying the state of the intestine and bones in laboratory rats. Guide]. Odesa: Vydavets S.L. Nazarchuk. [in Ukrainian].

18. Kozhemyakin, Yu., Khromov, O., Filonenko, M., & Saifetdinova, G. (2002). Naukovo-praktychni rekomendatsiyi z utrymannya laboratornykh tvaryn ta roboty z nymy [Scientific and practical recommendations for keeping and manipulating laboratory animals]. Kyiv: Avitsenna. [in Ukrainian].

19. European convention for the protection of vertebral animals used for experimental and other scientific purposes (1986). Strasburg: Council of Europe; (123): 51.

20. Zakon Ukrayiny «Pro zakhyst tvaryn vid zhorstokoho povodzhennya» (2006) [The Law of Ukraine «On the Protection of Animals from Cruelty»]. Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny, (27), 230. [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 22.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616-039.71-018+599.323.4:577.161.2
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.3

І.В. Ніколаєнко,
аспірант кафедри загальної стоматології,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082,
Coldsmail@gmail.com
ORCID ID: 0009-0004-3246-9556

О.Е. Рейзвіх,
доктор медичних наук, професор,
Державна установа «Інститут стоматології
та щелепно-лицевої хірургії Національної академії
медичних наук України»,
вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026
olgareyzvikh@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7433-9240

М.Т. Христова,
кандидат медичних наук, доцент,
завуч кафедри загальної стоматології,
Одеський Національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082,
milyucya3007@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-8956-3720

Д.С. Шнайдер,
аспірант,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
ORCID ID: 0009-0001-5936-6547
shnaider.d.stomat@gmail.com

ВПЛИВ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН ТВЕРДИХ ТКАНИН ТА ПУЛЬПИ ЗУБІВ ЩУРІВ ЗА УМОВ КАРІЄСОГЕННОЇ ДІЄТИ ТА АЛІМЕНТАРНОГО ДЕФІЦИТУ ВІТАМІНУ D НА ТЛІ ДЕСТРУКЦІЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ЩЕЛЕП

Незважаючи на цілу низку досліджень, єдиного погляду на оцінку стану пульпи зуба та періодонту при деструктивних формах періодонтиту на тлі порушення кісткового метаболізму поки що не існує. Вітамін D відіграє важливу роль в патогенезі таких широко поширених захворювань кісткової системи, як остеопороз та порушення репаративного остеогенезу. У зв'язку з цим вивчення ролі різних білків і пептидів у реалізації відповіді пульпи зуба та періодонту на різні патогенні виклики є особливо важливим для виявлення механізмів адаптації цих структур, як при запаленні, так і при впливі ятрогенних факторів. Розуміння цих механізмів може закласти основу розробки нових підходів до лікувально-профілактичних дій в стоматології. ***Мета даної роботи****. Експериментальна оцінка на щурах змін твердих тканин та біохімічних показників пульпи зубів за умов карієсогенної дієти та аліментарного дефіциту вітаміну D на тлі деструкції кісткової тканини щелеп.* ***Матеріали та методи дослідження.*** *В експериментальних дослідженнях було використано 30 самців білих щурів лінії Wistar 4-х місячного віку. Тривалість експерименту – 33 доби. Було сформовано 3 групи по 10 тварин: інтактна – щури без хірургічних маніпуляцій і без введення препаратів, споживали повноцінний комбінований корм; патологія – травма ділянки нижньої щелепи в проекції коренів молярів та моделювання аліментарного гіповітамінозу D на тлі високосахарозної карієсогенної дієти; лікування – травма ділянки нижньої щелепи в проекції коренів молярів, введення лікувально-профілактичного комплексу на тлі моделювання аліментарного гіповітамінозу D із застосуванням високосахарозної карієсогенної дієти. До складу ЛПК введено Аквадетрим вітамін D_3, «Остеовіт», гель «Муміє» та спрей «Фортеза». Травмування нижньої щелепи здійснювали в умовах віварію за допомогою портативної бормашинки та стерильного твердосплавного бору в умовах тіопенталового наркозу. Для дослідження впливу карієсогенних факторів на відновлення травмованої щелепи використали карієсогенну дієту М.С. Бугайової та С.А. Нікітіна у модифікації І.В. Ходакова та ін. Для подальших досліджень виділяли щелепи із зубами для підрахунку кількості та глибини каріозних порожнин; пульпу, у якій визначали активність кислої та лужної фосфатаз.* ***Результати дослідження.*** *Споживання щурами карієсогенного раціону за умов аліментарного дефіциту вітаміну D_3 на тлі деструкції кісткової тканини сприяло розвитку каріозного процесу. Карієсуражуючий ефект в групі 2 в порівнянні з інтактною групою склав 86,6 ± 5,6. Застосування лікувально-профілактичного комплексу не змогло повністю загальмувати розвиток каріозного процесу у щурів, водночас надало виражений позитивний ефект на порушену активність фосфатаз пульпи. Мінералізуючий індекс пульпи знизився в 1,7 рази. Після застосування лікувально-профілактичного комплексу мінералізуючий індекс повернувся до показників інтактної груп; карієспрофілактичний ефект у тварин групи 3 склав 39,28 % ($p_1 < 0,001$); отримано позитивний ефект на порушену активність фосфатаз пульпи.* ***Висновки.*** *В результаті експериментальних досліджень застосування ЛПК не змогло повністю загальмувати розвиток каріозного процесу у щурів. Водночас встановлено профілактичну дію ЛПК по відношенню до активності фосфатаз пульпи в заданих умовах.*

Ключові слова: *експериментальний карієс, пульпа, деструкція кістки, дефіцит вітаміну D_3, біохімічні маркери, лікувально-профілактичний комплекс.*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© І.В. Ніколаєнко, О.Е. Рейзвіх, М.Т. Христова, Д.С. Шнайдер, 2026

I.V. Nikolaienko,
Postgraduate Student at the Department of General Dentistry, Odessa National Medical University, 2 Valikhovsky Lane, Odesa, Ukraine, postal code 65000, Coldsmail@gmail.com
ORCID ID: 0009-0004-3246-9556

O.E. Reyzvikh,
Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific Coordination and Patent Information Department, State Establishment «The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Science of Ukraine», 11 Rishelievska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026, olgareyzvikh@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7433-9240

M.T. Khrystova,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Dentistry, Odessa National Medical University, Valikhovsky Lane, 2, Odessa, Ukraine, postal code 65082, milyucya3007@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-8956-3720

D.S. Shnaider,
Postgraduate Student, Odesa National Medical University, 2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082 shnaider.d.stomat@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-5936-6547

EFFECT OF THE THERAPEUTIC AND PREVENTIVE COMPLEX ON THE CONDITION OF HARD TISSUES AND PULP OF RAT TEETH UNDER CONDITIONS OF CARIES-CAUSING DIET AND ALIMENTARY VITAMIN D DEFICIENCY AGAINST THE BACKGROUND OF DESTRUCTION OF JAW BONE TISSUE

Despite a number of studies, there is no single view on assessing the state of tooth pulp and periodontitis in destructive forms of periodontitis against the background of impaired bone metabolism. Vitamin D plays an important role in the pathogenesis of such widespread diseases of the bone system as osteoporosis and disorders of reparative osteogenesis. In this regard, the study of the role of various proteins and peptides in the implementation of the response of tooth pulp and periodontal to various pathogenic problems is particularly important for identifying the mechanisms of adaptation of these structures, both in inflammation and under the influence of iatrogenic factors. Understanding these mechanisms can lay the foundation for the development of new approaches to therapeutic and preventive actions in dentistry.

The purpose of this paper. *Experimental evaluation of changes in hard tissues and biochemical parameters of dental pulp in rats under conditions of caries-causing diet and alimentary vitamin D deficiency against the background of destruction of jaw bone tissue.* ***Materials and methods of research.*** *30 male white rats of The Wistar line aged 4 months were used in experimental studies. The duration of the experiment is 33 days. 3 groups of 10 animals were formed: intact – rats without surgical manipulations and without Drug Administration, consumed a full-fledged combined feed; pathology-trauma to the lower jaw area in the projection of molar roots and modeling of alimentary hypovitaminosis D on the background of a high-sugar caries-causing diet; treatment – trauma to the lower jaw area in the projection of molar roots, introduction of a therapeutic and preventive complex against the background of modeling alimentary hypovitaminosis D using a high-sugar caries-causing diet. Aquadetrim vitamin D3, Osteovit, Mummy gel and Forteza spray are added to TPC. Injuries to the lower jaw were performed in a vivarium using a portable drill and sterile carbide boron under thiopental anesthesia. To study the influence of karyesogenic factors on the restoration of the injured jaw, the karyesogenic diet of M. S. Bugayova and S. A. Nikitin was used in the modification of I. V. Khodakov et al.for further research, jaws with teeth were isolated to count the number and depth of carious cavities; pulp, in which the activity of acid and alkaline phosphatases was determined.* ***Research results.*** *The consumption of a carious diet by rats in conditions of alimentary vitamin D3 deficiency against the background of bone destruction contributed to the development of the carious process. The caries-corrosive effect in Group 2 compared to the Intact Group was 86.6 ± 5.6. the use of the therapeutic and preventive complex could not completely slow down the development of the carious process in rats, while it had a pronounced positive effect on the impaired activity of pulp phosphatases. The mineralizing index of pulp decreased by 1.7 times. After applying the therapeutic and preventive complex, the mineralizing Index returned to the indicators of intact groups; the caries-prophylactic effect in animals of Group 3 was 39.28% ($p_1 < 0.001$); a positive effect on the impaired activity of pulp phosphatases was obtained.*
Conclusions. *As a result of experimental studies, the use of TPC could not completely slow down the development of the carious process in rats. At the same time, the preventive effect of TPC on the activity of pulp phosphatases under the specified conditions was established.*
Key words: *experimental caries, pulp, bone destruction, vitamin D_3 deficiency, biochemical markers, therapeutic and preventive complex.*

Пульпа зуба – особливий вид сполучної тканини, в якій розташований шар одонтобластів та інших клітин. Вона бере участь у розвитку, зростанні зубів і має здатність дати адекватну відповідь на різні дії. Анатомічна ізольованість від зовнішнього середовища та тісний простір порожнини зуба еволюційно наділили пульпу потужними механізмами специфічного захисту – вродженим та набутим [1]. Порушення співвідношення активності фосфатаз в пульпі призводить

до зниження її мінералізуючої функції і є однією з причин розвитку карієсу зубів.

Значну небезпеку для здоров'я людини становлять деструктивні форми хронічного апікального періодонтиту, які є потенціальними осередками одонтогенної інфекції та знижують імунологічний захист організму [2, 3].

Згідно з даними літератури показано, що кісткова тканина є активною метаболічною системою, що постійно оновлюється за рахунок процесів резорбції і формування, дисбаланс у цій системі призводить до деструкції кісткової тканини [4]. Вітамін D відіграє важливу роль у гомеостазі кальцію та метаболізмі кісткової системи. Дефіцит вітаміну D призводить до зниження мінеральної щільності кісток, остеопорозу, прогресування захворювань пародонту та спричиняє резорбцію в щелепній кістці. Аналіз літератури показує, що вітамін D відіграє значну роль у підтримці здоров'я тканин пародонта та щелепної кістки, полегшенні запальних процесів, стимулюванні післяопераційного загоєння тканин пародонта та відновленні клінічних параметрів [5, 6].

Незважаючи на цілу низку досліджень, єдиного погляду на оцінку стану пульпи зуба та періодонту при деструктивних формах періодонтиту на тлі порушення кісткового метаболізму поки що не існує. У зв'язку з цим вивчення ролі різних білків і пептидів у реалізації відповіді пульпи зуба та періодонту на різні патогенні виклики є особливо важливим для виявлення механізмів адаптації цих структур, як при запаленні, так і при впливі ятрогенних факторів. Розуміння цих механізмів може закласти основу розробки нових підходів до лікувально-профілактичних дій в стоматології.

Мета даної роботи. Експериментальна оцінка на щурах змін твердих тканин та біохімічних показників пульпи зубів за умов карієсогенної дієти та аліментарного дефіциту вітаміну D на тлі деструкції кісткової тканини щелеп.

Матеріали та методи дослідження. Експериментальні дослідження виконані відповідно до вимог Закону України No 3447-IV від 21.02.2006 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження», Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються з експериментальною та іншою метою та Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах з дотриманням біоетичних норм (наказ МОН України від 01.03.2012 No 249). Робота виконана в лабораторії біохімії та віварію ДУ «ІСЩЛХ НАМН України». В експериментальних дослідженнях було використано 30 самців білих щурів лінії Wistar стадного розведення 4-х місячного віку з середньою масою тіла 214,8 ± 3,2 г. Тривалість експерименту – 33 доби.

Було сформовано 3 групи по 10 тварин:

1. Інтактна – щури без хірургічних маніпуляцій і без введення препаратів, споживали повноцінний комбінований корм.

2. Патологія (TDK) – травма ділянки нижньої щелепи в проекції коренів молярів та моделювання аліментарного гіповітамінозу D на тлі високосахарозної карієсогенної дієти.

3. Лікування (TDK+ЛПК) – травма ділянки нижньої щелепи в проекції коренів молярів, введення лікувально-профілактичного комплексу (ЛПК) на тлі моделювання аліментарного гіповітамінозу D із застосуванням високосахарозної карієсогенної дієти.

До складу ЛПК введено Аквадетрим вітамін D_3 (водний розчин 10 мл, по 0,000297 мл на 100 г маси тіла щура (4,45 МО вітаміну D_3), per os; «Остеовіт» (150 мг/кг маси тіла щура); гель «Муміє» (1 раз вдень щодня по 0,3 мл на 200 г маси тіла щурів, per os) та спрей «Фортеза» (0,3 мл 0,15 % розчину на 200 г маси тіла щурів) [7].

Травмування нижньої щелепи здійснювали в умовах віварію за допомогою портативної бормашинки та стерильного твердосплавного бору в умовах тіопенталового наркозу.

Для дослідження впливу карієсогенних факторів на відновлення травмованої щелепи використали карієсогенну дієту М.С. Бугайової та С.А. Нікітіна у модифікації І.В. Ходакова та ін. (2023) [8].

Зниження вмісту олії на 0,5 % обґрунтовано використанням цієї олії для дозування ретинолу ацетату (34,4 мг (100000 МО)/мл. Виробник: ПрАТ «Технолог», м. Умань, Україна). Застосовували вітамін А із розрахунку 0,048 мл на 100 г корму (48000 МО) для введення щурам. Видалення «Ундевіту» із раціону обґрунтовано використанням в дослідженні вітамінів А та D_3 [9]. Компенсували зниження вмісту олії у кормі за рахунок підвищення вмісту сухариків на 0,5 %, внаслідок чого склад карієсогенної дієти був наступний: цукор рафінований (57 %); сир коров'ячий молочний знежирений (18,5 %); сухарики з білого пшеничного хлібу (19 %); олія соняшникова нерафінована (4,5 %); сіль кухонна (1 %) [7].

Через 33 доби тварин виводили з експерименту тотальним знекровленням шляхом відсікання від серця магістральних кровоносних судин під тіопенталовим наркозом (20 мг/кг) з подальшим відбором біоматеріалу для дослідження [10].

Для подальших досліджень виділяли щелепи із зубами для підрахунку кількості та глибини каріозних порожнин, а також пульпу, у гомогенаті якої визначали активність кислої (КФ) та лужної (ЛФ) фосфатаз [11, 12]. Активність фосфатаз в пульпі досліджується для встановлення інтенсивності мінералізації твердих тканин зуба, яка залежить від ступеня активності ЛФ, що переносить фосфатні групи в лужному діапазоні pH для формування кристалів гідроксиапатиту твердих тканин зуба. Відомо, що в нормально функціонуючій пульпі зубів активність ЛФ досить висока, що сприяє процесам мінералізації твердих тканин зуба. Недостатня активність цієї фосфатази в пульпі призводить до того, що відщеплення фосфатних груп від органічних фосфатів не може здійснюватися повною мірою і останні не можуть переноситися в тверді тканини зубів [13]. КФ – деструктивний фермент, що руйнує тверді тканини зуба і діє при низьких значеннях pH. КФ інгібує мінералізацію пульпи шляхом від'єднання фосфатних груп від протеїнів, які є активаторами процесів мінералізації. Також відомо, що ЛФ – маркер остеобластів та КФ – маркер остеокластів. У процесі активної резорбції кістки остеокласти секретують кислоту, суміш протеаз (катепсини, колагенази), що послідовно переварюють волокна колагену, а також кислу фосфатазу, яка при низькому pH гідролізує фосфомоноефіри гідроксиапатиту. Гомогенати пульпи готували з розрахунку 5 мг/мл 0,9 % фізіологічного розчину NaCl.

При статистичній обробці отриманих результатів використовувалася комп'ютерна програма STATISTICA 6.1. для оцінки їхньої достовірності та похибок вимірювань. Статистично значущу відмінність між альтернативними кількісними ознаками з розподілом, відповідним нормальному закону, оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента [14, 15]. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати дослідження та обговорення. Результати дослідження каріозного процесу у щурів, які отримували лікувально-профілактичний комплекс та тлі карієсогенного раціону представлені в таблиці 1. Споживання щурами карієсогенного раціону на тлі аліментарного дефіциту вітаміну D протягом 33 днів сприяло розвитку каріозного процесу. Так, кількість каріозних порожнин у зубах тварин 2-ої групи збільшилася у 1,9 рази ($p < 0,01$), так же, як і їхня глибина – в 2 рази ($p < 0,01$). Карієсуражуючий ефект в групі 2 в порівнянні з інтактною групою склав 86,6 ± 5,6. Щоденне застосування запропонованого ЛПК у щурів 3-ої групи виявило карієспрофілактичний ефект (КПЕ), знизивши кількість каріозних порожнин у щурів на 39,28 % (КПЕ=39,28 ± 2,4; $p_1 < 0,001$), а також їхню глибину на 40,32 %.

Таблиця 1

Показники каріозного процесу у щурів, які отримували лікувально-профілактичний комплекс на тлі аліментарного дефіциту вітаміну D_3 та карієсогенного раціону за умов деструкції кісткової тканини щелеп (M±m)

Групи тварин	Каріозні ураження	
	кількість, середня на 1 щура	глибина порожнин, бали
група 1 інтактна (n=10)	3,0 ± 0,5	3,1 ± 0,6
група 2 (TDK) (n=10)	5,6 ± 0,6 p < 0,01	6,2 ± 0,7 p < 0,01
група 3 (TDK+ЛПК) (n=10)	3,4 ± 0,6 p > 0,5 $p_1 < 0,05$	3,7 ± 0,7 p > 0,5 $p_1 < 0,05$

Примітка: p – показник достовірності відмінностей з інтактною групою; p_1 – показник достовірності відмінностей з 2 – групою (TDK)

В таблиці 2 наведені результати біохімічного дослідження активності КФ та ЛФ в гомогенаті пульпи щурів.

Активність КФ в пульпі зубів на тлі аліментарного дефіциту вітаміну D_3 та карієсогенного раціону збільшилася у щурів 2-ої групи на 24,8 % ($p_1 < 0,02$), а активність ЛФ пульпи навпаки знизилася на 24,4 % ($p_1 < 0,02$). Збільшенням активності КФ та одночасним зниженням активності ЛФ в пульпі зубів щурів 2-ої групи можна пояснити збільшення у них кількості та глибини каріозних уражень завдяки порушенню мінералізуючої функції пульпи.

Застосування ЛПК у щурів 3-ої групи в карієсогенних умовах та на тлі аліментарного дефіциту вітаміну D_3 надало позитивний ефект на порушену активність фосфатаз пульпи. Так, зниження активності КФ пульпи у тварин 3 групи становить 29,43 % ($p_1 < 0,001$). Застосування ЛПК сприяло достовірному підвищенню активності ЛФ у щурів 3 групи на 19,39 % ($p_1 < 0,001$), що наближує значення до показників групи 1.

В результаті проведених біохімічних досліджень, мінералізуючий індекс пульпи (ЛФ/КФ) знизився в 2 групі у щурів в 1,7 рази ($p_1 < 0,001$). Після застосування запропонованого ЛПК індекс ЛФ/КФ повернувся до показників інтактної групи (табл. 2).

Таблиця 2

Активність кислої та лужної фосфатаз в пульпі щурів, які отримували лікувально-профілактичний комплекс на тлі аліментарного дефіциту вітаміну D_3 та карієсогенного раціону за умов деструкції кісткової тканини щелеп (M±m)

Показники / Групи тварин	Активність кислої фосфатази, мк-кат/кг	Активность лужної фосфатази, мкат/кг	Мінералізуючий індекс (ЛФ/КФ)
група 1 інтактна (n=10)	28,65 ± 1,75	1,76 ± 0,10	0,061 ± 0,004
група 2 (TDK) (n=10)	38,09 ± 2,10 p < 0,02	1,33 ± 0,09 p < 0,02	0,035 ± 0,001 p < 0,001
група 3 (TDK+ЛПК) (n=10)	26,88 ± 1,64 p > 0,5 p_1 < 0,001	1,65 ± 0,08 p > 0,4 p_1 < 0,01	0,061 ± 0,003 p > 0,8 p_1 < 0,001

Примітка: p – показник достовірності відмінностей з інтактною групою; p_1 – показник достовірності відмінностей з 2 – групою (TDK)

Висновки та перспективи подальших розробок. В результаті експериментальних досліджень застосування ЛПК не змогло повністю загальмувати розвиток каріозного процесу у щурів. На наш погляд це можна пояснити не тільки жорсткими умовами карієсогенної дієти Бугаєвої та Нікітіна, але й спровокованим аліментарним дефіцитом вітаміну D_3, що викликало окрім розвитку карієсу і суттєве відставання у прирості маси тіла щурів 2 групи, що підтверджують данні літератури та власні дослідження [7, 16, 17].

Експериментальні дослідження ефективності запропонованого лікувально-профілактичного комплексу встановили його ефективну дію по відношенню до фосфатаз пульпи, тобто до попередження порушення мінералізуючої функції пульпи зубів тварин, які знаходилися у карієсогенних умовах на тлі аліментарного дефіциту вітаміну D_3. Проведені експериментальні дослідження є підставою для розробки лікувально-профілактичного комплексу для пацієнтів як з карієсом зубів, так і з деструктивними формами періодонтиту але потребує корекції доз вітаміну D в залежності від патології та рівня відповідних лабораторних показників.

Подальші клінічні дослідження можуть обґрунтувати та встановити механізми, які лежать в основі виникнення патології зубів, деструктивних процесів в періодонті та визначити, чи може корекція дефіциту вітаміну D_3 сприяти запобіганню ускладнень та сприяти відновлювальним процесам в альвеолярній кістці.

Література:

1. Навчальний посібник / Н.В. Фартушок та ін. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 292 с.

2. Батіг В.М., Іваніцька О.В., Борисенко А.В., Линовицька О.В. Ефективність лікування хронічного періодонтиту з використанням депофорезу. *Буковинський медичний вісник.* 2017. т. 21, №1. С. 16-20.

3. Весна О.А. Прогнозування гнійно-запальних ускладнень при хронічному апікальному періодонтиті : дис. … канд. мед. наук : 14.01.22. Одеса, 2020. 232 с.

4. Експериментальні методи дослідження стимуляторів остеогенезу: Метод. рекомендації / А. П. Левицький та ін. Київ : ГФЦ, 2005. 30 с.

5. Laky M., Bertl K., Haririan H., et al. Serum levels of 25-hydroxyvitamin D are associated with periodontal disease. *Clin Oral Investig*. 2017. №21(5). P. 1553-1558. DOI: 10.1007/s00784-016-1965-2.

6. Jagelavičienė E., Vaitkevičienė I., Šilingaitė D., Šinkūnaitė E., Daugėlaitė G. The Relationship between Vitamin D and Periodontal Pathology. *Medicina (Kaunas).* 2018. №54(3). P. 45. DOI: 10.3390/medicina54030045.

7. Рейзвіх О.Е, Ніколаєнко І.В, Шнайдер С.А. Вплив лікувально-профілактичного комплексу на приріст маси тіла щурів за умов карієсогенної дієти та аліментарного дефіциту вітаміну D на тлі деструкції кісткової тканини щелеп. *Вісник стоматології.* 2025. №132(3). С. 61–69. DOI: 10.35220/2078-8916-2025-56-3.10

8. Ходаков І.В., Хромагіна Л.М., Макаренко О.А., Мудрик Л.М. Модифікація казеїно-сахарозної дієти М.С. Бугайової та С.А. Нікітіна (1954) для моделювання карієсу зубів у щурів. *Вісник стоматології*. 2023. Т. 47. № 1(122). С. 71–76. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-47-1.12

9. Кожем'якін Ю.М., Хромов О.С., Філоненко М.А. Сайдетдінова Г.А. Науково-практичні рекомендації з утримання лабораторних тварин та робота з ними. Київ : Авіцена, 2002. 156 с.

10. Макаренко О.А., Хромагіна Л.М., Ходаков І.В., Майкова Г.В., Мудрик ЛМ., Кіка В.В., Могілевська Т.В. Методи дослідження стану кишечнику та кісток у лабораторних щурів. Довідник. Одеса : видавець С.Л. Назарчук, 2022. 81 с.

11. Vdoviaková K., Petrovová E., Maloveská M., Krešáková .L, Teleky J., Elias M.Z. Petrášová D. Surgical Anatomy of the Gastrointestinal Tract and Its Vasculature in the Laboratory Rat. *Gastroenterol Res Pract.* 2016. №2016. P. 2632368. DOI: 10.1155/2016/2632368.

12. Макаренко О.А. Як захистити кісткову тканину. Одеса: КП Одеська міська друкарня, 2013. 52 с.

13. Aslantas E.E., Buzoglu H.D., Karapinar S.P., Cehreli Z.C., Muftuoglu S., Atilla P., Aksoy Y. Age-related Changes in the Alkaline Phosphatase Activity of Healthy and Inflamed Human Dental Pulp. *JEndod*. 2016. №42(1). P. 131-4 DOI: 10.1016/j.joen.2015.10.003.

14. Голованова І.А., Бєлікова І.В., Ляхова Н.О. Основи медичної статистики : навчальний посібник для аспірантів та клінічних ординаторів. Полтава, 2017. 113 с.

15. Майборода Р.Є. Комп'ютерна статистика : підручник. Київ : ВПЦ Київський університет, 2019. 589 с.

16. Laird E., Ward M., McSorley E., Strain J.J., Wallace J. Vitamin D and bone health: potential mechanisms. *Nutrients*. 2010. №2(7). P. 693-724. DOI: 10.3390/nu2070693.

17. Сухомейло Д.О. Удосконалення діагностики, профілактики та лікування основних стоматологічних захворювань у дітей з патологією опорно-рухового апарату : дис. … доктора філ. 22 «Охорона здоров'я» 221 «Стоматологія». Одеса, 2025. 283 с.

References:

1. Fartushok, N.V., Dumanchuk, N.Ya., Pyrih, I.Yu., Senkiv, N.P., & Pyndus, T.O. (2015). Navchalnyi posibnyk [Training manual] Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky. [in Ukrainian].

2. Batih, V.M., Ivanitska, O.V., Borysenko, A.V., & Lynovytska, O.V. (2017). Efektyvnist likuvannia khronichnoho periodontytu z vykorystanniam depoforezu [Effectiveness of treatment of chronic periodontitis using depophoresis]. *Bukovynskyi medychnyi visnyk – Bukovina medical bulletin* 21, 1, 16-20. [in Ukrainian].

3. Vesna, O.A. (2020). Prohnozuvannia hniino-zapalnykh uskladnen pry khronichnomu apikalnomu periodontyti [Prognosis of purulent-inflammatory complications in chronic apical periodontitis]. *Candidate's thesis*. Odesa. [in Ukrainian].

4. Levytskyi, A.P. & ta in. (2005). Eksperymentalni metody doslidzhennia sty-muliatoriv osteohenezu: metodychni rekomendatsii [Experimental methods of research of osteogenesis stimulators: methodological recommendations]. Kyiv : HFTs. [in Ukrainian].

5. Laky, M., Bertl, K., Haririan, H., & et al. (2017). Serum levels of 25-hydroxyvitamin D are associated with periodontal disease. *Clin Oral Investig*, 21(5), 1553-1558. DOI: 10.1007/s00784-016-1965-2.

6. Jagelavičienė, E., Vaitkevičienė, I., Šilingaitė, D., Šinkūnaitė, E., & Daugėlaitė, G. (2018). The Relationship between Vitamin D and Periodontal Pathology. *Medicina (Kaunas)*, 12, 54(3)б 45. DOI: 10.3390/medicina54030045.

7. Reizvikh, O.E, Nikolaienko, I.V, & Shnaider, S.A. (2025). Vplyv likuvalno-profilaktychnoho kompleksu na pryrist masy tila shchuriv za umov kariiesohennoi diiety ta alimentarnoho defitsytu vitaminu D na tli destruktsii kistkovoi tkanyny shchelep [Effect of the therapeutic and preventive complex on rat body weight gain under conditions of caries-causing diet and alimentary vitamin D deficiency against the background of destruction of jaw bone tissue]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin*, 132(3), 61–69. DOI: 10.35220/2078-8916-2025-56-3.10 [in Ukrainian].

8. Khodakov, I.V., Khromahina, L.M., Makarenko, O.A., & Mudryk, L.M. (2023). Modyfikatsiia kazeino-sakharoznoi diiety M.S. Buhaiovoi ta S.A. Nikitina (1954) dlia modeliuvannia kariiesu zubiv u shchuriv [Modification of the casein-sucrose diet by M. S. Bugayova and S. A. Nikitin (1954) for modeling dental caries in rats]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin*, 47, 1(122), 71–76. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-47-1.12 [in Ukrainian].

9. Kozhemiakin, Yu.M., Khromov, O.S., Filonenko, M.A. & Saidetdinova, H.A. (2002). Naukovo-praktychni rekomendatsii z utrymannia laboratornykh tvaryn ta robota z nymy [Scientific and practical recommendations for keeping laboratory animals and working with them]. Kyiv : Avitsena. [in Ukrainian].

10. Makarenko, O.A., Khromahina, L.M., Khodakov, I.V., Maikova, H.V., Mudryk, L.M., Kika, V.V., & Mohilevska T.V. (2022). Metody doslidzhennia stanu kyshechnyku ta kistok u laboratornykh shchuriv. Dovidnyk [Methods for studying the state of intestines and bones in laboratory rats. Directory]. Odesa : vydavets S.L. Nazarchuk [in Ukrainian].

11. Vdoviaková, K., Petrovová, E., Maloveská, M., Krešáková, L., Teleky, J., Elias, M.Z., & Petrášová, D. (2016). Surgical Anatomy of the Gastrointestinal Tract and Its Vasculature in the Laboratory Rat. *Gastroenterol Res Pract*, 2016, 2632368. DOI: 10.1155/2016/2632368.

12. Makarenko, O.A. (2013). Yak zakhystyty kistkovu tkanynu [How to protect bone tissue]. Odesa: KP Odeska miska drukarnia. [in Ukrainian].

13. Aslantas, E.E., Buzoglu, H.D., Karapinar, S.P., Cehreli, Z.C., Muftuoglu, S., Atilla, P., & Aksoy, Y. (2016). Age-related Changes in the Alkaline Phosphatase Activity of Healthy and Inflamed Human Dental Pulp. *JEndod*, 42(1), 131-4 DOI: 10.1016/j.joen.2015.10.003.

14. Holovanova, I.A., Bielikova, I.V., & Liakhova, N.O. (2017). Osnovy medychnoi statystyky : navchalnyi posibnyk dlia aspirantiv ta klinichnykh ordynatoriv [Fundamentals of medical statistics : a textbook for graduate students and clinical residents]. Poltava. [in Ukrainian].

15. Maiboroda, R.Ye. (2019). Kompiuterna statystyka : pidruchnyk [Computer statistics: textbook]. Kyiv : VPTs Kyivskyi universytet. [in Ukrainian].

16. Laird, E., Ward, M., McSorley, E., Strain, J.J., & Wallace, J. (2010). Vitamin D and bone health: potential mechanisms. *Nutrients*, 2(7), 693-724. DOI: 10.3390/nu2070693.

17. Sukhomeilo, D.O. (2025). Udoskonalennia diahnostyky, profilaktyky ta likuvannia osnovnykh stomatolohichnykh zakhvoriuvan u ditei z patolohiieiu oporno-rukhovoho aparatu [Improving the diagnosis, prevention and treatment of major dental diseases in children with musculoskeletal disorders]. *Candidate's thesis*. Odesa. [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 20.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314-089.28:004.9
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.4

В.М. Халецька,
кандидат медичних наук,
асистент кафедри дитячої стоматології,
Дніпровський державний медичний університет,
вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна,
індекс 49044, duz101.vk@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-8494-576X

С.С. Терехов,
асистент кафедри стоматології
Інститут післядипломної освіти,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
бульвар Тараса Шевченка, 13, м. Київ, Україна,
індекс 01601
dr.terehov@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-4313-9497

Є.О. Строченко,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри терапевтичної
та дитячої стоматології,
Одеський національний медичний університет,
вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65000,
evgeniystrochenko@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-9698-2851

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ CAD/CAM-ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРОНОК

Для ортопедичної стоматології принципове значення має досягнення балансу між цифровими та апробованими традиційними методами, що сприятиме підвищенню якості ортопедичного лікування й забезпеченню комфортності клінічного процесу як для лікаря, так і для пацієнта.

***Мета дослідження** – порівняльне оцінювання ефективності CAD/CAM-технологій і традиційних методів виготовлення коронок з урахуванням точності крайового прилягання, механічних властивостей матеріалів, клінічної ефективності та довговічності ортопедичних реставрацій.*

***Методи дослідження.** Методологія дослідження ґрунтується на комплексному порівняльному аналізі CAD/CAM-технологій і традиційних методів виготовлення коронок у межах інтегрованої моделі «матеріал – технологія – клінічний результат». Оцінювано фізико-механічні властивості стоматологічних матеріалів та технологічні параметри виробництва з урахуванням джерел похибок і варіабельності результатів.*

***Результати.** У дослідженні здійснено порівняльний аналіз CAD/CAM-технологій та традиційних підходів до виготовлення ортопедичних коронок із позицій матеріалознавства, технології та клінічної практики. Встановлено, що матеріали, які застосовують у CAD/CAM-системах (діоксид цирконію, літій-дисилікат, гібридні кераміки), характеризуються стабільнішими й прогнозованішими механічними властивостями, що зумовлено стандартизованими умовами їхнього виробництва та однорідністю мікроструктури. Використання цифрових протоколів сприяє підвищенню точності й відтворюваності реставрацій, поліпшенню їхньої довговічності та раціоналізації клінічного робочого процесу. Водночас традиційні методи потребують ретельного технологічного контролю, проте зберігають доцільність у клінічних ситуаціях, що вимагають індивідуального підходу й розширених естетичних можливостей.*

***Висновки.** Узагальнення отриманих результатів дало змогу сформулювати практичні рекомендації щодо раціонального вибору технології виготовлення коронок з урахуванням клінічних умов, матеріалознавчих характеристик і рівня технологічного оснащення стоматологічної практики.*

***Ключові слова:** CAD/CAM-технології; традиційні методи виготовлення коронок; ортопедичні реставрації; точність прилягання; клінічна ефективність; довговічність коронок.*

V.M. Khaletska,
Candidate of Medical Sciences,
Assistant at the Department of Pediatric Dentistry,
Dnipro State Medical University,
9 Volodymyra Vernadskoho street, Dnipro, Ukraine,
postal code 49044, duz101.vk@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-8494-576X

S.S. Terekhov,
Assistant at the Department of Stomatology, Institute of Postgraduate Education,
O.O. Bogomolets National Medical University,
13 Tarasa Shevchenka boulevard, Kyiv, Ukraine,
postal code 01601
dr.terehov@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-4313-9497

Ye.O. Strochenko,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry,
Odessa National Medical University,
11 Rishelievska street, Odesa, Ukraine, postal code 65000,
evgeniystrochenko@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-9698-2851

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF CAD/CAM TECHNOLOGIES AND TRADITIONAL CROWN FABRICATION METHODS

For prosthodontics, achieving a balance between digital and well-established traditional methods is of fundamental importance, as it contributes to improving the quality of

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© В.М. Халецька, С.С. Терехов, Є.О. Строченко, 2026

prosthetic treatment and ensures clinical comfort for both the clinician and the patient.

Objective. *The aim of this study was a comparative evaluation of the efficacy of CAD/CAM technologies and traditional methods of crown fabrication with regard to marginal fit accuracy, mechanical properties of materials, clinical efficacy, and longevity of prosthetic restorations.*

Methods. *The study methodology was based on a comprehensive comparative analysis of CAD/CAM technologies and traditional methods of crown fabrication within an integrated "material-technology-clinical outcome" model. The physicomechanical properties of dental materials and technological production parameters were evaluated, accounting for sources of error and result variability.*

Results. *A comparative analysis of CAD/CAM technologies and traditional approaches to the fabrication of prosthetic crowns was performed from the perspectives of materials science, technology, and clinical practice. It was established that materials used in CAD/CAM systems (zirconia, lithium disilicate, and hybrid ceramics) demonstrate more stable and predictable mechanical properties attributable to standardized manufacturing conditions and homogeneous microstructure. The use of digital protocols improves the accuracy and reproducibility of restorations, enhances their longevity, and streamlines the clinical workflow. Traditional methods, however, require careful technological control yet remain relevant in clinical situations that demand an individualized approach and expanded esthetic capabilities.*

Conclusions. *Synthesis of the obtained results enabled the formulation of practical recommendations for the rational selection of crown fabrication technology based on clinical conditions, materials science characteristics, and the level of technological instrumentation available in dental practice.*

Key words: *CAD/CAM technologies; traditional crown fabrication methods; prosthetic restorations; marginal fit accuracy; clinical efficacy; crown longevity.*

Вступ. Ортопедична стоматологія перебуває на етапі трансформації: поряд із апробованими класичними методами виготовлення коронок інтенсивно розвиваються цифрові технології. Традиційні підходи, що ґрунтуються на ручних етапах роботи, упродовж десятиліть забезпечували клініцистам стабільні результати, проте вони залишаються трудомісткими й чутливими до похибок. Натомість CAD/CAM-системи (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing) забезпечують якісно новий рівень точності та швидкості завдяки поєднанню сканування, комп'ютерного моделювання й автоматизованого виробництва, що створює передумови для більш прогнозованих клінічних результатів [1, p. 1713–1715].

Попри очевидні переваги цифрових рішень, класичні методи зберігають актуальність, оскільки вони доступніші та часто незамінні у випадках складних індивідуальних реставрацій або за відсутності цифрового обладнання. Основна проблема клінічної практики полягає в забезпеченні точності крайового прилягання та довговічності коронок. Т. Ф. Альгаззаві (T. F. Alghazzawi) наголошує, що навіть незначна похибка може спричинити вторинний карієс, руйнування цементу або зниження терміну служби реставрації [2, p. 78–80; 3, p. 30–32].

З огляду на це актуальним є порівняльне оцінювання ефективності CAD/CAM-технологій і традиційних методів за такими критеріями: точність крайового прилягання, механічні властивості, клінічна надійність та економічна доцільність. Такий аналіз дасть змогу визначити, у яких саме клінічних ситуаціях цифрові рішення мають реальну перевагу, а в яких класичні методи залишаються оптимальними. Результати дослідження становитимуть підґрунтя для формулювання практичних рекомендацій стоматологам-ортопедам, оптимізації робочих процесів та підвищення рівня задоволеності пацієнтів.

Аналіз наукових публікацій засвідчує виразну тенденцію до переосмислення ролі цифрових технологій в ортопедичній стоматології. CAD/CAM-системи дедалі частіше розглядають не лише як засіб пришвидшення лабораторних етапів, а як цілісну цифрову концепцію виготовлення ортопедичних конструкцій, що інтегрує внутрішньоротове сканування, комп'ютерне моделювання та автоматизоване фрезерування коронок. Експериментальні дослідження in vitro продемонстрували, що середні значення крайового зазору для коронок, виготовлених за CAD/CAM-технологією, зазвичай становлять 40–80 мкм, тоді як для конструкцій, отриманих традиційними методами, цей показник нерідко перевищує 100 мкм, що підтверджено результатами мікро-КТ та оптичної сканувальної мікроскопії [1, p. 1715–1716; 4, p. 6–8; 5, p. 442–445; 6].

Комплексність цього підходу уможливлює досягнення вищої прогнозованості результатів і зменшення кількості клінічних ускладнень порівняно з традиційними методами [1, p. 1713–1715]. Аналогічну позицію підтримує Т. Ф. Альгаззаві (T. F. Alghazzawi) [2, p. 72–75], наголошуючи, що CAD/CAM-технологія змінює логіку ортопедичного лікування, переводячи її в площину стандартизованих і контрольованих процесів. Встановлено, що відмова від класичних відбитків та гіпсових моделей усуває низку проміжних етапів, на яких традиційно виникають похибки, зумовлені деформацією матеріалів або неточністю ручного моделювання [2, p. 78–80; 7, p. 1518–1520]. Цифрові методи забезпечують стабільнішу від-

творюваність клінічних параметрів. Результати статистичного опрацювання експериментальних даних [4, p. 7–9; 7, p. 1520–1523; 8, p. 201–203] засвідчують значно нижчу варіабельність показників прилягання у цифрових реставрацій (SD < 15 мкм), що підтверджує високу повторюваність та стабільність CAD/CAM-виробничого процесу. CAD/CAM-коронки у більшості випадків характеризуються меншою крайовою щілиною, ніж конструкції, виготовлені традиційним способом [1, p. 1715–1716]. З'ясовано, що цифрові технології сприяють рівномірнішому розподілу внутрішніх щілин, що знижує ризик виникнення вторинного карієсу та цементної деградації. Кількісний аналіз [1, p. 1715–1716; 9, p. 5–7; 10, p. 202–203; 11] продемонстрував, що внутрішня щілина у CAD/CAM-коронках має однорідніший профіль на всій площі препарованого зуба, що позитивно впливає на рівномірність цементного шару та його адгезивні властивості.

Подальший розвиток цієї теми простежується в роботах останніх років. П. Ґанґде, К. С. Пісулкар, А. Бері та П. Дас (P. Gangde, K. S. Pisulkar, A. Beri, P. Das) [8, p. 201–205] дослідили вплив алгоритмів штучного інтелекту на процес CAD/CAM-проєктування цирконієвих коронок і дійшли висновку, що такі підходи забезпечують кращу крайову та внутрішню адаптацію порівняно з традиційними CAD/CAM-системами без ШІ-підтримки. Аналогічні результати опубліковано в [4, p. 6–9], де автори продемонстрували, що тип цифрового сканування суттєво впливає на точність прилягання, причому інтраоральні сканери забезпечують найстабільніші результати. Експериментально встановлено, що застосування інтраоральних сканерів дає змогу зменшити крайові відхилення в середньому на 15–25 %, порівняно з модельними сканерами, що підтверджується результатами дисперсійного аналізу (ANOVA) [4, p. 6–9; 7, p. 1519–1522]. Дослідники відзначили вплив матеріалу та технології обробки на механічні властивості й точність коронок.

І. Рексепі та співавтори (I. Rexhepi et al.) [12, p. 6–10; 13, p. 5–9] встановили, що діоксид цирконію, літій-дисилікат та гібридні CAD/CAM-реставрації виявляють високу міцність й однорідну структуру, проте показники залежать від параметрів фрезерування, адитивного виготовлення та термічної обробки. Літій-дисилікатні коронки, виготовлені за CAD/CAM-технологією, мають вищу тріщиностійкість і точнішу адаптацію, ніж аналоги, створені за традиційними методами [9, p. 4–7]. Подібні результати отримано А. О. Балладарес та співавторами (A. O. Balladares et al.) [13, p. 7–10], які вивчили вплив термічної обробки на міцність CAD/CAM-керамік і продемонстрували їхню високу структурну стабільність. За результатами випробувань на згин і стиск встановлено, що середні показники міцності CAD/CAM-коронок із літій-дисилікату перевищують 350–400 МПа, забезпечуючи їхню високу стійкість до функціональних жувальних навантажень [9, p. 6–8; 12, p. 7–9; 14, p. 355–357].

Точність цифрового моделювання варіює залежно від обраного матеріалу та програмного забезпечення CAD/CAM, що підкреслює необхідність ретельного підбору технології для конкретної клінічної ситуації [15, p. 3–6]. За даними М. Ревілья-Леона, М. Дж. Мейєра, А. Зандінеджада та М. Озкана (M. Revilla-Leon, M. J. Meyer, A. Zandinejad, M. Ozcan) [3, p. 30–34], це позитивно впливає на механічну стабільність коронок та їхню поведінку під функціональним навантаженням. CAD/CAM-матеріали демонструють прогнозовані показники міцності та зношування, що робить їх придатними для довготривалого клінічного застосування [12, p. 6–10].

Вагомою перевагою цифрових технологій є оптимізація клінічного робочого процесу. Зокрема, CAD/CAM дає змогу суттєво скоротити час виготовлення коронок і відповідно зменшити кількість візитів пацієнта завдяки безпосередньому виготовленню біля крісла пацієнта [1, p. 1714–1716]. Мельник Н., С. Чертов, Р. Джафаров, Ю. Караван та О. Беліков (N. Melnyk, S. Chertov, R. Jafarov, Y. Karavan, O. Belikov) [16, p. 60–64] підтверджують, що це особливо актуально в концепції мінімально інвазивних реставрацій, де швидкість і точність безпосередньо впливають на клінічний результат. Крім того, клінічні спостереження засвідчують скорочення загальної тривалості лікування на 30–50 % порівняно з класичним лабораторним протоколом виготовлення коронок [1, p. 1714–1716; 16, p. 61–64].

Метою дослідження є комплексне порівняння ефективності CAD/CAM-технологій і традиційних методів виготовлення коронок з урахуванням основних клінічно значущих параметрів, зокрема точності прилягання, механічних властивостей матеріалів, клінічної ефективності та довговічності ортопедичних реставрацій.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено розв'язання таких **завдань**:

1. дослідити вплив вибору матеріалу та технології його обробки на механічні властивості й довговічність ортопедичних реставрацій;

2. проаналізувати технологічні параметри виготовлення коронок за допомогою CAD/CAM-технологій та традиційних методів;

3. оцінити ефективність клінічного робочого процесу за використання цифрових протоколів, зокрема можливості chairside-виготовлення та зменшення кількості візитів пацієнта;

4. здійснити порівняльний аналіз CAD/CAM і традиційних методів із позицій клінічної ефективності та тривалості клінічної експлуатації коронок.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становило комплексне порівняльне оцінювання CAD/CAM-технологій і традиційних методів виготовлення коронок із позицій матеріалознавчих характеристик, особливостей виробничих процесів та клінічної ефективності. Такий підхід дав змогу розглядати кожну технологію не ізольовано, а як частину єдиного ланцюга «матеріал – технологія – клінічний результат».

На першому етапі виконано порівняльний аналіз фізико-механічних властивостей матеріалів, що застосовуються в CAD/CAM-виробництві (діоксид цирконію, літійдисилікат, гібридні кераміки), та матеріалів, характерних для традиційних технологій (металокераміка, пресована кераміка). Оцінювання зосереджувалося на показниках згинальної міцності, тріщиностійкості, мікроструктурної однорідності та здатності матеріалів протистояти циклічним жувальним навантаженням. Саме ці параметри визначають надійність і довговічність ортопедичних реставрацій.

Другий етап дослідження присвячено аналізу технологічних параметрів виготовлення коронок. В межах CAD/CAM-підходів розглядалися особливості інтраорального сканування, комп'ютерного моделювання, процесів фрезерування та подальшої термічної обробки. Для традиційних методів увагу зосереджено на етапах отримання відбитків, ручного моделювання каркасів, лиття або пресування та облицювання. Аналізувалися чинники, що спричиняють виникнення технологічних похибок і зумовлюють варіабельність кінцевих результатів.

На завершальному етапі здійснювалася інтерпретація клінічних результатів з урахуванням отриманих матеріалознавчих і технологічних даних. Це дало змогу оцінити практичну ефективність різних виробничих стратегій та простежити взаємозв'язок між властивостями матеріалу, особливостями технологічного процесу й прогнозованістю клінічного результату.

Результати дослідження та їх обговорення. У сучасній стоматології міцність, довговічність та механічні характеристики ортопедичних реставрацій насамперед залежать від вибору матеріалу та методу його оброблення. З огляду на це, порівняння цифрових CAD/CAM-технологій із традиційними методами виготовлення коронок є актуальним, оскільки ці підходи створюють різні умови для реалізації властивостей матеріалів [3, p. 30–32; 12, p. 6–8].

Матеріали, що використовуються в CAD/CAM-виробництві, – діоксид цирконію, літійдисилікат і гібридні кераміки – вирізняються високою передбачуваністю фізико-механічних характеристик (табл. 1). Це забезпечується промисловою стандартизацією заготовок і контрольованими умовами обробки, що мінімізує внутрішні дефекти та підвищує надійність реставрацій. Діоксид цирконію відзначається високою згинальною міцністю (≈ 900–1200 МПа), значною тріщиностійкістю та однорідною мікроструктурою, що гарантує стабільність навіть за багаторазових циклічних навантажень. Літійдисилікат поєднує середньо-високу міцність (≈ 360–500 МПа) із високою тріщиностійкістю і дрібнокристалічною структурою, що робить його придатним для випадків із помірним жувальним навантаженням. Гібридні кераміки демонструють середню міцність (≈ 150–250 МПа) і помірну стійкість до циклічних навантажень завдяки матричній структурі, яка частково поглинає жувальні сили.

У традиційних технологіях, зокрема металокераміці та пресованій кераміці, фізико-механічні властивості значно варіюють. Металокерамічні реставрації мають високу міцність завдяки металевому каркасу, проте тріщиностійкість облицювального шару часто є нижчою через різницю коефіцієнтів термічного розширення та накопичення внутрішніх напружень. Мікроструктурна однорідність таких конструкцій зазвичай нижча, а стійкість до циклічних навантажень – середня. Пресована кераміка характеризується середньою міцністю (≈ 300–400 МПа) і тріщиностійкістю, однак її механічні властивості значною мірою залежать від точності пресування та досвіду зубного техніка.

Згинальна міцність як показник опору жувальному навантаженню суттєво переважає у CAD/CAM-матеріалів завдяки стандартизованому виробничому процесу та мінімальним внутрішнім дефектам. Однорідна структура й контрольоване спікання дають змогу цифровим матеріалам ефективно протистояти утворенню та поширенню мікротріщин, тоді як у традиційних керамічних конструкціях цей показник значною

мірою залежить від точності ручної роботи та властивостей окремих шарів.

Мікроструктурна однорідність безпосередньо впливає на передбачуваність механічних властивостей і довговічність реставрацій. Заготовки для CAD/CAM виготовляються промисловим способом, що забезпечує мінімальну пористість і залишкові напруження, тоді як у традиційних технологіях неоднорідності можуть виникати на будь-якому етапі виробництва, підвищуючи ризик локальних руйнувань.

Завдяки однорідності матеріалу та високій точності обробки CAD/CAM-реставрації демонструють рівномірний розподіл напружень і стабільну довгострокову експлуатаційну надійність, тоді як традиційні методи часто формують локальні зони підвищеного навантаження, що збільшує ймовірність втомного руйнування.

Вибір матеріалу та технології його обробки є визначальним чинником, що формує механічні властивості й довговічність ортопедичних реставрацій. Як свідчать дані в табл. 1, CAD/CAM-технології забезпечують стабільніші та прогнозованіші механічні показники завдяки стандартизованим умовам виробництва й високій якості матеріалів, що зумовлює передбачуваність клінічних результатів. Водночас традиційні методи виготовлення коронок зберігають практичну значущість, особливо у випадках складних індивідуальних конструкцій, проте потребують ретельного контролю технологічних етапів для досягнення належного рівня механічної надійності та тривалості функціонування реставрацій.

Необхідну складову порівняльного дослідження CAD/CAM-технологій і традиційних методів становить аналіз технологічних параметрів виготовлення ортопедичних коронок, оскільки саме виробничий процес значною мірою визначає точність, механічну надійність та довготривалу клінічну ефективність реставрацій. Відмінності між цифровими й класичними підходами виявляються не лише в наборі технологічних етапів, а й у ступені їх контролю, стандартизації та відтворюваності результатів.

CAD/CAM-підходи ґрунтуються на повністю цифровому робочому протоколі, що поєднує етапи сканування, комп'ютерного проєктування, автоматизованого виготовлення та фінальної термічної обробки. Початковим кроком є цифрове сканування, яке забезпечує формування тривимірної моделі препарованого зуба та прилеглих анатомічних структур. Якість отриманих цифрових даних має принципове значення, оскільки будь-які неточності на цьому етапі безпосередньо впливають на подальше моделювання коронки. У межах CAD-етапу здійснюється комп'ютерне проєктування реставрації з урахуванням анатомічної форми, оклюзійних взаємодій та функціональних навантажень, що дає змогу заздалегідь оптимізувати геометрію конструкції та мінімізувати ризик локальних перенапружень [1, p. 1713–1716].

Наступний етап (CAM-виробництво) передбачає фрезерування коронок із промислово виготовлених заготовок, що характеризуються стабільною мікроструктурою та передбачуваними фізико-механічними властивостями. Завершальною стадією є термічна обробка, зокрема спікання або кристалізація, у процесі якої матеріал набуває остаточних експлуатаційних характеристик. Сукупність стандартизованих цифрових процедур забезпечує високу відтворюваність результатів і зменшує вплив людського фактора на якість готової реставрації. Натомість традиційні методи виготовлення коронок, зокрема металокераміка та пресована кераміка, ґрунтуються на поетапному клініко-лабораторному процесі, що значною мірою залежить від ручної праці. Виготовлення

Таблиця 1

Порівняльний аналіз фізико-механічних властивостей матеріалів для виготовлення коронок

Матеріал	Згинальна міцність (МПа)	Тріщиностійкість	Мікроструктурна однорідність	Стійкість до циклічних навантажень	Джерело
Діоксид цирконію (CAD/CAM)	900-1200	Висока	Висока	Високий	[3, p. 30-34; 12, p. 6-10; 17, p. 340-345]
Літій-дисилікат (CAD/CAM)	360-500	Висока	Середньо-висока	Середній -високий	[9, p. 4-7; 10, p. 201-203; 12, p. 7-11]
Гібридні кераміки (CAD/CAM)	150-250	Середня	Середня	Середній	[11, p. 1626-1629; 12, p. 8-12;]
Металокераміка (традиційна)	>400	Середня	Середня -низька	Середній	[1, p. 1714-1716; 2, p. 78-80]
Пресована кераміка (традиційна)	300-400	Середня	Середня	Середній	[1, p. 1715-1716; 12, p. 9-11]

реставрації починається з отримання фізичного відбитка, точність якого визначається як властивостями відбиткового матеріалу, так і технікою його застосування. Подальше створення гіпсової моделі є основою для ручного моделювання каркаса, після чого виконуються процеси лиття металу або пресування кераміки та пошарового облицювання. Кожен із зазначених етапів потенційно підвищує ризик виникнення технологічних неточностей і мікродефектів, що може спричиняти нерівномірний розподіл функціональних навантажень. У клінічному аспекті це часто виявляється сколами керамічного облицювання, появою тріщин або поступовим зниженням механічної стабільності конструкцій, що обмежує тривалість їхнього клінічного використання [3, p. 30–32].

Отримані результати добре узгоджуються з сучасними дослідженнями [18, с. 108–110], які стверджують, що використання комп'ютерного планування та шаблон-керованих методик дозволяє скоротити кількість клінічних етапів, забезпечити точність позиціонування конструкцій майже до рівня «субміліметра» й зменшити час лікування приблизно на 20–30 %, у порівнянні з традиційними підходами. Крім того, цифрові протоколи роблять результати більш передбачуваними й відтворюваними, знижують вплив людського фактора на якість реставрацій та покращують взаємодію між клінічним і лабораторним етапами. У підсумку це означає більш прогнозоване лікування та вищу довіру до результату як зі сторони лікаря, так і пацієнта [18, с. 111–114].

Для CAD/CAM-технологій основними джерелами похибок є якість цифрового сканування, алгоритми програмного забезпечення та технічні параметри фрезерного обладнання. Водночас у традиційних методах визначальну роль відіграє людський фактор, а також фізико-хімічні процеси, пов'язані з усадкою матеріалів, термічними деформаціями та багатоступеневістю виробництва. Саме ці особливості пояснюють більшу розбіжність показників точності та відтворюваності за застосування традиційних технологій порівняно з цифровими протоколами [12, p. 5–9].

Оцінювання ефективності клінічного робочого процесу за використання цифрових протоколів у стоматології засвідчує їхню перевагу над традиційними методами (табл. 2).

Технології CAD/CAM інтегрують основні етапи (інтраоральне сканування, комп'ютерне моделювання та виготовлення коронок) в єдиний цифровий ланцюг. Це дає змогу уникнути зайвих проміжних операцій і значно зменшує залежність від ручної праці зубного техніка, що відповідає сучасним тенденціям автоматизації та стандартизації клінічних процесів [1, p. 1714–1716].

Вагомою складовою клінічної ефективності цифрових протоколів є також оптимізація організації лікувального процесу. Протокол прикрісельного виготовлення коронок (chairside) передбачає завершення ортопедичного лікування за один клінічний сеанс, що усуває потребу в повторних відвідуваннях та тимчасових реставраціях. Такий підхід підвищує комфорт пацієнтів і зменшує навантаження на зуботехнічні лабораторії. Традиційні методи, навпаки, потребують кількох відвідувань і значних часових витрат на виконання лабораторних етапів, що може негативно впливати на загальну ефективність клінічного процесу [16, p. 60–64].

Цифрові протоколи забезпечують передбачувану точність прилягання реставрацій навіть за

Таблиця 2

Порівняння ефективності клінічного робочого процесу при використанні традиційних і цифрових протоколів під час виготовлення коронок

Показник	Традиційні методи	CAD/CAM-протоколи (chairside)	Джерело
Кількість візитів пацієнта	Зазвичай 2-3, через необхідність відбитків, моделювання та підгонок	Лише 1 візит: весь процес від сканування до готової коронки проходить за один сеанс	[16, p. 60-64]
Час лікування	7-10 днів, включно з лабораторними етапами	60-90 хвилин завдяки швидкому цифровому виробництву	[16, p. 60-64]
Проміжні етапи	Багато проміжних кроків: відбитки, гіпсові моделі, примірки	Мінімум проміжних дій: цифровий ланцюг скорочує ручну роботу	[1, p. 1714-1716]
Ризик неточності	Помірний або високий, залежить від майстерності техніка та точності відбитків	Низький завдяки цифровому моделюванню, фрезеруванню і контролю параметрів	[16, p. 60-64]
Комфорт пацієнта	Середній: повторні візити і проміжні примірки можуть створювати дискомфорт	Високий: пацієнт отримує готову коронку за один прийом	[16, p. 60-64]
Оптимізація клінічного часу	Обмежена: багато ручної роботи та очікування лабораторних етапів	Висока: інтеграція цифрового процесу дозволяє економити час і ресурси	[1, p. 1714-1716]

одноетапного виготовлення, що підтверджує їхню відповідність принципам доказової медицини. Менша кількість візитів знижує ризики, пов'язані з тривалим використанням тимчасових коронок або неточністю передачі відбитків у лабораторію. Для лікаря це раціональніший розподіл робочого часу, зменшення навантаження на лабораторію та ефективніша логістика лікування.

Отже, цифрові протоколи та технології прикрісельного виготовлення не лише підвищують точність і передбачуваність результатів, а й відповідають основним критеріям сучасної ортопедичної стоматології: ефективності, стандартизації та орієнтації на пацієнта. Вони є не просто інструментом підвищення комфорту, а й стратегічним чинником раціонального використання часу та ресурсів клініки, що підтверджує їхню роль у розвитку галузі. Графічна залежність (рис. 1) ілюструє порівняння CAD/CAM-технологій і традиційних методів виготовлення коронок з погляду клінічної ефективності та тривалості їх експлуатації.

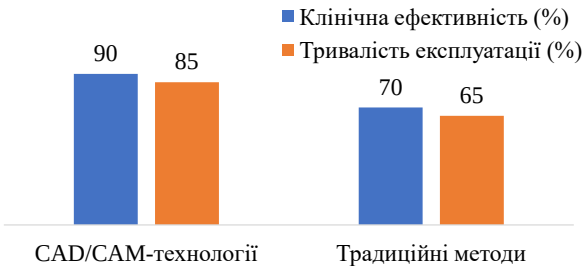


Рис. 1. Порівняння CAD/CAM-технології і традиційних методів виготовлення коронок за клінічною ефективністю та тривалістю експлуатації. Джерело: теоретичні дані отримані на основі аналізу [1, p. 1714-1716; 16, p. 60-64]

Отже, результати засвідчують, що CAD/CAM-технології забезпечують вищу клінічну ефективність і тривалішу експлуатаційну стабільність коронок завдяки точності виготовлення, однорідності матеріалів і стандартизованим умовам виробництва. Водночас традиційні методи, зберігаючи актуальність у певних клінічних ситуаціях, характеризуються більшою варіабельністю результатів і потребують посиленого контролю на всіх етапах виготовлення для досягнення належного рівня функціональної надійності та довговічності ортопедичних реставрацій.

Ще однією перевагою цифрових технологій є можливість оптимізації дизайну на етапі моделювання. CAD-системи забезпечують урахування оклюзійних взаємовідношень, функціональних особливостей зубного ряду та індивідуальної анатомії пацієнта. Це підвищує надійність коронок і зменшує ризик їх передчасного зношування. У традиційних підходах подібні корекції виконуються пізніше й не завжди відтворюються однаково.

Проте переваги CAD/CAM значною мірою залежать від досвіду оператора, якості цифрового відбитка та правильного вибору матеріалів і програмного забезпечення [2, p. 81–83; 19, p. 52–54]. Водночас традиційні методи залишаються необхідними для виготовлення складних індивідуальних реставрацій або за обмеженого доступу до цифрового обладнання [5, p. 444–446; 17, p. 343–345].

З огляду на наведене, CAD/CAM-технології в більшості клінічних сценаріїв перевершують традиційні методи за показниками точності, повторюваності та механічної надійності. Водночас максимальна ефективність цифрових рішень досягається лише за умови їхнього раціонального використання в поєднанні з клінічним досвідом лікаря та індивідуальним підходом до пацієнта [10, p. 202–204; 12, p. 12–14].

Загалом вибір технології має ґрунтуватися на індивідуалізованому підході, що враховує клінічні показання, механічні та естетичні вимоги до матеріалу, а також технічний потенціал клініки й лабораторії. Раціональне поєднання цифрових і традиційних методів у межах одного лікувального процесу дає змогу досягти балансу між точністю, довговічністю реставрацій та економічною доцільністю.

Висновки. На основі узагальнення отриманих результатів сформульовано практичні рекомендації щодо вибору оптимальної технології виготовлення коронок з урахуванням клінічних умов, властивостей матеріалів та технічних можливостей клініки.

За умов високого жувального навантаження – зокрема при протезуванні молярів, лікуванні пацієнтів із бруксизмом або зниженою висотою прикусу – рекомендовано застосовувати CAD/CAM-технології з діоксидом цирконію. Цей матеріал вирізняється високою міцністю на згин, стійкістю до тріщин і однорідною мікроструктурою, що забезпечує рівномірний розподіл навантажень і довговічність реставрацій навіть за інтенсивної експлуатації.

За підвищених естетичних вимог і помірного навантаження, характерних для фронтальної групи зубів і премолярів, доцільним є використання CAD/CAM-коронок із літій-дисилікату. Цей матеріал поєднує достатню механічну міцність із високими оптичними характеристиками,

а цифрове моделювання дає змогу точно відтворити анатомічну форму та оклюзійні контакти.

Для клінік із повним цифровим оснащенням оптимальним є впровадження прикрісельних протоколів CAD/CAM. Вони є особливо ефективними у стандартних ортопедичних випадках без складних оклюзійних порушень, оскільки дають змогу завершити лікування за один візит, підвищити комфорт пацієнта та уникнути ризиків, пов'язаних із тимчасовими реставраціями.

Традиційні методи залишаються актуальними за обмежених технологічних можливостей або потреби у складному індивідуальному нашаруванні кераміки для досягнення високих естетичних показників. У таких випадках необхідним є посилений контроль якості на кожному етапі – від отримання відбитка до облицювання, – що дає змогу мінімізувати похибки та забезпечити передбачуваний результат.

Отже, отримані результати підтверджують: CAD/CAM-технології мають бути пріоритетним вибором у більшості стандартних клінічних ситуацій, тоді як традиційні методи залишаються виправданою альтернативою для специфічних випадків, що потребують індивідуалізованого підходу та розширених естетичних можливостей.

Література:

1. Alshawi A. A., Alasim A. A., Alfaisal O. A. Comparative effectiveness of CAD/CAM versus conventional fabrication methods for dental crowns: Systematic review. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 2023. Vol. 19, no. 2. P. 1712–1717. URL: https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.19.2.1703 (date of access: 15.02.2026).
2. Alghazzawi T. F. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *Journal of Prosthodontic Research*. 2016. Vol. 60, no. 2. P. 72–84. URL: https://doi.org/10.1016/j.jpor.2016.01.003 (date of access: 15.02.2026).
3. Revilla-León M., Meyer M. J., Zandinejad A., Özcan M. Additive manufacturing technologies for processing zirconia in dental applications. *International Journal of Computerized Dentistry*. 2020. Vol. 23, no. 1. P. 27–37. PMID: 32207459
4. Akat B., Senturk A., Ocak M., Kilicarslan M. A., Orhan K., Onder M., Gonuldas F. Quantitative evaluation of marginal and internal fit of CAD/CAM ceramic crown restorations obtained by model scanner, intraoral scanner, and different CBCT scans. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15, no. 14. Art. 8017. URL: https://doi.org/10.3390/app15148017 (date of access: 15.02.2026).
5. Marginal and internal fit of feldspathic ceramic CAD/CAM crowns fabricated via different extraoral digitization methods: a micro-computed tomography analysis / E. İ. Oğuz et al. *Odontology*. 2020. URL: https://doi.org/10.1007/s10266-020-00560-6 (date of access: 15.02.2026).
6. Taha A. I., Saad A. E. Clinical and radiographic outcomes of endocrowns fabricated from two different CAD-CAM materials versus stainless steel crowns in restoring first permanent molars in children: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*. 2025. Vol. 25, no. 1. URL: https://doi.org/10.1186/s12903-025-06507-z (date of access: 15.02.2026).
7. Abo E. R., Nasr D. Non-invasive digital technique for examination of marginal and internal adaptation of different ceramic table-tops. *Egyptian Dental Journal*. 2024. Vol. 70, no. 2. P. 1515–1528. URL: https://doi.org/10.21608/edj.2024.257473.2843 (date of access: 15.02.2026).
8. Comparative evaluation of marginal and internal fit of zirconia crowns designed using artificial intelligence and CAD-CAM software: A systematic review / P. GANGDE et al. *International Arab Journal of Dentistry*. 2025. Vol. 16, no. 1. P. 197–207. URL: https://doi.org/10.70174/iajd.v16i1.1407 (date of access: 15.02.2026).
9. Fayed A. K., Azer A. S., AboElhassan R. G. Fit accuracy and fracture resistance evaluation of advanced lithium disilicate crowns (in- vitro study). *BMC Oral Health*. 2025. Vol. 25, no. 1. URL: https://doi.org/10.1186/s12903-024-05325-z (date of access: 15.02.2026).
10. Kojima K., Nagaoka K., Murata Y., Yamamoto K., Akiyama S., Hokii Y., Fusejima F. Marginal adaptation of CAD/CAM milled lithium disilicate glass ceramic crowns. *Journal of Osseointegration*. 2022. Vol. 14, no. 4. P. 201–204. URL: https://doi.org/10.23805/JO.2022.14.04.1 (date of access: 15.02.2026).
11. In vitro comparison of marginal fit between CAD/CAM hybrid ceramic crowns and prefabricated zirconia crowns for primary molars / N. R. Salman et al. *Odontology*. 2025. URL: https://doi.org/10.1007/s10266-025-01089-2 (date of access: 15.02.2026).
12. Clinical Applications and Mechanical Properties of CAD-CAM Materials in Restorative and Prosthetic Dentistry: A Systematic Review / I. Rexhepi et al. *Journal of Functional Biomaterials*. 2023. Vol. 14, no. 8. P. 431. URL: https://doi.org/10.3390/jfb14080431 (date of access: 15.02.2026).
13. Comparative Study of the Influence of Heat Treatment on Fracture Resistance of Different Ceramic Materials Used for CAD/CAM Systems / A. O. Balladares et al. *Materials*. 2024. Vol. 17, no. 6. P. 1246. URL: https://doi.org/10.3390/ma17061246 (date of access: 15.02.2026).
14. Comparative Analysis of Endocrown Fracture Resistance and Marginal Adaptation: CAD/CAM Technology using Lithium Disilicate vs. Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Ceramics / E. Jalalian et al. *The Saudi Dental Journal*. 2024. Vol. 36, no. 2. P. 353–358. URL: https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.11.020 (date of access: 15.02.2026).

15. Accuracy analysis of all-ceramic crowns with different materials in CAD/CAM digital replication mode / H. Wang et al. *BMC Oral Health*. 2025. Vol. 25, no. 1. URL: https://doi.org/10.1186/s12903-025-05892-9 (date of access: 15.02.2026).

16. The use of CAD/CAM technologies in minimally invasive dental restorations: a systematic review / N. Melnyk et al. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2025. Vol. 17, no. 1. P. 56–72. URL: https://doi.org/10.62610/rjor.2025.1.17.6 (date of access: 15.02.2026).

17. Marginal fit of 3-unit CAD–CAM zirconia frameworks fabricated using cone beam computed tomography scans: an experimental study / H. B. Belgin et al. *Odontology*. 2021. Vol. 110, no. 2. P. 339–348. URL: https://doi.org/10.1007/s10266-021-00668-3 (date of access: 15.02.2026).

18. Халецька В., Комариця О. Сучасні технології та методи встановлення зубних імплантів. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я*. 2023. Вип. 5, № 14. С. 108–114. DOI: https://doi.org/10.32689/2663-0672-2023-5-18 (дата звернення: 22.02.2026).

19. Applications of CAD/CAM technology in dentistry / R. E. Ghiță et al. *Romanian Journal of Dental Research*. 2024. Vol. 1, no. 1. P. 47–56. URL: https://doi.org/10.58179/rjdr1105 (date of access: 15.02.2026).

References:

1. Alshawi, A. A., Alasim, A. A., & Alfaisal, O. A. (2023). Comparative effectiveness of CAD/CAM versus conventional fabrication methods for dental crowns: Systematic review. *World Journal of Advanced Research and Reviews, 19*(2), 1712–1717. https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.19.2.1703

2. Alghazzawi, T. F. (2016). Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *Journal of Prosthodontic Research, 60*(2), 72–84. https://doi.org/10.1016/j.jpor.2016.01.003

3. Revilla-León, M., Meyer, M. J., Zandinejad, A., & Özcan, M. (2020). Additive manufacturing technologies for processing zirconia in dental applications. *International Journal of Computerized Dentistry*, *23*(1), 27–37.

4. Akat, B., Senturk, A., Ocak, M., Kilicarslan, M. A., Orhan, K., Onder, M., & Gonuldas, F. (2025). Quantitative evaluation of marginal and internal fit of CAD/CAM ceramic crown restorations obtained by model scanner, intraoral scanner, and different CBCT scans. *Applied Sciences, 15*(14), Article 8017. https://doi.org/10.3390/app15148017

5. Oguz, E. I., Kılıçarslan, M. A., Ocak, M., Bilecenoglu, B., & Ekici, Z. (2021). Marginal and internal fit of feldspathic ceramic CAD/CAM crowns fabricated via different extraoral digitization methods: A micro-computed tomography analysis. *Odontology, 109*(2), 440–447. https://doi.org/10.1007/s10266-020-00560-6

6. Taha, A. I., & Saad, A. E. (2025). Clinical and radiographic outcomes of endocrowns fabricated from two different CAD-CAM materials versus stainless steel crowns in restoring first permanent molars in children: A randomized clinical trial. *BMC Oral Health, 25*, Article 1127. https://doi.org/10.1186/s12903-025-06507-z

7. Abo, E. R., & Nasr, D. (2024). Non-invasive digital technique for examination of marginal and internal adaptation of different ceramic table-tops. *Egyptian Dental Journal, 70*(2), 1515–1528. https://doi.org/10.21608/edj.2024.257473.2843

8. Gangde, P., Pisulkar, K. S., Beri, A., & Das, P. (2025). Comparative evaluation of marginal and internal fit of zirconia crowns designed using artificial intelligence and CAD-CAM software: A systematic review. *International Arab Journal of Dentistry, 16*(1), 197–207. https://doi.org/10.70174/iajd.v16i1.1407

9. Fayed, A. K., Azer, A. S., & Abo, E. R. G. (2025). Fit accuracy and fracture resistance evaluation of advanced lithium disilicate crowns (in-vitro study). *BMC Oral Health, 25*, Article 58. https://doi.org/10.1186/s12903-024-05325-z

10. Kojima, K., Nagaoka, K., Murata, Y., Yamamoto, K., Akiyama, S., Hokii, Y., & Fusejima, F. (2022). Marginal adaptation of CAD/CAM milled lithium disilicate glass ceramic crowns. *Journal of Osseointegration, 14*(4), 201–204. https://doi.org/10.23805/JO.2022.14.04.1

11. Salman, N. R., Khattab, N. M., Gomaa, Y., & Elheeny, A. A. H. (2025). In vitro comparison of marginal fit between CAD/CAM hybrid ceramic crowns and prefabricated zirconia crowns for primary molars. *Odontology, 113*, 1624–1633. https://doi.org/10.1007/s10266-025-01089-2

12. Rexhepi, I., Santilli, M., D'Addazio, G., Tafuri, G., Manciocchi, E., Caputi, S., & Sinjari, B. (2023). Clinical applications and mechanical properties of CAD-CAM materials in restorative and prosthetic dentistry: A systematic review. *Journal of Functional Biomaterials, 14*(8), Article 431. https://doi.org/10.3390/jfb14080431

13. Balladares, A. O., Abad-Coronel, C., Ramos, J. C., Fajardo, J. I., Paltan, C. A., & Biedma, B. J. (2024). Comparative study of the influence of heat treatment on fracture resistance of different ceramic materials used for CAD/CAM systems. *Materials, 17*(6), Article 1246. https://doi.org/10.3390/ma17061246

14. Jalalian, E., Zarbakhsh, A., Khorshidi, S., Golalipour, S., Mohammadnasl, S., & Sayyari, M. (2024). Comparative analysis of endocrown fracture resistance and marginal adaptation: CAD/CAM technology using lithium disilicate vs. zirconia-reinforced lithium silicate ceramics. *Saudi Dental Journal, 36*(2), 353–358. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.11.020

15. Wang, H., Qu, W., Wang, T., Wu, X., & Sun, H. (2025). Accuracy analysis of all-ceramic crowns with different materials in CAD/CAM digital replication

mode. *BMC Oral Health, 25*, Article 491. https://doi.org/10.1186/s12903-025-05892-9

16. Melnyk, N., Chertov, S., Jafarov, R., Karavan, Y., & Belikov, O. (2025). The use of CAD/CAM technologies in minimally invasive dental restorations: A systematic review. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation, 17*(1), 56–72. https://doi.org/10.62610/rjor.2025.1.17.6

17. Belgin, H. B., Kale, E., Özçelik, T. B., & Yilmaz, B. (2022). Marginal fit of 3-unit CAD-CAM zirconia frameworks fabricated using cone beam computed tomography scans: An experimental study. *Odontology, 110*(2), 339–348. https://doi.org/10.1007/s10266-021-00668-3

18. Khaletska, V., & Komarytsia, O. (2023). Suchasni tekhnolohii ta metody vstanovlennia zubnykh implantiv [Modern technologies and methods of dental implant placement]. *Suchasna medytsyna, farmatsiia ta psykholohichne zdorovia – Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health, 5*(14), 108–114. Retrieved from https://doi.org/10.32689/2663-0672-2023-5-18 [in Ukrainian].

19. Ghița, R. E., Stanciu, A., Popescu, S. M., Khaddour, A. S., Mercuț, V., Scrieciu, M., Iacov-Craițoiu, M. M., Draghici, E. C., & Cojocaru, M. O. (2024). Applications of CAD/CAM technology in dentistry. *Romanian Journal of Dental Research, 1*(1), 47–56. https://doi.org/10.58179/RJDR1105

Дата першого надходження рукопису
до видання: 29.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 19.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314.17-002-089.168:615.849.19
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.5

Н.С. Алексєєнко,
асистент кафедри терапевтичної стоматології,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
naleksyeyenko@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3137-7436

Р.В. Радьога,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри анатомії людини,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
ruslan-radega@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-3531-8399

Р.О. Іванов,
асистент кафедри стоматології дитячого віку,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
s001098@vnmu.edu.ua,
ORCID ID: 0000-0002-2593-6505

О.В. Татаріна,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортопедичної стоматології,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
helga.doktor@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-6921-3624

М.В. Попов,
асистент кафедри стоматології дитячого віку,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова,
вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018,
max880977@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3247-1520

ЛАЗЕРИ В ПАРОДОНТОЛОГІЇ: МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНИЙ ШЛЯХ ДО СТАБІЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Мета роботи *– визначити роль лазерів для досягнення стабільних результатів в пародонтології.*
Матеріали та методи*. При проведенні систематичного аналізу в роботі було використано наукометричні бази даних «PubMed», «Scopus», «Web of Science», «SpringerLink», публікації відбирались за останні 10 років.*
Результати*. Аналіз сучасних літературних даних показав, що лазерні технології це мініінвазивні методи лікування захворювань парадонту. При цьому їх ефективність залежать від типу лазерної системи А також, від довжини хвилі, параметрів випромінювання, способу інтеграції в лікувальний протокол та морфологічних особливостей пародонтальних тканин. Науковцями було показано, позитивні результати лікування встановлені при використанні ербієвих лазерів (Er:YAG та Er,Cr:YSGG). Вони допомагають зменшити глибину пародонтальних кишень, приріст клінічного прикріплення, зниження кровоточивості при зондуванні. Ці результати мають тривалій ефекту Для Er:YAG-лазерів встановлено збереження позитивного клінічного результату до 3–5 років. Er,Cr:YSGG-системи також продемонстрували позитивний ефект у безклапанній та малоінвазивній хірургії. Вони сприяли зменшенню глибини кишень та покращенню результатів лікування. Діодні та Nd:YAG лазери мають переважно допоміжний ефект. А саме, забезпечували кращий гемостаз, зменшення післяопераційної кровоточивості, коротко- та середньострокове покращення клінічних параметрів.*
Висновки*. Стабільність клінічного ефекту при використанні лазерів у пародонтології визначається придатністю лазерної системи для конкретної клінічної ситуації. Найефективнішим малоінвазивним підходом у пародонтології є ербієві лазери. Які поєднують контрольовану санацію рани, обмеження хірургічної травми та триваліше збереження позитивних клінічних результатів.*
Ключові слова: *захворювання пародонту, хірургія, лазерні технології, сучасні методи лікування пародонтиту, лазерна біостимуляція.*

N.S. Aleksyeyenko,
Assistant at the Therapeutic Dentistry Department,
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
naleksyeyenko@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3137-7436

R.V. Radoha,
PhD, Associate Professor at the Human Anatomy Department,
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
ruslan-radega@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-3531-8399

R.O. Ivanov,
Assistant at the Department of Pediatric Dentistry
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
s001098@vnmu.edu.ua,
ORCID ID: 0000-0002-2593-6505

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Н.С. Алексєєнко, Р.В. Радьога, Р.О. Іванов, О.В. Татаріна, М.В. Попов, 2026

O.V. Tatarina,
PhD, Associate Professor at the Department of Prosthetic Dentistry
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
helga.doktor@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-6921-3624

M.V. Popov,
Assistant at the Department of Pediatric Dentistry
Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University,
56 Pirohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018,
max880977@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3247-1520

LASERS IN PERIODONTOLOGY: A MINIMALLY INVASIVE APPROACH TO SUSTAINABLE RESULTS

The aim *of the work is to determine the role of lasers in achieving stable results in periodontology.*
Materials and methods. *When conducting a systematic analysis, the scientometric databases "PubMed", "Scopus", "Web of Science", "SpringerLink" were used in the work, publications were selected over the past 10 years.*
Results. *Analysis of modern literature data showed that laser technologies are minimally invasive methods of treating periodontal diseases. At the same time, their effectiveness depends on the type of laser system, as well as on the wavelength, radiation parameters, the method of integration into the treatment protocol and the morphological features of periodontal tissues. Scientists have shown that positive treatment results are established when using erbium lasers (Er:YAG and Er,Cr:YSGG). They help reduce the depth of periodontal pockets, increase clinical attachment, and reduce bleeding during probing. These results have a long-term effect. For Er:YAG lasers, the preservation of a positive clinical result for up to 3–5 years has been established. Er,Cr:YSGG systems have also demonstrated a positive effect in valveless and minimally invasive surgery. They helped to reduce pocket depth and improve treatment outcomes. Diode and Nd:YAG lasers have a mainly auxiliary effect. Namely, they provided better hemostasis, reduced postoperative bleeding, and short- and medium-term improvement in clinical parameters.*
Conclusions. *The stability of the clinical effect when using lasers in periodontology is determined by the suitability of the laser system for a specific clinical situation. The most effective minimally invasive approach in periodontology is erbium lasers. Which combine controlled debridement, limitation of surgical trauma and longer preservation of positive clinical results.*
Key words: *periodontal disease, surgery, laser technologies, modern methods of periodontitis treatment, laser biostimulation.*

Постановка проблеми. У сучасній клінічній практиці лазерні технології в стоматології посідають дедалі важливіше місце завдяки можливості підвищення точності втручань, оптимізації перебігу ранового процесу та зниження травматичності лікування. Найбільше значення цей напрямок набув у пародонтології, де хронічне запалення, бактеріальна контамінація пародонтальних кишень і прогресуюча втрата прикріплення формують потребу в методах, здатних поєднувати контроль інфекційного процесу з максимальною тканинною збереженістю [1, 2, 3]. Унаслідок цього лазерна пародонтологія сьогодні розглядається не як ізольована технологічна новація, а як один із напрямів удосконалення клінічних підходів до ведення пацієнтів із захворюваннями тканин пародонта [1, 3].

Актуальність використання лазерів зумовлена тим, що традиційні механічні та хірургічні втручання, попри їх ефективність, не завжди забезпечують однаково прогнозований довготривалий результат, особливо за наявності глибоких пародонтальних кишень, вираженої запальної реакції та повторної мікробної колонізації. Саме тому сучасні методи лікування пародонтиту орієнтовані не лише на усунення локального етіологічного чинника, а й на обмеження операційної травми, зменшення післяопераційної кровоточивості, покращення репаративних процесів і досягнення стабільного клінічного ефекту. У цьому контексті лазерні системи привертають увагу завдяки поєднанню деконтамінаційного, коагуляційного та фотобіологічного впливу [2, 3, 4].

Особливий інтерес викликає застосування лазерів у тих клінічних ситуаціях, де пародонтальна хірургія потребує високої точності, контрольованого дебридменту та максимально можливого збереження життєздатних тканин. За даними сучасних досліджень, ербієві, діодні та Nd:YAG-лазери можуть використовуватися як у нехірургічних, так і в хірургічних протоколах лікування, однак їх ефективність визначається типом системи, довжиною хвилі, параметрами випромінювання та клінічними характеристиками ураження. Саме тому оцінка лазерних методик у пародонтології потребує не загального, а диференційованого підходу з урахуванням реального внеску кожної системи в досягнення клінічно стабільного результату [3, 4, 5].

Застосування лазерів також пов'язана з тим, що комплексне лікування захворювань ясен дедалі частіше вимагає поєднання механічного очищення, локального антимікробного контролю, м'якотканинної корекції та стимуляції репаративних процесів [6, 7]. У такій системі лікування лазер не обмежується роллю інструмента для

розтину чи коагуляції, а інтегрується в багатокомпонентний терапевтичний протокол. Одним із важливих механізмів цього впливу розглядається лазерна біостимуляція, яка асоціюється з модуляцією запальної відповіді, покращенням мікроциркуляції та активацією тканинного відновлення, хоча вираженість такого ефекту залишається залежною від конкретного режиму опромінення і типу лазерної системи [8, 9, 10].

Таким чином, актуальним питанням залишається пошук нових методів лікування. При цьому лазерні технології в пародонтології мають оцінюватися не лише як технічне розширення лікувальних можливостей, а як інструмент мінімально інвазивного впливу. Він може покращити контроль запалення, зменшити травматичність втручання та підвищити стабільність клінічних результатів [1, 4, 5]. Саме тому науковий інтерес до цієї теми визначається необхідністю узагальнення даних про місце лазерів у сучасних протоколах лікування пародонтальних уражень.

Мета роботи – визначити роль лазерів як мінімально інвазивний спосіб для досягнення стабільних результатів в пародонтології.

Матеріали та методи. При проведенні систематичного аналізу в роботі було використано наукометричні бази даних «PubMed», «Scopus», «Web of Science», «SpringerLink», публікації відбирались за останні 10 років із застосуванням наступних ключових слів: «laser periodontology», «periodontal surgery», «laser technologies in dentistry», «comprehensive treatment of gum disease», «modern methods of periodontitis treatment», «laser biostimulation».

Результати та їх обговорення. Мінімально інвазивний можливості лазерів у пародонтології визначається не самим фактом використання фотонної енергії, а характером взаємодії конкретної довжини хвилі з тканинами пародонта. Саме тому сучасна доказова база дедалі чіткіше відходить від узагальненого поняття «лазерна терапія» і переходить до оцінки окремих систем – ербієвих, діодних, Nd:YAG, CO_2 та короткохвильовий лазер-платформ – з урахуванням їх тканинної селективності, глибини проникнення, коагуляційного потенціалу та здатності поєднувати дебридмент із біомодулювальним впливом. Це означає, що мінімальна інвазивність лазерів реалізується через точне видалення інфікованих і грануляційних тканин, меншу побічну травматизацію, кращий контроль кровоточивості та створення сприятливіших умов для загоєння порівняно з іншими методами механічного впливу [1, 2, 8]. Цей підхід також узгоджується з сучасним FDI-баченням, за яким лазерні системи мають оцінюватися за принципом «wavelength-specific application», а не як універсальна технологія для всіх клінічних сценаріїв (табл. 1) [2, 3, 11].

В наш час у структурі пародонтологічних лазерних технологій провідне місце посідають ербієві системи Er:YAG та Er,Cr:YSGG. Саме вони найбільшою мірою відповідають концепції пародонтально терапії із збереженням тканин (tissue-preserving periodontal therapy), оскільки здатні працювати як по м'яких, так і по твердих тканинах із мінімальним термічним навантаженням. За узагальненими даними сучасних оглядів, Er:YAG-лазер ефективно застосовується у традиційній хірургії з використанням клаптів, регенеративній хірургії та хірургії без використання клаптів; він полегшує видалення грануляційної тканини, дебридмент кореневої поверхні й кісткового дефекту, а також зменшує небажану травматизацію клаптя [4, 5]. У сучасному науковому дискурсі саме ербієва платформа розглядається як найбільш перспективна для мінімально інвазивної пародонтальної хірургії, тоді як інші системи частіше мають допоміжний характер [5, 10, 12].

Слід зазначити, що мінімальна інвазивність ербієвих лазерів має технічні та клінічні переваги. У роботах C. Neophytou та ін. [4], A. Aoki та ін. [5], присвячених застосуванню лазерів в очищення рани з відкритим клаптем, показано, що лазерний дебридмент у вузьких внутрішньокісткових дефектах і ділянках складної анатомії забезпечує доступ, який механічними інструментами досягається складніше. Це суттєво змінює підхід до лікування: не розширення операційного поля формує якість дебридменту, а точність інструмента дозволяє зменшити інвазивність втручання без втрати його адекватності. Саме тому лазерна технологія в пародонтології почала розглядатися не як «додатковий комфорт», а як можливість точніше керувати межами хірургічного втручання та раннім перебігом репарації [1, 4, 5].

Окремого значення набуває те, що переваги ербієвих систем підтверджені не лише якісно, а й кількісно. За даними огляду A. Aoki та ін., у ретроспективному аналізі комплексна терапія пародонтальних кишень із застосуванням лазера Er:YAG через 12 місяців після лікування забезпечила зменшення PPD з (6,4±1,4) мм до (3,5±1,3) мм, тобто на 3,0 мм, а CAL – з (7,5±1,6) мм до (5,2±1,9) мм, тобто з приростом прикріплення 2,3 мм; крім того, для однокореневих зубів 70,0% пролікованих кишень досягли стану загоєння

Таблиця 1

Лазерні системи в пародонтології як мінімально інвазивний метод терапії

Лазерна система	Основний механізм дії в пародонтології	Основні клінічні показання	Клінічне значення як мінімально інвазивного методу
Er:YAG	Точне видалення грануляційної тканини, обробка поверхні кореня, дебридмент кісткових дефектів при мінімальному термічному ушкодженні	Залишкові пародонтальні кишені, відкритий і закритий дебридмент, регенеративні втручання, без клаптева хірургія	Забезпечує контрольований дебридмент із мінімальною травматизацією навколишніх тканин, поєднує ефективну санацію ділянки втручання з кращими умовами для загоєння
Er,Cr:YSGG	Фотоабляція м'яких і твердих тканин, щадний вплив на тканини пародонта, можливість роботи у вузьких дефектах	Внутрішньокісткові дефекти, малоінвазивна закрита клаптева хірургія, безклаптеві регенеративні протоколи	Зменшує травматичність операції та покращує результати лікування
Діодний лазер	Коагуляція, деепітелізація пародонтальної кишені, локальний антимікробний вплив, підтримка гемостазу	Додаткова терапія до SRP, гінгівектомія, м'якотканинні втручання, локальний контроль запалення	Найбільш доцільний у м'якотканинних процедурах, де забезпечує кращий гемостаз, меншу кровоточивість і зниження післяопераційного дискомфорту
CO_2 лазер	Поверхневий м'якотканинний вплив, розтин і коагуляція	Локальні м'якотканинні маніпуляції, корекція ясеневого контуру	Має переваги в контролі кровоточивості, але у власне пародонтальній терапії застосовується обмежено
PBM / LLLT / LED- допоміжні протоколи	Нетермічна фотобіомодуляція, вплив на запалення, біль і репарацію	Післяопераційний супровід, підтримка загоєння, допоміжна терапія	Не замінює дебридмент, але може покращувати перебіг раннього післяопераційного періоду та тканинну відповідь
Сині та синьо-фіолетові лазери	Поверхневий антимікробний і фотобіологічний вплив	Допоміжні м'якотканинні та антимікробні протоколи	Перспективний напрям, однак доказова база щодо стабільних пародонтологічних результатів поки обмежена

Примітки: SRP (scaling and root planing) – скейлінг і планування поверхні кореня; PBM (photobiomodulation) – фотобіомодуляція; LLLT (low-level laser therapy) – низькоінтенсивна лазерна терапія; LED (light-emitting diode) – світлодіод.

з PD ≤ 3 мм і відсутністю BOP через 12 місяців [5]. Ці результати демонструють не короткочасний симптоматичний ефект, а стійке клінічне поліпшення, яке вже може розглядатися як критерій стабільності результату [5, 12].

В іншому дослідженні A. Aoki та ін. було встановлено, що через 12 місяців після лікування Er-LCPT зберігаються позитивні результати лікування [7]. А отже, лазер не просто покращує динаміку загоєння, а змінює стабілізації пародонтального статусу [5, 7]. Наукові дослідження з хірургічної пародонтології показують, що стабільність результатів для ербієвих систем не обмежується одним роком спостереження. У клінічних порівняння хірургічного втручання з використанням Er:YAG з традиційним очищенням рани мали тривалий ефект післяопераційної стабільності до 3 – 5 років [4, 5, 13, 14].

При використанні діодних лазерів є інші особливості. Їхня мініінвазивність проявляється в процедурах на м'яких тканинах. В таких випадках важливими є коагуляція, точний розтин, контроль кровоточивості та зменшення післяопераційного болю. Саме тому такі лазери найчастіше використовуються при гінгівектомії, деепітелізації кишені або додаткова дезінфекція [3, 9, 15]. L. Jia та ін. показала, що додатковий діодний лазер перевищував механічний SRP через 3 місяці (SMD=0,61; 95% ДІ 0,27–0,96) [16]. Це свідчить, що коротко- і середньострокове клінічне підсилення за рахунок діодного лазера можливе. Сучасні наукові дослідження підкреслюють, що результат залежить від параметрів випромінювання, техніки проведення та стану кишені [16, 17, 18].

Слід зазначити, що лазери мають кращі результати коли потрібно одночасно контролювати запалення, мікробне навантаження і м'якотканинну реакцію. У пацієнтів під час хірургічного лікування лазерна терапія сприяє зниженню запальної реакції пародонта та покращення локального контролю тканин [19, 20].

Окрему інтерес науковців становлять періімплантаційні захворювання. Саме тут межі клінічної переваги лазерів проявляються особливо чітко. Дослідження C. Neophytou та ін., що включив 8 RCT, 266 пацієнтів і 335 імплантатів, пока-

зав: попри використання Er:YAG, діодних лазерів і фотодинамічної терапії, статистично значущої мікробіологічної переваги лазерне нехірургічне лікування порівняно зі звичайним механічним очищенням не виявлено [21]. Більше того, зниження бактеріального навантаження в окремих дослідженнях часто не зберігалося після 6 місяців, а мінімальна інвазивність лазера не означає автоматичного отримання більш стабільного біологічного контролю інфекції [10, 21].

Разом із тим лазерні технології в пародонтології не обмежуються лише високопотужними абляційними системами. Розвиток фотобіомодуляція, світлодіодна фототерапія та короткохвильові сині / синьо-фіолетові лазери вказує на зміщення акценту від агресивнішого руйнування тканин до тоншого керування запаленням, болем і репарацією [9, 22]. Для синіх та синьо-фіолетових лазерів доказова база у власне пародонтології поки що істотно слабша, ніж для ербієвих платформ, однак сам факт їх активного вивчення свідчить, що майбутній розвиток галузі пов'язаний не зі збільшенням інвазивності втручання, а з підвищенням селективності й біологічної керованості лікування [2, 9]. Подібну загальну тенденцію підтверджують і огляди з інших стоматологічних напрямів, лікування гіперестезії, лікування твердих тканин, де лазери також описуються як інструменти більш делікатного й цілеспрямованого втручання [6, 13, 23].

Таким чином, результати аналізу літератури свідчать, що лазери в пародонтології доцільно класифікувати не лише за фізичними параметрами, а й за реальним клінічним внеском у стабільність результату. Er:YAG та Er,Cr:YSGG мають найпереконливіший профіль для хірургія з збереженням тканин та лікування кишені без клапана; діодні лазери – для операції на м'яких тканинах і як короткостроковий допоміжний інструмент; Nd:YAG – як допоміжний засіб у глибших кишенях із помірним ефектом; PBM/LED/сині-лазер платформи – як підтримувальні технології, потенціал яких ще не отримав достатнього клінічного підтвердження у пародонтології [2, 3, 12]. Саме ця диференціація дозволяє перейти від загальних тверджень про «лазерну ефективність» до предметного розуміння, в яких клінічних ситуаціях мінімальна інвазивність допомагають отримати стабільний результат [1, 8, 10].

Отже, результати проведеного аналізу свідчать, що роль лазерів як мінімально інвазивного методу виявляється там, де є поєднання трьох складових: прецизійного дебридменту, зменшення супутньої операційної травми й утримання клінічного ефекту в динаміці спостереження. Саме за цими критеріями платформа на основі ербію сьогодні має найбільш переконливу доказову підтримку, тоді як інші системи частіше працюють як селективні доповнення до традиційне лікування пародонту [1, 3, 5]. У практичному вимірі це означає, що стабільний результат у лазерній пародонтології визначається не фактом наявності лазера в протоколі, а правильним вибором системи, показань і параметрів випромінювання [2, 8, 10].

Висновок. Лазерні технології в пародонтології є мінімально інвазивними методами лікування, однак їх клінічна ефективність визначається типом лазерної системи, довжиною хвилі, параметрами випромінювання, способом включення в лікувальний протокол та характеристиками пародонтального ураження. При цьому найбільш переконливі результати продемонстровані для ербієвих лазерів, застосування яких асоціюється з більш вираженим зменшенням глибини пародонтальних кишень, приростом клінічного прикріплення, зниженням кровоточивості при зондуванні та тривалішим збереженням досягнутого клінічного ефекту.

Література:

1. Theodoro L. H., Marcantonio R. A. C., Wainwright M., Garcia V. G. LASER in periodontal treatment: is it an effective treatment or science fiction? *Brazilian oral research*. 2021. Vol. 35(Supp 2). P. e099. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0099

2. Grzech-Leśniak K. Lasers in Dentistry - Overview Based on FDI Policy Statement. *International dental journal*. 2026. Vol. 76(2). P. 109369. https://doi.org/10.1016/j.identj.2025.109369

3. Banday F., Hoskin E., Damodar A., Nachnani K. Lasers in Dentistry: Practical Implications; What Is the Evidence? *Dental clinics of North America*. 2026. Vol. 70(1). P. 31–44. https://doi.org/10.1016/j.cden.2025.07.004

4. Neophytou C., Neofytou A. M., Davidopoulou S., Kaklamanos E. G., Goulis D. G., Papadimitriou K. Erbium Laser-assisted Access Flap Periodontal Surgery: Advancing Personalized Periodontal Care through Minimally Invasive Technologies. *The journal of contemporary dental practice*. 2025. Vol. 26(11). P. 1025–1034. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3965

5. Aoki A., Mizutani K., Taniguchi Y., Lin T., Ohsugi Y., Mikami R., Katagiri S., Meinzer W., Iwata T. Current status of Er:YAG laser in periodontal surgery. *The Japanese dental science review*. 2024. Vol. 60. P. 1–14. https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.11.002

6. Sae-Ferrández O., Pecci-Lloret M. P., García-Ríos P., Pérez-Guzmán N. Efficacy of Er:YAG, Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG lasers for caries removal: A systematic review. *Journal of dentistry*. 2026. Vol. 164. P. 106264. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.106264

7. Aoki A., Mizutani K., Mikami R., Ohsugi Y., Kobayashi H., Akizuki T., Taniguchi Y., Takeuchi Y.,

Katagiri S., Sasaki Y., Komaki M., Meinzer W., Izumi Y., Iwata T. Er:YAG laser-assisted comprehensive periodontal pocket therapy for residual periodontal pocket treatment: A randomized controlled clinical trial. *Journal of periodontology*. 2023. Vol. 94(10). P. 1187–1199. https://doi.org/10.1002/JPER.22-0552

8. Safaee S., Moghanian A., Mehrdar M., Asadi P., Akbari M., Nesabi M., Nesabi M. A comprehensive review on advancements in laser-assisted dental treatments: focus on minimally invasive techniques and clinical outcomes. *Lasers in medical science*. 2025. Vol. 40(1). P. 382. https://doi.org/10.1007/s10103-025-04624-3

9. Lesniewski A., Estrin N., Romanos G. E. Comparing the Use of Diode Lasers to Light-Emitting Diode Phototherapy in Oral Soft and Hard Tissue Procedures: A Literature Review. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*. 2022. Vol. 40(8). P. 522–531. https://doi.org/10.1089/photob.2021.0171

10. Santonocito S., Polizzi A., Cavalcanti R., Ronsivalle V., Chaurasia A., Spagnuolo G., Isola G. Impact of Laser Therapy on Periodontal and Peri-Implant Diseases. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*. 2022. Vol. 40(7). P. 454–462. https://doi.org/10.1089/photob.2021.0191

11. Paschoal M. A. B., Belém F. V., Clementino L. C., Martins-Júnior P. A. Application of lasers in dentistry: a bibliometric study of the top 100 most-cited papers. *Brazilian oral research*. 2022. Vol. 36. P. e104. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0104

12. Radu C. M., Radu C. C., Arbănaşi E. M., Hogea T., Murvai V. R., Chiş I. A., Zaha D. C. Exploring the Efficacy of Novel Therapeutic Strategies for Periodontitis: A Literature Review. *Life (Basel, Switzerland)*. 2024. Vol. 14(4). P. 468. https://doi.org/10.3390/life14040468

13. Behniafar B., Noori F., Chiniforoush N., Raee A. The effect of lasers in occlusion of dentinal tubules and reducing dentinal hypersensitivity, a scoping review. *BMC oral health*. 2024. Vol. 24(1). P. 1407. https://doi.org/10.1186/s12903-024-05182-w

14. Lin T., Ng M. Y., Mizutani K., Aoki A. Er:YAG laser-assisted periodontal regeneration with modified minimally invasive surgical technique (M-MIST) under microscope in an advanced periodontitis case with severe attachment loss beyond the root apex. *Journal of dental sciences*. 2024. Vol. 19(1). P. 707–709. https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.027

15. Maboudi A., Fekrazad R., Shiva A., Salehabadi N., Moosazadeh M., Ehsani H., Yazdani O. Gingivectomy with Diode Laser Versus the Conventional Scalpel Surgery and Nonsurgical Periodontal Therapy in Treatment of Orthodontic Treatment-Induced Gingival Enlargement: A Systematic Review. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*. 2023. Vol. 41(9). P. 449–459. https://doi.org/10.1089/photob.2023.0060

16. Jia L., Jia J., Wu M., Li T., Zhao C., Shi H., Zhang X. Probing depth reduction of laser application in periodontal therapy: a network meta-analysis. *Lasers in medical science*. 2022. Vol. 37(2). P. 1217–1226. https://doi.org/10.1007/s10103-021-03376-0

17. Chambrone L., Ramos U. D., Reynolds M. A. Infrared lasers for the treatment of moderate to severe periodontitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. *Journal of periodontology*. 2028. Vol. 89(7). P. 743–765. https://doi.org/10.1902/jop.2017.160504

18. Sayar F., Hashemi S., Chiniforush N., Seyed Jafari E., Jandaghi A. Effects of diode and erbium lasers as an adjunct to scaling and root planing on clinical and immunological parameters in non-surgical periodontal treatment: a split-mouth randomized controlled clinical trial-"effects of lasers on immunological parameters". *Lasers in medical science*. 2022. Vol. 37(7). P. 3021–3030. https://doi.org/10.1007/s10103-022-03596-y

19. Lazăr L., Dako T., Mârțu M. A., Bica C. I., Bud A., Suciu M., Păcurar M., Lazăr A. P. Effects of Laser Therapy on Periodontal Status in Adult Patients Undergoing Orthodontic Treatment. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*. 2022. Vol. 12(11). P. 2672. https://doi.org/10.3390/diagnostics12112672

20. Sant'Anna E. F., Araújo M. T. S., Nojima L. I., Cunha A. C. D., Silveir B. L. D., Marquezan M. High-intensity laser application in Orthodontics. *Dental press journal of orthodontics*. 2017. Vol. 22(6). P. 99–109. https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.6.099-109.sar

21. Neophytou C., Vlachodimou E., Kaklamanos E. G., SakellariD., Papadimitriou K. Microbiological Effects of Laser-Assisted Non-Surgical Treatment of Peri-Implantitis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Dentistry journal*. 2026. Vol. 14(1). P. 49. https://doi.org/10.3390/dj14010049

22. Fornaini C., Fekrazad R., Rocca J. P., Zhang S., Merigo E. Use of Blue and Blue-Violet Lasers in Dentistry: A Narrative Review. *Journal of lasers in medical sciences*. 2021. Vol. 12. P. e31. https://doi.org/10.34172/jlms.2021.31

23. Nammour S., Brugnera Junior A., Zeinoun T., Matys J., Bordin-Aykroyd S., Nahas P., El Mobadder M., Sattayut S., Todea D. C., Aoki A., Grzech-Leśniak K. Global consensus report of the World Federation for Laser Dentistry (WFLD) on laser-assisted caries treatment and prevention. *Dental and medical problems*. 2025. Vol. 62(5). P. 783–800. https://doi.org/10.17219/dmp/211449

References:

1. 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. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0099

2. Grzech-Leśniak K. (2026). Lasers in Dentistry - Overview Based on FDI Policy Statement. *International dental journal, 76*(2), 109369. https://doi.org/10.1016/j.identj.2025.109369

3. Banday, F., Hoskin, E., Damodar, A., & Nachnani, K. (2026). Lasers in Dentistry: Practical Implications; What Is the Evidence? *Dental clinics of North America, 70*(1), 31–44. https://doi.org/10.1016/j.cden.2025.07.004

4. Neophytou, C., Neofytou, A. M., Davidopoulou, S., Kaklamanos, E. G., Goulis, D. G., & Papadimitriou, K. (2025). Erbium Laser-assisted Access Flap Periodontal Surgery: Advancing Personalized Periodontal Care through Minimally Invasive Technologies. *The journal of contemporary dental practice, 26*(11), 1025–1034. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3965

5. Aoki, A., Mizutani, K., Taniguchi, Y., Lin, T., Ohsugi, Y., Mikami, R., Katagiri, S., Meinzer, W., & Iwata, T. (2024). Current status of Er:YAG laser in periodontal surgery. *The Japanese dental science review*, *60*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.11.002

6. Sae-Ferrández, O., Pecci-Lloret, M. P., García-Ríos, P., & Pérez-Guzmán, N. (2026). Efficacy of Er:YAG, Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG lasers for caries removal: A systematic review. *Journal of dentistry, 164*, 106264. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.106264

7. Aoki, A., Mizutani, K., Mikami, R., Ohsugi, Y., Kobayashi, H., Akizuki, T., Taniguchi, Y., Takeuchi, Y., Katagiri, S., Sasaki, Y., Komaki, M., Meinzer, W., Izumi, Y., & Iwata, T. (2023). Er:YAG laser-assisted comprehensive periodontal pocket therapy for residual periodontal pocket treatment: A randomized controlled clinical trial. *Journal of periodontology*, *94*(10), 1187–1199. https://doi.org/10.1002/JPER.22-0552

8. Safaee, S., Moghanian, A., Mehrdar, M., Asadi, P., Akbari, M., Nesabi, M., & Nesabi, M. (2025). A comprehensive review on advancements in laser-assisted dental treatments: focus on minimally invasive techniques and clinical outcomes. *Lasers in medical science*, *40*(1), 382. https://doi.org/10.1007/s10103-025-04624-3

9. Lesniewski, A., Estrin, N., & Romanos, G. E. (2022). Comparing the Use of Diode Lasers to Light-Emitting Diode Phototherapy in Oral Soft and Hard Tissue Procedures: A Literature Review. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, *40*(8), 522–531. https://doi.org/10.1089/photob.2021.0171

10. Santonocito, S., Polizzi, A., Cavalcanti, R., Ronsivalle, V., Chaurasia, A., Spagnuolo, G., & Isola, G. (2022). Impact of Laser Therapy on Periodontal and Peri-Implant Diseases. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, *40*(7), 454–462. https://doi.org/10.1089/photob.2021.0191

11. Paschoal, M. A. B., Belém, F. V., Clementino, L. C., & Martins-Júnior, P. A. (2022). Application of lasers in dentistry: a bibliometric study of the top 100 most-cited papers. *Brazilian oral research, 36*, e104. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0104

12. Radu, C. M., Radu, C. C., Arbănaşi, E. M., Hogea, T., Murvai, V. R., Chiş, I. A., & Zaha, D. C. (2024). Exploring the Efficacy of Novel Therapeutic Strategies for Periodontitis: A Literature Review. *Life (Basel, Switzerland), 14*(4), 468. https://doi.org/10.3390/life14040468

13. Behniafar, B., Noori, F., Chiniforoush, N., & Raee, A. (2024). The effect of lasers in occlusion of dentinal tubules and reducing dentinal hypersensitivity, a scoping review. *BMC oral health, 24*(1), 1407. https://doi.org/10.1186/s12903-024-05182-w

14. Lin, T., Ng, M. Y., Mizutani, K., & Aoki, A. (2024). Er:YAG laser-assisted periodontal regeneration with modified minimally invasive surgical technique (M-MIST) under microscope in an advanced periodontitis case with severe attachment loss beyond the root apex. *Journal of dental sciences, 19*(1), 707–709. https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.027

15. Maboudi, A., Fekrazad, R., Shiva, A., Salehabadi, N., Moosazadeh, M., Ehsani, H., & Yazdani, O. (2023). Gingivectomy with Diode Laser Versus the Conventional Scalpel Surgery and Nonsurgical Periodontal Therapy in Treatment of Orthodontic Treatment-Induced Gingival Enlargement: A Systematic Review. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, *41*(9), 449–459. https://doi.org/10.1089/photob.2023.0060

16. Jia, L., Jia, J., Wu, M., Li, T., Zhao, C., Shi, H., & Zhang, X. (2022). Probing depth reduction of laser application in periodontal therapy: a network meta-analysis. *Lasers in medical science*, *37*(2), 1217–1226. https://doi.org/10.1007/s10103-021-03376-0

17. Chambrone, L., Ramos, U. D., & Reynolds, M. A. (2018). Infrared lasers for the treatment of moderate to severe periodontitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. *Journal of periodontology*, *89*(7), 743–765. https://doi.org/10.1902/jop.2017.160504

18. Sayar, F., Hashemi, S., Chiniforush, N., Seyed Jafari, E., & Jandaghi, A. (2022). Effects of diode and erbium lasers as an adjunct to scaling and root planing on clinical and immunological parameters in non-surgical periodontal treatment: a split-mouth randomized controlled clinical trial-"effects of lasers on immunological parameters". *Lasers in medical science, 37*(7), 3021–3030. https://doi.org/10.1007/s10103-022-03596-y

19. Lazăr, L., Dako, T., Mârțu, M. A., Bica, C. I., Bud, A., Suciu, M., Păcurar, M., & Lazăr, A. P. (2022). Effects of Laser Therapy on Periodontal Status in Adult Patients Undergoing Orthodontic Treatment. *Diagnostics (Basel, Switzerland), 12*(11), 2672. https://doi.org/10.3390/diagnostics12112672

20. Sant'Anna, E. F., Araújo, M. T. S., Nojima, L. I., Cunha, A. C. D., Silveira, B. L. D., & Marquezan, M. (2017). High-intensity laser application in Orthodontics. *Dental press journal of orthodontics*, *22*(6), 99–109. https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.6.099-109.sar

21. Neophytou, C., Vlachodimou, E., Kaklamanos, E. G., Sakellari, D., & Papadimitriou, K. (2026). Microbiological Effects of Laser-Assisted Non-Surgical Treatment of Peri-Implantitis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Dentistry journal*, *14*(1), 49. https://doi.org/10.3390/dj14010049

22. Fornaini, C., Fekrazad, R., Rocca, J. P., Zhang, S., & Merigo, E. (2021). Use of Blue and Blue-Violet Lasers in Dentistry: A Narrative Review. *Journal of lasers in medical sciences, 12*, e31. https://doi.org/10.34172/jlms.2021.31

23. Nammour, S., Brugnera Junior, A., Zeinoun, T., Matys, J., Bordin-Aykroyd, S., Nahas, P., El Mobadder, M., Sattayut, S., Todea, D. C., Aoki, A., & Grzech-Leśniak, K. (2025). Global consensus report of the World Federation for Laser Dentistry (WFLD) on laser-assisted caries treatment and prevention. *Dental and medical problems, 62*(5), 783–800. https://doi.org/10.17219/dmp/211449

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314.17-002-084
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.6

Н.В. Ватаманюк,
кандидат медичних наук,
доцент закладу вищої освіти кафедри терапевтичної стоматології Буковинського державного медичного університету
вул. Марка Вовчка, 2, м. Чернівці, Україна, індекс 58002
vatamaniuk.nataliia@bsmu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0001-6485-2358

Б.В. Струк,
студент 5 курсу стоматологічного факультету Буковинського державного медичного університету
struk.bohdan.st@bsmu.edu.ua
вул. Марка Вовчка, 2, м. Чернівці, Україна, індекс 58002

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КИСЛОТНИХ НАПОЇВ НА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ЕМАЛІ ЗУБІВ

Мета дослідження. *Оцінити вплив кислотних напоїв на резистентність емалі зубів шляхом клінічного та експериментального дослідження, а також визначити взаємозв'язок між частотою їх вживання, станом твердих тканин зубів, рівнем гіперестезії та карієсрезистентністю.* ***Методи дослідження.*** *Досліджено вплив кислотних підсолоджених напоїв на стан твердих тканин зубів та резистентність емалі у молодих осіб. Обстежено 50 пацієнтів віком 18–25 років, які були розподілені на основну групу (33 особи, що регулярно вживають газовані підсолоджені напої) та групу порівняння (17 практично здорових осіб, які не вживають такі напої). Клінічне обстеження включало збір анамнезу, оцінку гігієнічного стану порожнини рота за індексом Федорова–Володкіної, визначення індексів карієсу (КПВ), використання критеріїв ICDAS II, а також оцінку гіперестезії зубів за індексами інтенсивності та розповсюдженості. Отримані дані дозволяють оцінити взаємозв'язок між тривалістю вживання кислотних напоїв та змінами резистентності емалі зубів, що має важливе значення для профілактики карієсу та некаріозних уражень твердих тканин зубів.* ***Висновки****: У роботі вперше проведено комплексну оцінку впливу регулярного вживання кислотних підсолоджених газованих напоїв на резистентність емалі зубів у осіб молодого віку. Встановлено особливості клінічних змін твердих тканин зубів залежно від тривалості споживання таких напоїв, зокрема їх зв'язок із розвитком початкових каріозних уражень, ерозій емалі та гіперестезії зубів. Уперше в досліджуваній вибірці молодих осіб проведено комплексне використання клінічних індексів (КПВ, ICDAS II, гігієнічного індексу Федорова–Володкіної) та індексів гіперестезії для оцінки змін резистентності емалі. Отримані результати розширюють уявлення про роль харчових кислотних факторів у розвитку демінералізаційних процесів твердих тканин зубів та можуть бути використані для вдосконалення профілактичних заходів, спрямованих на підвищення резистентності емалі.*
Ключові слова: *кислотні напої, емаль зубів, резистентність емалі, карієс, гіперестезія зубів, індекс КПВ, ICDAS II.*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

N.V. Vatamaniuk,
Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor at the Department of Therapeutic Dentistry,
Bukovynian State Medical University
2 Marka Vovchka street, Chernivtsi, Ukraine, postal code 58002
vatamaniuk.nataliia@bsmu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0001-6485-2358

B.V. Struk,
5th-year student, Faculty of Dentistry,
Bukovynian State Medical University
2 Marka Vovchka street, Chernivtsi, Ukraine, postal code 58002

STUDY OF THE EFFECT OF ACIDIC BEVERAGES ON TOOTH ENAMEL RESISTANCE

The aim of the study *is to assess the effect of acidic beverages on tooth enamel resistance through clinical and experimental research, as well as to determine the relationship between the frequency of their consumption, the condition of hard dental tissues, the level of hyperesthesia, and caries resistance.* ***Research methods.*** *The effect of acidic sweetened beverages on the condition of dental hard tissues and enamel resistance in young adults was investigated. Fifty patients aged 18–25 years were examined and divided into a main group (33 individuals who regularly consume carbonated sweetened beverages) and a comparison group (17 otherwise healthy individuals who do not consume such beverages). The clinical examination included taking a medical history, assessing oral hygiene status using the Fedorov–Volodkina index, determining caries indices (CPI), applying ICDAS II criteria, and evaluating dental hypersensitivity based on intensity and prevalence indices. The data obtained allow for an assessment of the relationship between the duration of acidic beverage consumption and changes in tooth enamel resistance, which is of significant importance.* ***Conclusions.*** *This study is the first to conduct a comprehensive assessment of the impact of regular consumption of acidic sweetened carbonated beverages on tooth enamel resistance in young adults. The study identified the characteristics of clinical changes in dental hard tissues depending on the duration of consumption of such beverages, particularly their association with the development of initial carious lesions, enamel erosion, and dental hypersensitivity. For the first time in the studied sample of young individuals, a comprehensive use of clinical indices (CPV, ICDAS II, Fedorov–Volodkina hygiene index) and hyperesthesia indices was conducted to assess changes in enamel resistance. The results obtained expand our understanding of the role of dietary acid factors in the development of demineralization processes in hard dental tissues and can be used to improve preventive measures aimed at increasing enamel resistance.*
Key words: *acidic beverages, tooth enamel, enamel resistance, caries, tooth hypersensitivity, KPV index, ICDAS II.*

© Н.В. Ватаманюк, Б.В. Струк, 2026

Актуальність теми. У сучасній терапевтичній стоматології проблема збереження резистентності емалі зубів посідає одне з провідних місць, оскільки емаль є основним захисним бар'єром твердих тканин зуба від дії карієсогенних і некарієсогенних чинників. Порушення мінеральної рівноваги емалі під впливом екзогенних кислот призводить до зниження її кислотостійкості, розвитку ерозивних уражень, підвищеної чутливості зубів та створює передумови для прогресування карієсу [1,2]. За даними численних досліджень, упродовж останніх десятиліть спостерігається суттєве зростання споживання кислотних напоїв, зокрема газованих безалкогольних напоїв, енергетиків, фруктових соків та спортивних напоїв [2,3]. Більшість із цих напоїв характеризується низьким рівнем pH, високою титрованою кислотністю та значним ерозивним потенціалом, що зумовлює їхню здатність викликати демінералізацію емалі навіть за короткочасного впливу [3–4]. Доведено, що регулярний контакт кислотних напоїв з поверхнею зубів призводить до вимивання іонів кальцію та фосфору з кристалічної решітки гідроксиапатиту, порушення процесів природної ремінералізації та прогресуючого зниження резистентності емалі [5]. Ряд експериментальних досліджень показав, що навіть розведені безалкогольні напої здатні зменшувати мікротвердість емалі та змінювати її поверхневу морфологію [6]. Особливої актуальності дана проблема набуває серед осіб молодого віку, зокрема студентської молоді. Саме ця категорія населення характеризується підвищеним рівнем споживання кислотних і цукровмісних напоїв, що часто поєднується з нерегулярним харчуванням та недостатньою увагою до профілактики стоматологічних захворювань [7]. За даними клінічних спостережень, у молодих осіб частіше виявляються початкові прояви ерозивних уражень емалі, які на ранніх етапах мають безсимптомний перебіг [8]. Клінічно ерозія емалі на початкових стадіях проявляється втратою природного блиску, матовістю поверхні та підвищенням її проникності. Подальше прогресування процесу супроводжується розвитком гіперестезії зубів, що значно знижує якість життя пацієнтів і ускладнює проведення гігієнічних процедур [9]. Доведено, що демінералізована емаль є більш уразливою до дії карієсогенних факторів, що сприяє зростанню показників індексу КПВ навіть у молодому віці [10].

Важливу роль у підтриманні мінерального гомеостазу емалі відіграє ротова рідина, мінералізуючий потенціал якої може значно варіювати залежно від віку, харчових звичок та функціонального стану організму [11]. Порушення рівноваги між демінералізацією та ремінералізацією, зумовлене частим кислотним навантаженням, призводить до виснаження захисних властивостей слини та прогресування ерозивних процесів [12].

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених кислотній ерозії емалі, більшість із них має або суто експериментальний, або виключно клінічний характер [13]. При цьому недостатньо уваги приділяється комплексному підходу, який поєднує аналіз харчових звичок, клінічну оцінку стану твердих тканин зубів та експериментальне моделювання кислотного впливу в умовах, наближених до фізіологічних [14].

Особливо перспективним напрямом є експериментальне дослідження циклічного впливу кислотних напоїв і штучної слини, що дозволяє моделювати процеси демінералізації та ремінералізації емалі, оцінювати ступінь пошкодження твердих тканин зубів та порівнювати ерозивний потенціал різних напоїв [15, 16].

Таким чином, дослідження впливу кислотних напоїв на резистентність емалі зубів у поєднанні з оцінкою клінічних проявів гіперестезії, карієсологічного статусу та експериментальним моделюванням кислотного впливу є актуальним, науково обґрунтованим і має важливе практичне значення для сучасної терапевтичної стоматології

Мета дослідження - Оцінити вплив кислотних напоїв на резистентність емалі зубів шляхом клінічного та експериментального дослідження, а також визначити взаємозв'язок між частотою їх вживання, станом твердих тканин зубів, рівнем гіперестезії та карієсрезистентністю.

Завдання дослідження

1. Проаналізувати сучасні наукові дані щодо впливу кислотних напоїв на стан твердих тканин зубів та розвиток ерозивних уражень емалі.

2. Провести анкетування студентів з метою визначення частоти, тривалості та видів уживання кислотних напоїв.

3. Дослідити поширеність та інтенсивність гіперестезії твердих тканин зубів у обстежених осіб.

4. Визначити взаємозв'язок між частотою вживання кислотних напоїв, показниками гіперестезії та індексом КПВ.

Методи дослідження

Соціологічні методи- проведення анкетування серед студентів з метою визначення частоти, виду та особливостей уживання кислотних напоїв. Клінічні методи дослідження- визначення поширe-

ності та інтенсивності гіперестезії зубів із застосуванням повітряної та холодової проб.Індексні методи - для кількісної оцінки стану твердих тканин зубів, зокрема індекс КПВ, критеріїв ICDAS II а за наявності ерозивних уражень – індекс BEWE. Математично-статистичні методи використовували для обробки отриманих даних із застосуванням методів описової статистики, порівняльного та кореляційного аналізу з оцінкою статистичної значущості результатів при рівні $p<0,05$.

Результати та їх обговорення. Дослідження проводилося з жовтня 2025 року по січень 2026 року на базі кафедри терапевтичної стоматології Буковинського державного медичного університету. Було обстежено 50 осіб віком від 18 до 25 років. Досліджувані розподілені на 2 групи: основна група, котрі вживають газовані, підсолоджені напої, та порівняльна група – 17 чоловік.

Критеріями виключення пацієнтів з дослідження були: вагітність, пацієнти, які проходили парадонтологічну терапію протягом останніх 6 місяців, супутня патологія внутрішніх органів з функціональною недостатністю, цукровий діабет, пухлини будь-якої локалізації; ВІЛ-інфекція, активний туберкульоз; захворювання, що впливають на кістковий метаболізм (гіперпаратиреоз, тиреотоксикоз, синдром і хвороба Іценко - Кушинга, ревматичні хвороби, синдром мальабсорбції, важка ниркова недостатність, порушення функції печінки), наявність алергічної реакції на лікарські засоби;

Інформована згода на проведення роботи було обов’язковим. Мета та протокол дослідження були повністю пояснені, а підписана інформована згода була отримана від усіх осіб.

Контрольну групу склали 17 практично здорових осіб, аналогічного віку та статі, які за даними опитування не вживали такі напої, не страждали в минулому (протягом останнього року) і на даний момент захворюваннями пародонту, ШКТ, ЛОР – органів, печінки , нирок.

Пацієнтів також було поділено на групи відносно термінів вживання ГПН.

Клінічне дослідження обстежуваних осіб, було проведено згідно стандартної схеми та за допомогою спеціально розробленої анкети- опитувальника. Опитування пройшли 88 студентів стоматологічного факультету. Згідно даних анкети-опитувальника, усі студенти відмітили, що головним в профілактиці стоматологічних захворювань є гігієна порожнини рота.

Отримані нами дані щодо високої частоти вживання кислотних напоїв серед студентів (53,2% – понад 3 роки) узгоджуються з загальносвітовими тенденціями останніх десятиліть [17, 18]. Виявлений у ході анкетування пріоритет у виборі Coca-Cola та енергетиків підтверджує наукові твердження про високий ерозивний потенціал цих продуктів, зумовлений низьким рівнем pH та значною титрованою кислотністю [18]. Наш експеримент наочно довів, що навіть короткочасний, але регулярний контакт таких рідин із поверхнею зубів ініціює вимивання іонів кальцію та фосфору з кристалічної решітки гідроксиапатиту [19].

Особливої уваги заслуговує виявлений нами зв’язок між часом вживання напоїв (37,5% респондентів п’ють їх перед сном) та станом твердих тканин. Це підтверджує теоретичні відомості про виснаження захисних властивостей ротової рідини в нічний час, коли мінералізуючий потенціал слини мінімальний, що призводить до порушення рівноваги між демінералізацією та ремінералізацією [20].

Клінічна картина, зафіксована в основній групі дослідження (гіперестезія у 87,9% осіб), повністю корелює з літературними даними про те, що втрата природного блиску та матовість поверхні є першими візуальними маркерами зниження резистентності емалі [21]. Висока поширеність підвищеної чутливості значно знижує якість життя пацієнтів молодого віку та стає бар’єром для якісної гігієни, що, своєю чергою, підвищує індекс КПВ [22].

Експериментальне моделювання циклічного впливу напоїв та штучної слини Kserostemin дозволило нам глибше зрозуміти механізми ушкодження емалі. Встановлено, що навіть за умови використання ремінералізуючих середовищ, повторне кислотне навантаження перешкоджає повному відновленню мікроструктури поверхні [23]. Це підкреслює доцільність розробки індивідуалізованих профілактичних програм, що базуються на поєднанні дієтарної корекції та застосуванні сучасних фторвмісних засобів [24].

Таким чином, комплексний підхід, застосований у даній роботі – від аналізу харчового раціону до експериментальної оцінки морфології емалі – дозволив не лише підтвердити деструктивну роль кислотного чинника, а й науково обґрунтувати необхідність впровадження нових алгоритмів гігієнічного виховання молоді для збереження стоматологічного здоров’я.

Для реалізації завдань дослідження нами було проведено комплексне соціологічне опитування 88 студентів стоматологічного факультету. Вибір даної цільової групи обумовлений тим, що май-

бутні лікарі-стоматологи мають володіти вищим рівнем знань щодо профілактики стоматологічних захворювань, проте, як свідчить практика, вони також підвладні загальним дієтарним тенденціям сучасної молоді.

Аналіз результатів анкетування показав, що вживання газованих та кислотних напоїв є не епізодичним явищем, а сталою харчовою звичкою.

– 53,2% респондентів зазначили, що вживають такі напої понад 3 роки. З точки зору патогенезу ерозій, такий тривалий анамнез свідчить про кумулятивний ефект: постійна дія низького pH призводить до поступового «вимивання» мінеральних компонентів емалі, що з часом стає клінічно помітним.

– Частота вживання у більшості опитаних становить 2–3 рази на тиждень. Хоча це не є щоденним навантаженням, критичним є час та спосіб вживання.

Особливу занепокоєність викликають результати щодо часу споживання напоїв

• 37,5% студентів вживають кислотні напої безпосередньо перед сном. У нічний час швидкість салівації природно знижується, а її буферна ємність падає. Відповідно, кислота, що залишається в ротовій порожнині, не нейтралізується слиною, що створює ідеальні умови для тривалої демінералізації.

• 12,5% опитаних поєднують напої з прийомом їжі.

На основі відповідей респондентів було сформовано рейтинг популярності напоїв

Найпопулярнішим напоєм виявилася Coca-Cola (42,2%), яка має критично низький рівень pH (2.5–2.7) та містить ортофосфорну кислоту. Друге місце посіли енергетичні напої (25,7%), які, окрім кислотного компонента, містять велику кількість легкозасвоюваних вуглеводів, що посилює карієсогенну ситуацію.Скарги на стан зубів корелюють із дієтарним анамнезом:

• 53% респондентів констатували підвищену чутливість (гіперестезію) після контакту з кислотними напоями.

• 25% опитаних помітили зміну кольору емалі, що може свідчити про підвищення її пористості.

Аналіз засобів гігієни виявив певні суперечності. Більшість (76,1%) чистять зуби двічі на день, що є нормою. Однак:

• 34,3% молодих осіб досі використовують зубний порошок. У поєднанні з вживанням цитрусових соків, які розм’якшують поверхневий шар емалі, висока абразивність порошку призводить до прискореного стирання тканин (абразивно-ерозивний знос).

• Використання електричних щіток (21,7%) асоціювалося з кращим рівнем гігієни, що підтверджує їх ефективність у видаленні пігментованого нальоту, проте потребує обережності при виражених дефектах емалі.

Для більш детального аналізу ми виділили основну групу (n=33, вживання напоїв ≥3 рази на тиждень) та групу порівняння (n=17).

Ключовим параметром оцінки стала поширеність гіперестезії як найбільш раннього симптому мінеральних втрат.

Встановлено статистично достовірну різницю: в основній групі поширеність гіперестезії склала 87,9%, тоді як у групі порівняння – лише 29,4% Це дозволяє стверджувати, що часте вживання підсолоджених газованих напоїв є домінуючим фактором ризику виникнення симптомокомплексу підвищеної чутливості зубів у молодому віці.

У ході проведеного дослідження було здійснено комплексну оцінку впливу регулярного вживання підсолоджених газованих та кислотних напоїв на стан твердих тканин зубів у осіб молодого віку. Дослідження включало клінічне обстеження пацієнтів та експериментальне моделювання впливу кислотних напоїв на емаль зубів, що дозволило всебічно оцінити особливості змін стоматологічного статусу та структурних характеристик емалі.

Клінічна частина дослідження охоплювала 50 осіб віком 18–25 років (середній вік – 21,4 ± 1,8 року). Залежно від частоти вживання підсолоджених газованих напоїв обстежених було розподілено на дві групи: основну (33 особи; 66 %), до якої увійшли респонденти, що регулярно вживали такі напої, та групу порівняння (17 осіб; 34 %), які вживали їх епізодично або не вживали взагалі. Статистично значущих відмінностей між групами за віком не встановлено ($p > 0,05$), що дозволило коректно порівнювати отримані клінічні показники.

Оцінка стану гігієни порожнини рота за індексом Федорова–Володкіної показала, що в осіб основної групи середній показник гігієнічного індексу становив 2,1 ± 0,3, що відповідає незадовільному рівню гігієни. У групі порівняння даний показник становив 1,6 ± 0,2 і відповідав задовільному рівню. Таким чином, у пацієнтів, які регулярно вживали підсолоджені газовані напої, відзначалася більша кількість зубного нальоту, що може створювати додаткові умови для розвитку карієсу та демінералізації емалі.

Аналіз стану твердих тканин зубів показав наявність як каріозних, так і некаріозних уражень. При цьому у пацієнтів основної групи частіше виявлялися початкові форми демінералізації емалі та ерозивні зміни поверхні зубів. За результатами оцінки поширеності карієсу встановлено, що каріозні або пломбовані зуби мали 42 із 50 обстежених (84 %), що відповідає високому рівню поширеності карієсу за класифікацією ВООЗ. У основній групі поширеність карієсу становила 88 %, тоді як у групі порівняння – 76 %, що свідчить про більшу частоту каріозних уражень серед осіб, які регулярно вживають кислотні напої.

Інтенсивність карієсу за індексом КПВ також була вищою у пацієнтів основної групи (5,6 ± 0,4) порівняно з групою порівняння (4,1 ± 0,3). У структурі індексу найбільшу частку становили пломбовані зуби, що свідчить про значну поширеність проведеного раніше лікування карієсу. Відповідно до критеріїв ВООЗ отримані показники відповідають середньому рівню інтенсивності карієсу.

Поглиблений аналіз каріозних уражень за міжнародною системою діагностики карієсу ICDAS II показав, що серед обстежених переважали початкові стадії каріозного процесу (коди 1–2), які характеризуються появою ділянок демінералізації емалі без формування глибоких дефектів. У пацієнтів основної групи такі зміни реєструвалися значно частіше, що може свідчити про зниження резистентності емалі внаслідок регулярного впливу кислотних компонентів напоїв. У групі порівняння частіше відзначалися інтактні поверхні зубів або поодинокі початкові зміни емалі.

Важливим клінічним проявом, який оцінювався у ході дослідження, була підвищена чутливість зубів. Гіперестезію твердих тканин зубів виявлено у 34 із 50 обстежених (68,0 ± 6,6 %). При цьому у основній групі вона спостерігалася значно частіше – у 29 осіб (87,9 %), тоді як у групі порівняння лише у 5 осіб (29,4 %). Встановлена різниця між групами є статистично достовірною ($\chi^2 = 14{,}21$; $p < 0{,}001$). Середні значення індексу інтенсивності гіперестезії зубів також були вищими у пацієнтів основної групи (1,9 ± 0,2) порівняно з групою порівняння (1,3 ± 0,1). У більшості випадків відзначалася реакція зубів на температурні та хімічні подразники, що відповідає I–II ступеню гіперестезії. Індекс розповсюдженості гіперестезії становив 34 % у основній групі та 18 % у групі порівняння.

Отримані клінічні результати свідчать, що регулярне вживання підсолоджених кислотних напоїв може виступати важливим фактором ризику розвитку демінералізації емалі, каріозних уражень та підвищеної чутливості зубів у осіб молодого віку.

Експериментальна частина роботи дозволила візуалізувати процеси, що відбуваються в твердих тканинах під впливом агресивних середовищ. Через 24 години перебування зразків у напоях (моделювання короткострокового, але інтенсивного впливу) було зафіксовано:

1. Втрату оптичних властивостей: Емаль втрачає характерний скляний блиск.

2. Зміну мікрорельєфу: Поява легкої матовості на поверхні, що візуально нагадує початкову демінералізацію (біла пляма).

3. Адсорбцію пігментів: Особливо помітно у зразках з Coca-Cola – емаль набула легкого жовтуватого відтінку через проникнення барвників у розширені міжпризменні простори.

Наприкінці експерименту зміни набули деструктивного характеру.

Coca-Cola та Red Bull продемонстрували найагресивніший вплив. На поверхні зразків спостерігалися не лише зміни кольору, а й фізичне руйнування – згладження анатомічних горбиків та поява сколів емалі. Це пояснюється синергічною дією низького pH та високої концентрації цукрів, що створюють липку плівку, яка утримує кислоту на поверхні довше.

Вплив ремінералізуючого середовища. Важливим етапом було поміщення зразків у штучну слину Kserostemin. Хоча вона сприяла певній стабілізації, повного відновлення цілісності емалі не відбулося. Це підтверджує гіпотезу про те, що ремінералізуюча терапія є ефективною лише при усуненні основного патогенного фактора (кислотного напою).

Отримані дані свідчать про критичну ситуацію серед студентської молоді щодо культури споживання напоїв. Поєднання тривалого анамнезу (понад 3 роки у 53,2% осіб) та патогенних звичок (вживання перед сном у 37,5%) формує групу високого ризику розвитку ерозій.

1. Висока частота чутливості (87,9% в основній групі) вказує на те, що демінералізація вже досягла рівня, коли дентинні канальці стають сприйнятливими до подразників.

2. Експериментально підтверджено, що потемніння зубів у любителів газованих напоїв – це не просто зовнішній наліт, а глибоке профарбовування демінералізованої, пористої емалі. Це пояснює, чому професійна чистка у таких пацієнтів часто не дає ідеального результату без попередньої ремінералізації.

3. Використання зубного порошку третиною респондентів на фоні кислотного розм'якшення емалі є «подвійним ударом», що прискорює втрату тканин зубів у пришийковій ділянці та на ріжучих краях.

Висновки: У межах дослідження, спрямованого на вивчення впливу підсолоджених кислотних напоїв на стан твердих тканин зубів у молодих осіб, було послідовно реалізовано всі поставлені завдання, що дозволило отримати цілісне уявлення про характер та масштаби даної проблеми.

Отже, результати дослідження чітко демонструють, що регулярне вживання підсолоджених кислотних напоїв становить серйозну загрозу для твердих тканин зубів молоді. Це призводить до розвитку ерозивних процесів та стійкої гіперестезії, що потребує посилення профілактичної роботи. Отримані дані підкреслюють необхідність посилення профілактичної роботи, обмеження пиття напоїв перед сном, використання соломки, відтермінування чищення зубів після прийому кислот та перехід на низькоабразивні фторвмісні пасти, інформування населення про потенційні ризики вживання підсолоджених напоїв та впровадження регулярного стоматологічного нагляду для осіб, які їх часто вживають

Список літератури / References

1. Carvalho, T.S., Colon, P., Ganss, C. *et al.* (2015). Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear–diagnosis and management. *Clin Oral Invest*, 19, 1557–1561. DOI: 10.1007/s00784-015-1511-7

2. Schlueter, N., Luka B. (2018). Erosive tooth wear – a review on global prevalence and on its prevalence in risk groups. *Br Dent J*, 224, 5, 364-370. DOI: 10.1038/sj.bdj.2018.167

3. West, N.X., Joiner, A. (2019). Enamel mineral loss. *J Dent*, 90, 103114. DOI: 10.1016/S0300-5712(14)50002-4

4. Shellis, R.P., Featherstone, J.D.B., Lussi, A. (2019). Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci,* 25, 163-179. DOI: 10.1159/000359943.

5. Amaechi, B.T. (2019). Remineralization therapies for initial caries lesions. *Curr Oral Health Rep*, 6, 2, 89-97. DOI: 10.1007/s40496-015-0048-9

6. Zimmer, S., Kirchner, G., Bizhang, M., Benedix, M. (2015). Influence of various acidic beverages on tooth erosion. Evaluation by a new method. *PLoS One,* 10(6), e0129462. DOI: 10.1371/journal.pone.0129462.

7. Buzalaf, M.A., Magalhães, A.C., Wiegand, A. (2014). Alternatives to fluoride in the prevention and treatment of dental erosion. *Monogr Oral Sci,* 25, 244-52. DOI: 10.1159/000360557.

8. Lussi, A., Carvalho, T.S. (2015). The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Res,* 49(1), 18-29. DOI: 10.1159/000380886

9. Bartlett, D. W., O'Toole, S. (2020). Tooth wear and prevention strategies. *Br Dent J*, 2, 228, 73-78. DOI: 10.1111/jopr.13312

10. Dawes C., Pedersen A. M. L., Villa A. et al. (2015). The functions of human saliva. *J Dent Res,* 2(98), 123-133. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2015.03.004

11. Sreebny, L.M. (2000). Saliva in health and disease: an appraisal and update. Int Dent J,50(3),140-61. DOI: 10.1111/j.1875-595x.2000.tb00554.x.

12. Kumar, N., Amin, F., Dahri, W.M., Khan, S., Zaidi, H. et al. (2024). Impact of acidic beverages on composition and surface characteristics of human teeth: scanning electron microscopic, stereomicroscopic and energy dispersive x-ray analyses. *BMC Oral Health,* 24(1),837. DOI: 10.1186/s12903-024-04491-4

13. Carvalho, T.S., Baumann, T., Lussi, A. (2016). Does erosion progress differently on teeth already presenting clinical signs of erosive tooth wear than on sound teeth? An in vitro pilot trial. *BMC Oral Health,* 17(1),14. DOI: 10.1186/s12903-016-0231-y

14. Amaechi, B.T. (2015). Remineralization strategies for early enamel lesions. *Curr Oral Health Rep,* 2:95–101. DOI: 10.1007/s40496-015-0048-9

15. Peter Lingstro, Anna-Karin Holm, Ingegerd Mejaare, Svante Twetman, Birgitta Soede et al. (2003). Dietary factors in the prevention of dental caries: a systematic review. *Acta odontol scand,* 61, 321-340. DOI: 10.1080/00016350310007798

16. Schlueter, N., Tveit, A. B. (2021). Prevalence of erosive tooth wear worldwide. *J Dent,* 104, 103534. DOI: 10.1159/000543785

17. Mulic, A., Tveit, A.B., Songe, D., Sivertsen, H., Skaare, A.B. (2012). Dental erosive wear and salivary flow rate in physically active young adults. *BMC Oral Health,* 12, 8. DOI: 10.1186/1472-6831-12-8

18. Epple M., Enax J., Meyer F. (2022). Prevention of Caries and Dental Erosion by Fluorides-A Critical Discussion Based on Physico-Chemical Data and Principles. D*ent. J*, 10(1), 6. DOI: 10.3390/dj10010006

19. Skalsky, Jarkander, M., Grindefjord, M., Carlstedt, K. (2018). Dental erosion, prevalence and risk factors among a group of adolescents in Stockholm County. *Eur Arch Paediatr Dent,* 19(1), 23-31. DOI: 10.1007/s40368-017-0317-5..

20. Amaechi, B.T. (2015). Dental erosion and its clinical management. Berlin, Germany: Springer publishers. Berlin, Germany: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-13993-7

21. Malik, V.S., Hu. F.B. (2011). Sugar-sweetened beverages and health: where does the evidence stand? *Am J Clin Nutr,* 94(5), 1161-2. DOI: 10.3945/ajcn.111.025676

22. Bleich S. N., Vercammen K. A. (2018). The negative impact of sugar-sweetened beverages on children's health: an update of the literature. *BMC Obes*, Vol. 5. P. 6. DOI: 10.1186/s40608-017-0178-9

23. Rosinger, A., Herrick, K., Gahche, J. (2019). Sugar-sweetened beverage consumption among youth. *NCHS Data Brief*, 271, 1-8.

24. Han E, Powell LM. (2013). Consumption patterns of sugar-sweetened beverages in the United States. *J Acad Nutr Diet*, 113(1), 43-53. DOI: 10.1016/j.jand.2012.09.016.

Дата першого надходження рукопису до видання: 26.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 16.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.31-083-053:613.9:311.1
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.7

Г.С. Вороніна,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри стоматології,
Донецький національний медичний університет,
вул. Привокзальна, 27, м. Лиман, Донецька область,
Україна, індекс 84404, g.s.voronina@dnmu.edu.ua,
ORCID ID: 0000-0002-3301-7808

А.Т. Мостовий,
аспірант кафедри стоматології,
Донецький національний медичний університет,
вул. Привокзальна, 27, м. Лиман, Донецька область,
Україна, індекс 84404, mostovoy.artur16@gmail.com,
ORCID ID: 0009-0001-6710-0634

НАВЧАННЯ РАЦІОНАЛЬНІЙ ГІГІЄНІ ПОРОЖНИНИ РОТА ТА ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ СТОМАТОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ ОСІБ РІЗНОГО ВІКУ

Підтримання якісної індивідуальної гігієни порожнини рота є невід'ємною частиною профілактики карієсу зубів та захворювань тканин пародонту. ***Мета дослідження.*** *Провести аналіз показників гігієнічного стану порожнини рота, інтердентальної гігієни, стану пародонту та інтенсивності каріозного ураження зубів в осіб різного віку до та після навчання раціональній гігієні.* ***Матеріали і методи дослідження.*** *У дослідженні взяли участь 100 осіб віком від 18 до 44 років. Під час первинного стоматологічного обстеження у кожного пацієнта визначали гігієнічний стан порожнини рота за індексом OHI-S, рівень інтердентальної гігієни за індексом API, а також ступінь запалення ясен за індексом PMA та інтенсивність карієсу зубів за індексом КПВ. Після чого кожному пацієнту виконували професійну гігієну порожнини рота з подальшим підбором індивідуальних засобів догляду, навчання техніці чищення зубів та процедуру контрольованого чищення з корекцією навичок. Повторний огляд проводили через один місяць, під час якого визначали ті самі індекси.* ***Результати.*** *Під час проведення дослідження встановлено достовірне ($p<0,05$) покращення індексу гігієни OHI-S з 1,65±0,13 бала до 1,17±0,14 бала, а також зниження ступеня запалення ясен за індексом PMA з 39,5±2,5% до 32,1±2,2% ($p<0,05$). Водночас індекс інтердентальної гігієни API продемонстрував недостовірну ($p>0,05$) динаміку змін, а його показники становили 62,5±2,7% до та 56,8±2,6% після навчання, відповідно. Індекс КПВ за період спостереження також залишався стабільним (8,6±0,7 та 8,7±0,7, $p>0,05$).* ***Висновки.*** *Навчання індивідуальній гігієні є ефективним методом покращення гігієнічного стану порожнини рота та профілактики запальних змін пародонту. Водночас саме очищення інтердентальних ділянок потребує індивідуального підходу, що слід враховувати при плануванні профілактичних програм для осіб різного віку.*

Ключові слова: *гігієна порожнини рота, інтердентальна гігієна, навчання, стоматологічні показники.*

H.S. Voronina,
Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor of the Department of Dentistry,
Donetsk National Medical University
27, Pryvokzalna street, Lyman, Donetsk Region, Ukraine,
postal code 844044, g.s.voronina@dnmu.edu.ua,
ORCID ID: 0000-0002-3301-7808

A.T. Mostovyi,
Postgraduate Student of the Dentistry Department,
Donetsk National Medical University,
27, Pryvokzalna street, Lyman, Donetsk Region, Ukraine,
postal code 844044, mostovoy.artur16@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-6710-0634

TEACHING RATIONAL ORAL HYGIENE AND SOME INDICATORS OF THE DENTAL STATUS OF PEOPLE OF DIFFERENT AGES

Maintaining good personal oral hygiene is an integral part of the prevention of dental caries and periodontal disease. ***Purpose of the study.*** *To analyse indicators of oral hygiene, interdental hygiene, periodontal health and the severity of dental caries in individuals of different ages before and after training in proper hygiene.* ***Materials and methods.*** *The study involved 100 participants aged between 18 and 44 years. During the initial dental examination, the oral hygiene status of each patient was assessed using the OHI-S index, the level of interdental hygiene using the API index, the degree of gingival inflammation using the PMA index, and the severity of dental caries using the DMFT index. Each patient then underwent professional oral hygiene treatment, followed by the selection of personalised care products, instruction in toothbrushing techniques, and a supervised brushing session with skill correction. A follow-up examination was conducted one month later, during which the same indices were assessed.* ***Results.*** *The study revealed a statistically significant ($p<0,05$) improvement in the OHI-S hygiene index from 1,65±0,13 points to 1,17±0,14 points, as well as a reduction in the degree of gingival inflammation according to the PMA index from 39,5±2,5% to 32,1±2,2% ($p<0,05$). At the same time, the API interdental hygiene index showed non-significant ($p>0,05$) changes, with values of 62,5±2,7% before and 56,8±2,6% after training, respectively. The DMFT index also remained stable over the observation period (8,6±0,7 and 8,7±0,7, $p>0.05$).* ***Conclusions.*** *Training in individual hygiene is an effective method for improving oral hygiene and preventing inflammatory changes in the periodontium. At the same time, the cleaning of interdental areas requires an individualised approach, which should be taken into account when planning preventive programmes for people of different ages.*

Key words: *oral hygiene, interdental hygiene, training, dental indicators.*

Постановка проблеми. Гігієна порожнини рота є ключовим фактором у попередженні стоматологічних захворювань, зокрема, карієсу зубів та хвороб пародонту [1-7]. Важливе місце у заходах

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Г.С. Вороніна, А.Т. Мостовий, 2026

щодо профілактики цих захворювань має посідати інтердентальна гігієна, що, передусім, полягає в очищенні міжзубних проміжків, які через певні анатомічні особливості є важкодоступними ділянками для звичайної мануальної зубної щітки [8, 9, 10]. Недостатня увага до очищення цих ділянок сприяє накопиченню бактеріального нальоту [5, 9, 11, 12, 13, 14], що, у свою чергу, створює ризик виникнення карієсу на контактних поверхнях зубів та розвитку запальних процесів у яснах з подальшим руйнуванням тканин пародонту [9, 10, 15, 16]. Пацієнти часто ігнорують використання засобів інтердентальної гігієни, до яких відносять флоси, йоршики, іригатори [8, 9, 10].

Отже, мікробна біоплівка відіграє ключову роль щодо карієсу зубів та гінгівіту, причому за тривалої дії може призводити до прогресування запальних захворювань пародонту, втрати зубо-ясеневого прикріплення, утворення та поглиблення пародонтальних карманів [4, 15, 17, 18]. Також слід враховувати, що наявність пломб, дефектних країв реставрацій, ортодонтичної патології в окремих пацієнтів впливає на підтримання у них задовільного рівня гігієни порожнини рота [5, 9, 14, 19].

Добре відомо, що навчання раціональній гігієні порожнини рота є одним з дієвих заходів боротьби з утворенням мікробної біоплівки [1, 2, 5, 14, 19]. Періодичне проведення контрольованого чищення зубів та систематична оцінка рівня гігієни порожнини рота і запалення ясен за відповідними індексами у динаміці до та після такого навчання дозволяють встановити, наскільки ефективним було формування індивідуальних навичок гігієнічного догляду в кожної особи, які ділянки залишаються проблемними щодо очищення від біоплівки, які цілеспрямовані рекомендації необхідно розробити тощо [19]. Крім того, мають бути певні вікові особливості набуття зазначених навичок та гігієни порожнини рота [3, 4, 6, 7]. Це обґрунтовує доцільність включення до відповідного дослідження пацієнтів різних вікових категорій.

Мета дослідження. Провести аналіз показників гігієнічного стану порожнини рота, інтердентальної гігієни, стану пародонту та інтенсивності каріозного ураження зубів в осіб різного віку до та після навчання раціональній гігієні.

Матеріали і методи дослідження. Під час дослідження було обстежено 100 осіб віком від 18 до 44 років, які звернулись за допомогою до приватної стоматологічної клініки. Усі пацієнти були розподілені на дві вікові групи. До першої групи увійшли 52 особи (52,0 %) віком 18-30 років, до другої було віднесено 48 осіб (48,0 %) віком 31-44 роки.

Такий розподіл дозволяє збалансувати вибірку для подальшого аналізу динаміки показників, що досліджувалися до та після навчання індивідуальній гігієні. Зазначений підхід був цілком обґрунтований, оскільки рівень гігієни порожнини рота, інтенсивність формування зубної бляшки та ступінь мотивації можуть змінюватися, залежно від віку [3, 4, 6, 14, 17]. Співставна чисельність груп забезпечує коректність статистичного порівняння та створює можливості для об'єктивної оцінки впливу навчання на гігієнічний стан порожнини рота.

Первинне клінічне обстеження проводили за стандартним протоколом. Оцінку гігієнічного стану порожнини рота виконували за допомогою спрощеного гігієнічного індексу OHI-S (Oral Hygiene Index-Simplified, 1964), рівень інтердентальної гігієни визначали за допомогою спрощеного індексу зубного нальоту на контактних поверхнях зубів API (Approximal Plaque Index, 1974) [19]. Ступінь запалення ясен оцінювали за допомогою індексу PMA (Papillary-Marginal-Alveolar, 1960), інтенсивність каріозного ураження зубів визначали за індексом КПВ [18, 19]. Результати первинного огляду кожного пацієнта заносили до медичної карти стоматологічного хворого (форма 043/о). Після чого проводили процедуру професійної гігієни порожнини рота, давали диференційовані рекомендації щодо вибору предметів та засобів індивідуальної гігієни порожнини рота, а також навчали раціональній гігієні порожнини рота, демонструючи техніку чищення зубів на фантомах. Потім у цей же візит з кожним пацієнтом було проведено процедуру контрольованого чищення зубів, під час якої, за необхідності, була відкоректована її техніка. Повторне обстеження пацієнтів проводили через один місяць, під час якого визначали такі самі індекси. Це дозволило оцінити не лише безпосередні результати навчання, а й стабільність набутих навичок.

Дослідження було виконано з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄС №609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України №690 від 23.09.2009 р., №944 від 14.12.2009 р., №616 від 03.08.2012 р. Від кожного пацієнта, який приймав участь у дослідженні, була отримана інформована добровільна згода на проведення діагностики, лікування та на проведення операції та знеболення (медична документація – форма №003-6/0). Статистичну обробку

отриманих результатів проводили з використанням методів варіаційної статистики, обчисленням середніх величин, середніх помилок та оцінкою їх вірогідності за допомогою пакету статистичних програм для MS Excel 2019.

Результати та їх обговорення. У ході первинного обстеження пацієнтів було встановлено, що показник гігієни порожнини рота за індексом OHI-S в осіб віком 18-30 років складав 1,58±0,14 бала, що відповідало задовільному рівню гігієни (табл. 1).

Таблиця 1

Показники індексів до навчання гігієні порожнини рота (M±m)

Індекси	Перша вікова група (18-30 років), n=52	Друга вікова група (31-44 роки), n=48
OHI-S, бали	1,58±0,14	1,72±0,11
API, %	59,7±2,8	65,8±2,5
PMA, %	36,2±2,4	42,8±2,7
КПВ	7,4±0,6	9,8±0,7

У пацієнтів віком 31-44 роки цей показник дорівнював 1,72±0,11 бала, що, у свою чергу, відповідає незадовільному рівню гігієни порожнини рота. Водночас статистично значущої різниці між цими показниками у пацієнтів двох вікових груп під час первинного обстеження виявлено не було (p>0,05).

Оцінка стану міжзубної гігієни за індексом API показала незадовільний рівень очищення контактних поверхонь зубів у пацієнтів обох груп. Середнє значення індексу API у пацієнтів першої вікової групи становило 59,7±2,8 %, у пацієнтів другої вікової групи цей показник був на рівні 65,8±2,5 %. Такі значення індексу API свідчать про значне накопичення зубного нальоту та підвищений ризик розвитку карієсу і запальних захворювань ясен. Необхідно також зазначити, що статистично достовірних відмінностей між показниками осіб двох вікових груп не виявлено (p>0,05).

Результати дослідження за індексом PMA вказували на наявність в яснах пацієнтів обох груп запального процесу середнього ступеня тяжкості. Так, в осіб віком 18-30 років цей індекс становив 36,2±2,4 %, у пацієнтів віком 31-44 роки – 42,8±2,7 %, тобто була виявлена тенденція до більш вираженого запалення у пацієнтів другої вікової групи, але різниця між середніми показниками у пацієнтів різних груп не була статистично значущою (p>0,05).

Водночас показники інтенсивності карієсу за індексом КПВ у пацієнтів двох груп достовірно (p<0,05) відрізнялися. В осіб першої вікової групи зазначений показник складав 7,4±0,6, другої вікової групи – 9,8±0,7, що вказує на гірший стоматологічний анамнез у пацієнтів більш старшого віку.

Таким чином, отримані дані свідчать, що індекс інтердентальної гігієни виявився найгіршим показником серед усіх індексів, що були визначені для оцінки стоматологічного статусу. Це підтверджує необхідність навчання раціональній індивідуальній гігієні порожнини рота з застосуванням засобів інтердентальної гігієни, тобто флосів, йоршиків, іригаторів, як базових елементів профілактики стоматологічних захворювань [9, 19].

Через один місяць після проведення індивідуального навчання гігієні порожнини рота в осіб обох груп було зафіксовано позитивну динаміку показників, що досліджувалися, зокрема, стан гігієни за індексом OHI-S у пацієнтів обох груп покращився, а відповідні показники були на задовільному рівні. У пацієнтів першої вікової групи цей індекс становив 1,10±0,13 бала, в осіб другої вікової групи – 1,25±0,16 бала. Статистично значущої різниці між отриманими показниками знов виявлено не було (p>0,05) (табл. 2).

Таблиця 2

Показники індексів після навчання гігієні порожнини рота (M±m)

Індекси	Перша вікова група (18-30 років), n=52	Друга вікова група (31-44 роки), n=48
OHI-S, бали	1,10±0,13	1,25±0,16
API, %	53,8±2,5	60,1±2,7
PMA, %	29,5±2,2	34,9±2,3
КПВ	7,5±0,6	9,9±0,7

Стан інтердентальної гігієни за індексом API у пацієнтів обох вікових груп також дещо покращився. В осіб віком 18-30 років середній індекс під час повторного огляду дорівнював 53,8±2,5 %, у пацієнтів віком 31-44 роки він був більшим та становив 60,1±2,7 % (p>0,05). Водночас рівень міжзубної гігієни у пацієнтів обох вікових груп залишився в межах незадовільних значень, що свідчить про необхідність подальшої корекції набутих гігієнічних навичок.

Найбільш виражені позитивні зміни були виявлені під час визначення індексу PMA. У пацієнтів першої вікової групи його значення знизилося до 29,5±2,2 %, що відповідає легкому ступеню гінгівіту. В осіб другої вікової групи також спостерігалося зменшення запальних процесів, тим не менш,

індекс становив 34,9±2,3 % та відповідав середньому ступеню тяжкості. Достовірної різниці між наведеними показниками знов не було (p>0,05).

Індекс КПВ в осіб обох груп залишився майже стабільним, зокрема, у пацієнтів віком 31-44 роки показник становив 9,9±0,7, що достовірно (p<0,05) вище, ніж в осіб віком 18-30 років, у яких він складав 7,5±0,6.

Наприкінці дослідження було проведено узагальнення динаміки досліджуваних індексів за всією вибіркою пацієнтів до та після навчання раціональній індивідуальній гігієні порожнини рота. Представлені дані дозволили оцінити загальну ефективність навчання та виявити показники, які продемонстрували найбільш і найменш виражену позитивну динаміку.

Після навчання спостерігалося суттєве зниження індексу гігієни OHI-S з 1,65±0,13 бала до 1,17±0,14 бала, що свідчить про значне покращення гігієнічного догляду (p<0,05) (табл. 3). Це підтверджує дані про ефективність навчальних заходів щодо базових технік чищення зубів.

Таблиця 3

Узагальнені результати первинного та повторного оглядів пацієнтів

Індекси	До навчання, n=100	Після навчання, n=100	Динаміка
OHI-S, бали	1,65±0,13	1,17±0,14	виражене покращення (p<0,05)
API, %	62,5±2,7	56,8±2,6	недостовірне покращення (p>0,05)
PMA, %	39,5±2,5	32,1±2,2	достовірне покращення (p<0,05)
КПВ	8,6±0,7	8,7±0,7	майже без змін (p>0,05)

Індекс інтердентальної гігієни API продемонстрував лише недостовірне покращення з 62,5±2,7 % до 56,8±2,6 %, тобто зміни були статистично недостовірними (p>0,05). Незважаючи на позитивну тенденцію, його рівень залишився відносно високим, що вказує на недостатню ефективність догляду саме за інтердентальними ділянками. Це узгоджується з літературними даними, згідно з якими контактні поверхні зубів є найбільш складними для очищення і потребують індивідуального підбору допоміжних засобів, а також регулярної мотивації пацієнтів [8, 9, 19].

Показник PMA, який характеризує інтенсивність запальних змін у яснах, знизився з 39,5±2,5 % до 32,1±2,2 %, різниця між наведеними значеннями є статистично достовірною (p<0,05), що відображає достовірне покращення стану пародонту. Це свідчить про чутливість запалення ясен до гігієнічних заходів і підтверджує взаємозв'язок між контролем нальоту та вираженістю гінгівіту.

Індекс інтенсивності каріозного ураження зубів КПВ, складаючи до та після навчання гігієні 8,6±0,7 та 8,7±0,7, відповідно, продемонстрував стабільність (p>0,05), що є цілком очікуваним, оскільки цей індекс не зазнає значних змін у короткі часові проміжки [18, 19].

Аналіз отриманих результатів показав, що базові гігієнічні навички у більшості пацієнтів були незадовільними, про що свідчать підвищені значення гігієнічного індексу OHI-S та високий рівень інтердентального індексу API до початку навчання гігієні. Після проведення навчання встановлено достовірне зниження показника OHI-S у всіх учасників дослідження, що вказує на його високу чутливість до зміни техніки чищення зубів та ефективність отриманих рекомендацій. Покращення індексу PMA також свідчить про зменшення запальних явищ у тканинах пародонту після нормалізації гігієни.

Разом з тим, індекс API продемонстрував найменшу позитивну динаміку та залишався на відносно високому рівні після навчання. Він виявився найменш чутливим до стандартних гігієнічних рекомендацій. Це підтверджує, що міжзубні проміжки є найбільш проблемною ділянкою навіть в осіб молодого віку, а стандартні методи не забезпечують належного очищення контактних поверхонь зубів, що обґрунтовує необхідність індивідуального підходу до догляду за інтердентальними ділянками. Саме ці зони потребують детального підбору засобів гігієни та додаткової мотивації пацієнтів.

Необхідно також зазначити, що показники гігієни порожнини рота та стану пародонту істотно варіюють щодо осіб різних вікових груп та значною мірою залежать від якості виконання щоденних гігієнічних заходів.

Висновки. Таким чином, результати дослідження свідчать, що навчання індивідуальній гігієні є ефективним методом покращення гігієнічного стану порожнини рота та профілактики запальних змін пародонту. Водночас саме очищення інтердентальних ділянок потребує індивідуального підходу, що слід враховувати при плануванні профілактичних програм для осіб будь-якого віку. Отримані дані підкреслюють

важливість систематичного контролю, регулярної мотивації та індивідуального підбору засобів гігієни, як ключових компонентів профілактики стоматологічних захворювань.

Література:

1. Needleman I., Nibali L., Di Iorio A. Professional mechanical plaque removal for prevention of periodontal diseases in adults--systematic review update. *J Clin Periodontol.* 2015.№42(16). P. S12-35. DOI: 10.1111/jcpe.12341.

2. Tonetti M.S., Eickholz P., Loos B.G., Papapanou P., van der Velden U., et al. Principles in prevention of periodontal diseases: Consensus report of group 1 of the 11th European Workshop on Periodontology on effective prevention of periodontal and peri-implant diseases. *J Clin Periodontol*. 2015. №42(16). P. S5-11. DOI: 10.1111/jcpe.12368.

3. Голубєва І.М., Остапко О.І. Оцінка локальних чинників ризику хвороб періодонту у дитячому і підлітковому віці. *Сучасна стоматологія*. 2024. № 4. С. 26-32. DOI:10.33295/1992-576X-2024-4-26

4. Ярова С.П., Новікова К.В., Яров Ю.Ю. Стан гігієни ротової порожнини та структура пародонтологічної патології у підлітків 15–16 років. *Клінічна стоматологія.* 2019. №3. С. 56-61. DOI: 10.11603/2311-9624.2019.3.10574

5. Reiniger A.P.P., Maier J., Wikesjö U.M.E., Moreira C.H.C., Kantorski K.Z. Correlation between dental plaque accumulation and gingival health in periodontal maintenance patients using short or extended personal oral hygiene intervals. *J Clin Periodontol.* 2021. №48(6). P. 834-842. DOI: 10.1111/jcpe.13448

6. Каськова Л.Ф., Дрозда І.І., Солтис О.М., Кільмухаметова Ю.Х. Вплив профілактичних заходів на стан гігієни порожнини рота підлітків 15 років. *Український стоматологічний альманах*. 2022. №3. С. 35-38.

7. Geethapriya P.R., Asokan Sharath, Kandaswamy D. Comparison of Oral Health Status and Knowledge on Oral Health in Two Age Groups of Schoolchildren: A Cross-sectional Study. International Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 2017. №10(4). P. 340-345. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-1462

8. Slot D.E., Dörfer C.E., Van der Weijden G.A. The efficacy of interdental brushes on plaque and parameters of periodontal inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg.* 2008. №6(4). P. 253-64. DOI: 10.1111/j.1601-5037.2008.00330.x.

9. Amarasena N., Gnanamanickam E.S., Miller J. Effects of interdental cleaning devices in preventing dental caries and periodontal diseases: a scoping review. *Aust Dent J.* 2019. №64(4). P. 327-337. DOI: 10.1111/adj.12722.

10. Worthington H.V., MacDonald L., Poklepovic Pericic T., Sambunjak D., Johnson T.M., Imai P., Clarkson J.E. Home use of interdental cleaning devices, in addition to toothbrushing, for preventing and controlling periodontal diseases and dental caries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019. №4(4). P. CD012018. DOI: 10.1002/14651858.CD012018.pub2.

11. Marsh P.D. Microbiology of dental plaque biofilms and their role in oral health and caries. *Dent Clin North Am.* 2010. №54(3). P. 441-54. DOI: 10.1016/j.cden.2010.03.002

12. Olsson L.M., Boulund F., Nilsson S., Khan M.T., Gummesson A., et al. Dynamics of the normal gut microbiota: A longitudinal one-year population study in Sweden. *Cell Host Microbe.* 2022. №30(5). P. 726-739.e3. DOI: 10.1016/j.chom.2022.03.002

13. Marsh P.D. Dental plaque as a biofilm and a microbial community - implications for health and disease. *BMC Oral Health*. 2006. №6(1). P. S14. DOI: 10.1186/1472-6831-6-S1-S14

14. Дєньга О. В., Косенко К. М., Макаренко О. А. та ін. Вплив раціональної гігієни на мікробіоценоз порожнини рота у дітей. *Інновації в стоматології*. 2021. №1. С. 15–20.

15. Коцира О. С., Скрипніков П. М. Аналіз стану тканин пародонта та гігієни порожнини рота в осіб з різним ступенем тяжкості генералізованого пародонтиту. *Запорізький медичний журнал*. 2023. Т. 25, №1(136). С. 50-55. DOI: 10.14739/2310-1210.2023.1.267456

16. Korniichuk O., Hlazunov O., Penskyi K., Hlazunov O., Horban I. Assessment of the Awareness and Oral Hygiene Practices among Patients with Gum and Periodontal Diseases. International Journal of Statistics in Medical Research. 2024. №13. P. 143-152. DOI:10.6000/1929-6029.2024.13.13

17. Коленко Ю. Г., Мялківський К.О. Стан тканин пародонта у пацієнтів з захворюваннями слизової оболонки порожнини рота. *Сучасна стоматологія*. 2024. №6. С. 33-40. DOI: 10.33295/1992-576X-2024-6-33

18. Терапевтична стоматологія : підручник : у 4 т. Т. 2. Карієс. Пульпіт. Періодонтит. Ротовий сепсис / М.Ф. Данилевський та ін. Київ : ВСВ «Медицина», 2020. 592 с.

19. Профілактика стоматологічних захворювань : підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів / Л.Ф. Каськова, та ін. ; за ред. Л. Ф. Каськової. Харків : Факт, 2011. 392 с.

References:

1. Needleman, I., Nibali, L., & Di Iorio, A. (2015). Professional mechanical plaque removal for prevention of periodontal diseases in adults--systematic review update. *J Clin Periodontol,* 42(16), S12-35. DOI: 10.1111/jcpe.12341.

2. Tonetti, M.S., Eickholz, P., Loos, B.G., Papapanou, P., van der Velden, U., & et al. (2015). Principles in prevention of periodontal diseases: Consensus report of group 1 of the 11th European Workshop on Periodontology on effective prevention of periodontal and peri-implant diseases. *J Clin Periodontol,* 42(16), S5-11. DOI: 10.1111/jcpe.12368.

3. Holubieva, I.M., & Ostapko, O.I. (2024). Otsinka lokalnykh chynnykiv ryzyku khvorob periodontu u dytiachomu i pidlitkovomu vitsi [Assessment of local risk factors for periodontal diseases in childhood and adolescence]. *Suchasna stomatolohiia – Modern dentistry*, 4, 26-32. DOI:10.33295/1992-576X-2024-4-26. [in Ukranian].

4. Yarova, S.P., Novikova, K.V., & Yarov, Yu.Yu. (2019). Stan hihiieny rotovoi porozhnyny ta struktura parodontolohichnoi patolohii u pidlitkiv 15–16 rokiv [The state of oral hygiene and the structure of periodontal pathology in adolescents aged 15-16 years]. *Klinichna stomatolohiia – Clinical Dentistry,* 3, 56-61. DOI: 10.1160 3/2311-9624.2019.3.10574. [in Ukranian].

5. Reiniger, A.P.P., Maier, J., Wikesjö, U.M.E., Moreira, C.H.C., & Kantorski, K.Z. (2021). Correlation between dental plaque accumulation and gingival health in periodontal maintenance patients using short or extended personal oral hygiene intervals. *J Clin Periodontol,* 48(6), 834-842. DOI: 10.1111/jcpe.13448

6. Kaskova, L.F., Drozda, I.I., & Soltys, O.M., (2022). Kilmukhametova, Yu.Kh. Vplyv profilaktychnykh zakhodiv na stan hihiieny porozhnyny rota pidlitkiv 15 rokiv [Impact of preventive measures on the state of oral hygiene in adolescents aged 15 years]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh – Ukrainian dental Almanac*, 3, 35-38. [in Ukranian].

7. Geethapriya, P.R., Asokan Sharath, & Kandaswamy, D. (2017). Comparison of Oral Health Status and Knowledge on Oral Health in Two Age Groups of Schoolchildren: A Cross-sectional Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry,* 10(4), 340-345. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-1462

8. Slot, D.E., Dörfer, C.E., & Van der Weijden, G.A. (2008). The efficacy of interdental brushes on plaque and parameters of periodontal inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg,* 6(4), 253-64. DOI: 10.1111/j.1601 -5037.2008.00330.x.

9. Amarasena, N., Gnanamanickam, E.S., & Miller, J. (2019). Effects of interdental cleaning devices in preventing dental caries and periodontal diseases: a scoping review. *Aust Dent J,* 64(4), 327-337. DOI: 10.1111/adj.12722.

10. Worthington, H.V., MacDonald, L., Poklepovic, Pericic T., Sambunjak, D., Johnson, T.M., Imai, P., Clarkson, J.E. (2019). Home use of interdental cleaning devices, in addition to toothbrushing, for preventing and controlling periodontal diseases and dental caries. *Cochrane Database Syst Rev,* 4(4), CD012018. DOI: 10.1002/14651858.CD012018.pub2.

11. Marsh, P.D. (2010). Microbiology of dental plaque biofilms and their role in oral health and caries. *Dent Clin North Am,* 54(3), 441-54. DOI: 10.1016/j. cden.2010.03.002

12. Olsson, L.M., Boulund, F., Nilsson, S., Khan, M.T., Gummesson, A., & et al. (2022). Dynamics of the normal gut microbiota: A longitudinal one-year population study in Sweden. *Cell Host Microbe,* 30(5), 726-739.e3. DOI: 10.1016/j.chom.2022.03.002

13. Marsh, P.D. (2006). Dental plaque as a biofilm and a microbial community - implications for health and disease. *BMC Oral Health,* 6(1), S14. DOI: 10.1186/1472-6831-6-S1-S14

14. Dienha O. V., Kosenko K. M., Makarenko O. A. & ta in. (2021). Vplyv ratsionalnoi hihiieny na mikrobiotsenoz porozhnyny rota u ditei [Influence of rational hygiene on oral microbiocenosis in children]. *Innovatsii v stomatolohii – Innovations in dentistry,* 1, 15–20. [in Ukranian].

15. Kotsyra, O. S., & Skrypnikov, P. M. (2023). Analiz stanu tkanyn parodonta ta hihiieny porozhnyny rota v osib z riznym stupenem tiazhkosti heneralizovanoho parodontytu [Analysis of the state of periodontal tissues and oral hygiene in individuals with varying degrees of severity of generalized periodontitis]. *Zaporizkyi medychnyi zhurnal – Zaporozhye medical journal,* 25, 1(136), 50-55. DOI: 10.1 4739/2310-1210.2023.1.267456. [in Ukranian].

16. Korniichuk, O., Hlazunov, O., Penskyi, K., Hlazunov, O., & Horban, I. (2024). Assessment of the Awareness and Oral Hygiene Practices among Patients with Gum and Periodontal Diseases. *International Journal of Statistics in Medical Research,* 13, 143-152. DOI:10.60 00/1929-6029.2024.13.13

17. Kolenko, Yu. H., & Mialkivskyi, K.O. (2024). Stan tkanyn parodonta u patsiientiv z zakhvoriuvanniamy slyzovoi obolonky porozhnyny rota [Periodontal tissue condition in patients with diseases of the oral mucosa] *Suchasna stomatolohiia – Modern dentistry,* 6, 33-40. DOI: 10.33295/1992-576X-2024-6-33. [in Ukranian].

18. Danylevskyi, M.F., Sidelnykova, L.F., Borysenko, A.V., & Nesin, O.M. (2020). *Terapevtychna stomatolohiia: pidruchnyk: u 4 t. T. 2. Karies. Pulpit. Periodontyt. Rotovyi sepsis* [Therapeutic dentistry: textbook: in 4 vols. Vol. 2. Caries. Pulpitis. Periodontitis. Oral sepsis]. VSV «Medytsyna». [in Ukranian]

19. Kaskova, L.F., Amosova, L.I., Karpenko, O.O., et al. (2011). *Profilaktyka stomatolohichnykh zakhvoriuvan: pidruchnyk dlia studentiv vyshchykh medychnykh navchalnykh zakladiv* [Prevention of dental diseases: textbook for students of higher medical educational institutions] (L. F. Kaskova, Ed.). Fakt. [in Ukranian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 19.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

UDC 616.31(048)+616.311
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.8

***O.A. Glazunov*,**
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Dnipro State Medical University,
5 Liberation square, Kryvyi Rih, Ukraine,
postal code 50000,
609@dmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0009-4181-1989

***V.I. Fesenko*,**
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Dnipro State Medical University,
5 Liberation square, Kryvyi Rih, Ukraine,
postal code 50000,
609@dmu.edu
ORCID ID: 0000-0003-0924-4370

THE EFFECT OF MICROCURRENTS GENERATED BY METALLIC INCLUSIONS ON THE ORAL MUCOSA OF ORAL CAVITY

Given the medical and social significance of the problem of adverse effects associated with metallic inclusions in the oral cavity, intensive research is being conducted into the main mechanisms of its pathogenesis. However, the effect of galvanic currents on the oral mucosa (OM) is ambiguous and remains insufficiently elucidated. It has been proven that in 4–11% of cases, patients with metallic prostheses in the oral cavity complain of discomfort, which sometimes progresses to intolerance to dental prostheses and is most often manifested by subjective symptoms such as galvanosis, toxic stomatitis, allergic reactions to metallic inclusions, and exacerbation of general somatic diseases. ***The aim of this study.*** *was to identify the dependence of the manifestation of microcurrents against the background of different types of metallic inclusions in the oral cavity and the course of somatic diseases.* ***Material and methods.*** *Our observation included 52 patients aged 34 to 62 years who, over a period of 4 years, sought care with complaints and symptoms that made it possible to assume the presence of intolerance to metallic inclusions in the oral cavity of electrogalvanic etiology. Among the examined patients, there were 34 women and 18 men. Intolerance to metallic inclusions in patients was established after a general clinical examination and history taking, taking into account the following subjective symptoms: burning sensation of the tongue; a "metallic" taste in the oral cavity; taste disturbances (metallic, sour, bitter, salty taste); sensation of electric current; paresthesia of the OM; changes in salivation; complaints of irritability; sleep disturbances; and deterioration of general well-being.* ***Results and discussion.*** *In most cases (92.3%), patients complained of a burning sensation of the OM (most often the tongue) and its dryness. In some cases, the complaints also included headache, sore throat, hoarseness, gingival bleeding, psychogenic disorders (sleep disturbances, irritability), and others. Complications and their spectrum were observed more frequently in women than in men. Pathological manifestations were constant in 16.7% of men and 35.3% of women. Other patients noted their periodicity, namely during the introduction of metallic objects into the mouth, during meals, and in the morning after sleep.* ***Conclusions.*** *The conducted clinical studies provide grounds to note that before prosthetic treatment, greater attention should be paid to preventive measures aimed at minimizing the risk of galvanic interactions in the oral cavity in certain categories of individuals:Patients with general somatic diseases (gastrointestinal diseases, especially those associated with increased acidity; allergic conditions; endocrine and psychogenic diseases; fungal lesions, etc.); Women aged 45–55 years in the premenopausal and menopausal periods; individuals who note discomfort upon contact with metals (at home, at work, or from personal jewellery); Patients who note discomfort in the oral cavity.*

Key words: *microcurrents, prostheses, metallic structures, oral cavity, mucous membrane.*

***О.А. Глазунов*,**
доктор медичних наук, професор,
Дніпровський державний медичний університет,
пл. Захисників України, 5, м. Кривий Ріг, Україна,
індекс 50000, 609@dmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0009-4181-1989

В.І. Фесенко
кандидат медичних наук, доцент,
Дніпровський державний медичний університет,
пл. Захисників України, 5, м. Кривий Ріг, Україна,
індекс 50000, 609@dmu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0003-0924-4370

ВПЛИВ МІКРОСТРУМІВ ВІД МЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ НА СЛИЗОВУ ОБОЛОНКУ ПОРОЖНИНИ РОТА

З урахуванням медичної та соціальної важливості проблеми побічного ефекту, пов'язаного з металевими включеннями в порожнині рота, проводяться інтенсивні дослідження основних механізмів його патогенезу. Однак, вплив гальванічних струмів на слизову оболонку ротової порожнини (СОПР) неоднозначний і залишається недостатньо з'ясованим. Доведено, що у 4-11 % випадків пацієнти з металевими протезами в ротовій порожнині скаржаться на дискомфорт, який іноді прогресує до непереносимості зубних протезів і найчастіше проявляється у вигляді суб'єктивних симптомів, таких як явища гальванозу, токсичний стоматит, алергічні реакції на металеві включення та загострення загальносоматичних захворювань. ***Мета даного дослідження.*** *Виявлення залежності прояву мікротоків, на тлі різних видів металевих включень в порожнині рота та перебігу соматичних захворювань.* ***Матеріал та метод дослідження.*** *Під нашим спостереженням знаходилися 52 пацієнта, віком від 34 до 62 років які протягом 4 років звернулися за допомогою зі скаргами та симптомами, які дозволяли припустити наявність непереносимості металічних*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© O.A. Glazunov, V.I. Fesenko, 2026

включень в порожнині рота електрогальваничної етіології. Серед обстежених були 34 жінки та 18 чоловіків. Непереносимість металевих включень у пацієнтів встановлювали після проведення загально-клінічного обстеження, збору анамнезу, враховуючи суб'єктивну симптоматику: печію язика; «металевий» присмак у порожнині рота; зміни смаку (металевий, кислий, гіркий, солоний присмак); відчуття електричного струму; парестезії СОПР; зміна слиновиділення; скарги на дратівливість; порушення сну; погіршення загального самопочуття. ***Результати дослідження та їх обговорення.*** *В більшості випадків (92,3 %) хворі скаржились на відчуття печії СОПР (найчастіше – язика) та її сухість. В деяких випадках серед скарг відзначали – головний біль, біль у горлі, осиплість голосу, кровотечу ясен, порушення психогенного характеру (порушення сну, дратливість) та ін. Ускладнення та їх спектр у жінок відзначали частіше ніж у чоловіків. Патологічні явища були постійні у 16,7 % чоловіків та 35,3 % жінок. Інші хворі відзначали їх періодичність – при введенні металевих предметів до рота, під час прийому їжі та з ранку після сну.* ***Висновки.*** *Проведені клінічні дослідження дають підставу відзначити, що перед протезуванням слід більшої уваги приділяти профілактичним заходам направлених на мінімізацію ризику гальванічних зв'язків в ротовій порожнині певного контингенту осіб: Хворим на загально соматичні захворювання: (захворювання шлунково-кишкового тракту, особливо з підвищеною кислотністю; алергічні стани; ендокринні та психогенні захворювання; грибкові ураження та ін.). Жінкам віком 45-55 років, в передклімактеричному та клімактеричному періоді; Особам, які відзначають дискомфорт при контакті з металами (вдома, на роботі, з індивідуальними прикрасами); Пацієнтів, які відзначають дискомфорт в порожнині рота.*

Ключові слова: *мікроструми, протези, металеві конструкції, порожнина рота, слизова оболонка.*

It has been established that metallic dental prostheses, implants, and fillings that are in direct contact with the tissues of the oral cavity may influence the onset and development of pathological conditions affecting both the oral tissues and the organism as a whole [2, 5, 6].

Given the medical and social significance of the problem of adverse effects associated with metallic inclusions in the oral cavity, intensive studies are being conducted on the principal mechanisms of their pathogenesis. However, the effect of galvanic currents on the oral mucosa (OM) is ambiguous and remains insufficiently elucidated [4, 16].

It has been proven that in 4–11% of cases, patients with metallic prostheses in the oral cavity complain of discomfort, which sometimes progresses to intolerance to dental prostheses and is most often manifested by subjective symptoms such as galvanosis, toxic stomatitis, allergic reactions to metallic inclusions, and exacerbation of general somatic diseases. Thus, 40% of patients using metallic dental prostheses report complaints of a metallic taste, burning sensation, tingling of the tip or lateral surfaces of the tongue, distortion of taste sensitivity (bitterness, sour sensation), hypersalivation or dry mouth, sore throat, teeth grinding, redness, and swelling of the soft facial tissues (eyelids, nose, lips, cheeks) [9]. In the publications of Arakelyan M. (2022), it is noted that in patients with metallic structures in the oral cavity, a burning sensation was observed with a frequency ranging from 17% to 33% [8].

According to Kitagawa M. et al. (2019), manifestations of intolerance to metallic inclusions in the oral cavity in patients who sought therapeutic and consultative dental care amounted to 42.4% [13].

Galvanic currents (galvanosis) in the oral cavity represent a pathological process that arises due to a difference in potentials between various structures (crowns, implants, prostheses) in saliva, which acts as an electrolyte. The potential difference depends on the physicochemical properties of the structural components of metals, the quality of prostheses, the amount of oral fluid, and its biochemical, physicochemical, and rheological properties [1, 3].

In vitro studies have established that galvanic current exerts three harmful effects on the patient's organism: microdischarges, corrosion, and dispersion of metal ions or their oxides [10].

Other scientific studies suggest that tissue damage is caused by the following mechanisms: (1) cytotoxicity of metal ions, (2) allergic reaction to metal ions, and (3) the effect of galvanic current arising between different metallic structures [6, 11, 13]. Galvanic current develops between metallic structures made of different alloys through saliva, which serves as an electrolytic medium [12]. The strength of galvanic current depends on the potential difference between the alloys and saliva [7]. The current density in galvanically coupled titanium implants/suprastructures in artificial saliva may range from 0.5 to 12 μA/cm² depending on the suprastructure alloy [14]. On the one hand, galvanic current intensifies corrosion and the release of ions from metallic structures [15], while on the other hand, it may itself contribute to destructive effects on the tissues of the oral cavity [6].

The occurrence of microcurrents between different alloys, especially in soldered prostheses, and the resulting microcurrents cause irritation of the OM, impair the sensitivity of the lingual mucosa, and are associated with characteristic clinical signs, including metallic taste, burning sensation, hypersalivation, and others [2, 4].

It has been established that, under normal conditions, the oral cavity exhibits potentiometric indices

of certain values. These are the so-called physiological indices. They are determined by complex biochemical and physiological processes occurring in the oral cavity of a healthy individual. The maximum potentiometric values considered normal for healthy individuals are as follows: potential difference up to 60 mV, current strength up to 5–6 μA, and electrical conductivity of oral fluid up to 5–6 μS [5].

The aim of this study was to identify the relationship between the manifestation of microcurrents, against the background of different types of metallic inclusions in the oral cavity, and the course of somatic diseases.

Material and methods Our observation included 52 patients aged 34 to 62 years who, over a period of 4 years, sought care with complaints and symptoms suggestive of intolerance to metallic inclusions in the oral cavity of electrogalvanic etiology. Among the examined patients, there were 34 women and 18 men.

Intolerance to metallic inclusions in patients was established after a general clinical examination and history taking, taking into account the following subjective symptoms: burning sensation of the tongue; a "metallic" taste in the oral cavity; taste disturbances (metallic, sour, bitter, salty taste); sensation of electric current; paresthesia of the oral mucosa (OM); changes in salivation; complaints of irritability; sleep disturbances; and deterioration of general well-being. To study the biopotentials of the oral cavity, we used a biopotentiometer M1690 A, No. 19018. The potential difference was assessed between the terminal points of the metallic prosthesis (metal–metal) and between the metallic inclusion and the OM.

All patients who sought care with complaints had metallic inclusions of different designs, including crowns, stamped-soldered and cast bridge prostheses, removable partial denture frameworks, clasps in partially removable laminar prostheses, and amalgam fillings. The patients underwent examination using special clinical methods, including skin tests to detect reactions to metals (patch tests for nickel, chromium, and cobalt), radiological examination of the dentoalveolar apparatus, determination of the Fedorov-Volodkina hygiene index, complete blood count, microbiological examination of oral mucosal scrapings for the detection of yeast-like fungi of the genus *Candida*, and consultation with physicians of other specialties.

Results and discussion. In most cases (92.3%), patients complained of a burning sensation of the oral mucosa (OM), most often of the tongue, and dryness. In some cases, the complaints also included headache, sore throat, hoarseness, gingival bleeding, psychogenic disorders (sleep disturbances, irritability), and others. Complications and their spectrum were observed more frequently in women than in men. Pathological manifestations were constant in 16.7% of men and 35.3% of women. Other patients noted their periodicity, namely during the introduction of metallic objects into the mouth, during meals, and in the morning after sleep.

Objectively, in 80.8% of patients, hyperemia and edema of the OM in contact with metallic inclusions (mucosa of the tongue, cheeks, and gingiva) were detected, while in 7.7% of the examined patients, a fine vesicular eruption, desquamation, and mucosal erosions were observed.

It is noteworthy that in 26.9% of the examined patients who had from 2 to 4 metallic inclusions in the oral cavity, lichen planus and leukoplakia were diagnosed on the oral mucosa of the cheeks and lips. The current intensity between metallic inclusions ranged from 10 μA to 80 μA. Two patients showed manifestations of a lichenoid reaction.

History taking revealed that in 90.4% of the examined patients, manifestations of intolerance to metallic inclusions were noted after repeated or additional prosthetic treatment, more often in women aged 45–55 years.

In this cohort of patients, the most frequent concomitant somatic pathology was gastrointestinal disease, observed in 48.1% of the examined individuals. The proportion of women of premenopausal and menopausal age amounted to approximately 36.5% of the examined patients. The current intensity between metallic inclusions in the oral cavity was recorded within the range of 20–95 μA. The general symptomatology in this condition was associated with changes in neurological status, including irritability, fatigue, apathy, insomnia, chronic fatigue, weakness, and decreased mental performance and working capacity.

It should be noted that in 8 patients, signs of galvanism that appeared in the first days after prosthetic treatment and manifested as taste disturbances (metallic taste, bitterness, sour taste, taste distortion) and a sensation of "current passage" disappeared within several days (3 cases) and within several months (5 cases) after placement of prostheses or artificial crowns.

In 44.2% of cases, patients who sought care did not focus on active dental treatment because of the pathological symptoms, associating them either with general diseases or with the "natural" behaviour of metal in the mouth.

All patients in whom electrogalvanic disorders were detected underwent prosthetic treatment with

metallic structures made of individually selected alloys. Follow-up examination 6–24 months after re-prosthetic treatment demonstrated a good condition of the OM and the absence of complaints.

Conclusions. The conducted clinical studies provide grounds to note that before prosthetic treatment, greater attention should be paid to preventive measures aimed at minimizing the risk of galvanic interactions in the oral cavity in certain categories of individuals:

1. Patients with general somatic diseases (gastrointestinal diseases, especially those associated with increased acidity; allergic conditions; endocrine and psychogenic diseases; fungal lesions, etc.);

2. Women aged 45–55 years in the premenopausal and menopausal periods;

3. Individuals who note discomfort upon contact with metals (at home, at work, or from personal jewellery);

4. Patients who note discomfort in the oral cavity (metallic fillings, implants, etc.).

Література:

1. Костенко Є.Я., Мельник В.С., Горзов Л.Ф. Вплив незнімної ортодонтичної апаратури на тканини пародонта (огляд літератури). *Молодий вчений.* 2016. №12. С. 311-315.

2. Perepelova T.V. Ontextual analysis of the impact of the use of metal structures for prosthetics on the morphological and functional state of the oral cavity as an important medical and social problem of the present. *Bulletin of problems in biology and medicine.* 2024. №4(175). P. 102-106. DOI: 10.29254/2077-4214-2024-4-175-102-112.

3. Рожко М.М., Неспрядько В.П. Ортопедична стоматологія. Київ : Книга плюс, 2018. С. 108-111.

4. Скрипнікова Т. П., Хавалкіна Л. М., Іленко Н. М. Гальваноз, його прояви в порожнині рота, особливості обстеження хворих,принципи лікування та профілактики. *Світ медицини та біології.* 2014. №2(44). С. 77-80.

5. Тимофєєв О.О. Хірургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія : підручник : Львів : Видавець Марченко Т. В. 2025. Т. 3. 348 с.

6. Alnazzawi A. Effect of Fixed Metallic Oral Appliances on Oral Health. *J. Int. Soc. Prev. Community Dent.* 2018. №8. P. 93–98. DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD_416_17.

7. Amine M., Merdma W., Boussiri K. El Electrogalvanism in Oral Implantology: A Systematic Review. *Int. J. Dent*. 2022. №4575416. DOI: 10.1155/2022/4575416.

8. Arakelyan M., Spagnuolo G., Iaculli F., Dikopova N., Antoshin A., Timashev P., Turkina A. Minimization of Adverse Effects Associated with Dental Alloys. *Materials (Basel).* 2022. №15(21). P. 7476. DOI: 10.3390/ma15217476.

9. Belikov O., Roshchuk O., Sorokhan M., Belikova N. Diagnostic features of pathological processes caused by dental prostheses with metal inclusions. *European Science*. 2024. №2(sge35-02). P. 32–45. DOI: 10.30890/2709-2313.2024-35-00-01

10. Jornet-García A., Sanchez-Perez A., Montoya-Carralero J.M., Moya-Villaescusa M.J. Electrical Potentiometry with Intraoral Applications. *Materials (Basel).* 2022. №15(15). P. 5100. DOI: 10.3390/ma15155100.

11. Kheder W., Al Kawas S., Khalaf K., Samsudin A.R. Impact of Tribocorrosion and Titanium Particles Release on Dental Implant Complications—A Narrative Review. *Jpn. Dent. Sci. Rev*. 2021. №57. P. 182–189. DOI: 10.1016/j.jdsr.2021.09.001.

12. Kim S.M. Oral Galvanism Related to Dental Implants. *Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg*. 2023. №45. P. 1–15. DOI: 10.1186/s40902-023-00403-8.

13. Kitagawa M., Murakami S., Akashi Y., Oka H., Shintani T., Ogawa I., Inoue T., Kurihara H. Current Status of Dental Metal Allergy in Japan. *J. Prosthodont. Res.* 2019. №63. P. 309–312. DOI: 10.1016/j.jpor.2019.01.003.

14. Oh K.T., Kim K.N. Electrochemical Properties of Suprastructures Galvanically Coupled to a Titanium Implant. J. Biomed. Mater. Res. *Part B Appl. Biomater*. 2004. №70. P. 318–331. DOI: 10.1002/jbm.b.30046.

15. Soares F.M.S., Elias C.N., Monteiro E.S., Coimbra M.E.R., Santana A.I.C. Galvanic Corrosion of Ti Dental Implants Coupled to CoCrMo Prosthetic Component. *Int. J. Biomater. 2021*. 2021. №1313343. DOI: 10.1155/2021/1313343.

16. Tymofieiev O., Cherednichenko A. Potentiometric Examination of Patients with Chronic Odontogenic Maxillary Sinusitis in the Presence of Galvanic Pathology *J Diagn treat oral maxillofac pathol*. 2023. №7(10). P. 120–131. DOI: 10.23999/j.dtomp.2023.10.2.

References:

1. Kostenko, Ye.Ia., Melnyk, V.S., & Horzov, L.F. (2016). Vplyv neznimnoi ortodontychnoi aparatury na tkanyny parodonta (ohliad literatury) [Effect of non-removable orthodontic equipment on periodontal tissues (literature review)]. *Molodyi vchenyi – The Young Scientist* 12, 311-315. [in Ukranian]

2. Perepelova, T.V. (2024). Ontextual analysis of the impact of the use of metal structures for prosthetics on the morphological and functional state of the oral cavity as an important medical and social problem of the present. *Bulletin of problems in biology and medicine,* 4(175), 102-106. DOI: 10.29254/2077-4214-2024-4-175-102-112.

3. Rozhko, M.M., & Nespriadko, V.P. (2018). Ortopedychna stomatolohiia [Orthopedic dentistry]. Kyiv : Knyha plius [in Ukranian]

4. Skrypnikova, T. P., Khavalkina, L. M., & Ilenko, N. M. (2014). Halvanoz, yoho proiavy v porozhnyni rota, osoblyvosti obstezhennia khvorykh,pryntsypy

likuvannia ta profilaktyky [Galvanosis, its manifestations in the oral cavity, the features of the examination of patients, the principles of treatment and prevention]. *Svit medytsyny ta biolohii – The World of Medicine and Biology* 2(44), 77-80. [in Ukranian]

5. Tymofieiev, O.O. (2025). Khirurhichna stomatolohiia ta shchelepno-lytseva khirurhiia : pidruchnyk [Surgical dentistry and maxillofacial surgery: textbook]. Lviv : Vydavets Marchenko T. V [in Ukranian]

6. Alnazzawi, A. (2018). Effect of Fixed Metallic Oral Appliances on Oral Health. *J. Int. Soc. Prev. Community Dent,* 8, 93–98. DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD_416_17.

7. Amine, M., Merdma, W., & Boussiri, K. El (2022). Electrogalvanism in Oral Implantology: A Systematic Review. *Int. J. Dent*, 4575416. DOI: 10.1155/2022/4575416.

8. Arakelyan, M., Spagnuolo, G., Iaculli, F., Dikopova, N., Antoshin, A., Timashev, P., & Turkina, A. (2022). Minimization of Adverse Effects Associated with Dental Alloys. *Materials (Basel),* 15(21), 7476. DOI: 10.3390/ma15217476.

9. Belikov, O., Roshchuk, O., Sorokhan, M., & Belikova, N. (2024). Diagnostic features of pathological processes caused by dental prostheses with metal inclusions. *European Science*, 2(35-02), 32–45. DOI: 10.30890/2709-2313.2024-35-00-01

10. Jornet-García, A., Sanchez-Perez, A., Montoya-Carralero, J.M., & Moya-Villaescusa, M.J. (2022). Electrical Potentiometry with Intraoral Applications. *Materials (Basel),* 15(15), 5100. DOI: 10.3390/ma15155100.

11. Kheder, W., Al Kawas, S., Khalaf, K., & Samsudin, A.R. (2021). Impact of Tribocorrosion and Titanium Particles Release on Dental Implant Complications–A Narrative Review. *Jpn. Dent. Sci. Rev,* 57, 182–189. DOI: 10.1016/j.jdsr.2021.09.001.

12. Kim, S.M. (2023). Oral Galvanism Related to Dental Implants. *Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg*, 45, 1–15. DOI: 10.1186/s40902-023-00403-8.

13. Kitagawa, M., Murakami, S., Akashi, Y., Oka, H., Shintani, T., Ogawa, I., Inoue, T., & Kurihara, H. (2019). Current Status of Dental Metal Allergy in Japan. *J. Prosthodont. Res,* 63, 309–312. DOI: 10.1016/j.jpor.2019.01.003.

14. Oh, K.T., & Kim, K.N. (2004). Electrochemical Properties of Suprastructures Galvanically Coupled to a Titanium Implant. *J. Biomed. Mater. Res*. *Part B Appl. Biomater*, 70, 318–331. DOI: 10.1002/jbm.b.30046.

15. Soares, F.M.S., Elias, C.N., Monteiro, E.S., Coimbra, M.E.R., & Santana, A.I.C. (2021). Galvanic Corrosion of Ti Dental Implants Coupled to CoCrMo Prosthetic Component. *Int. J. Biomater. 2021*, 1313343. DOI: 10.1155/2021/1313343.

16. Tymofieiev, O., & Cherednichenko, A. (2023). Potentiometric Examination of Patients with Chronic Odontogenic Maxillary Sinusitis in the Presence of Galvanic Pathology *J Diagn treat oral maxillofac pathol*, 7(10), 120–131. DOI: 10.23999/j.dtomp.2023.10.2.

Дата першого надходження рукопису
до видання: 22.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 22.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314.17-008.1-092:615.454.1
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.9

О.О. Дмітрієва,
аспірантка кафедри пропедевтичної та хірургічної стоматології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет,
вул. Марії Примаченко, 26, Запоріжжя, Україна,
індекс 69000 fomenko.np@mphu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0003-5259-2212.

С.А. Чертов,
кандидат медичних наук, доцент,
завідувач кафедри пропедевтичної та хірургічної стоматології,
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет,
вул. Марії Примаченко, 26, Запоріжжя, Україна,
індекс 69000 s.chertov@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-7604-3507.

С.Д. Варжапетян,
доктор медичних наук,
професор кафедри пропедевтичної та хірургічної стоматології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет,
вул. Марії Примаченко, 26, Запоріжжя, Україна,
індекс 69000 sw050773@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-3185-7686

ВПЛИВ РЕЦЕПТОРНОГО АНТАГОНІСТА IL-1B НА БІОХІМІЧНІ ТА ОКСИДАТИВНІ ПОКАЗНИКИ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ ГЕНЕРАЛІЗОВАНИМ ПАРОДОНТИТІМ

Мета дослідження. *Оцінити вплив рецепторного антагоніста інтерлейкіну-1β (анакінри) на показники нітроксидергічної системи, оксидативного стресу та ферментативної активності у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом.* ***Матеріали та методи дослідження.*** *Проведено проспективне клінічне дослідження за участю 65 пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом та 30 осіб із інтактним пародонтом. Пацієнтів розподілено на дві групи: порівняльна (n=34) – базове лікування; основна (n=31) – базове лікування у поєднанні з місцевим застосуванням анакінри методом трансгінгівального електрофорезу. У сироватці крові до та після лікування визначали рівні MMP-2, iNOS, eNOS, нітротирозину, а також активність глутатіонредуктази (GR), глутатіонпероксидази (GPx), сукцинатдегідрогенази (SDH) та лактатдегідрогенази (LDH). Статистичний аналіз виконували із використанням t-критерію Стьюдента, рівень значущості – p<0,05.* ***Результати.*** *Включення рецепторного антагоніста IL-1β до комплексного лікування хронічного генералізованого пародонтиту забезпечує виражений модулюючий вплив на ключові патогенетичні механізми захворювання. Виявлено достовірне зниження рівня MMP-2 на 80,0 %, iNOS – на 58,1 %, нітротирозину – на 72,5 % на фоні підвищення eNOS у 3,1 раза та активації антиоксидантних ферментів (GR – у 1,9 рази, GPx – у 1,27 рази).* ***Висновки.*** *У пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом виявлено системні біохімічні порушення, що включають активацію оксидативного та нітрозативного стресу, порушення нітроксидергічної системи та зниження антиоксидантного захисту. Застосування анакінри сприяє нормалізації цих показників, зменшенню запального процесу та відновленню метаболічного балансу. Отримані результати обґрунтовують доцільність використання антагоністів IL-1β як патогенетично спрямованого компонента комплексної терапії пародонтиту.*

Ключові слова: *пародонтит, інтерлейкін-1β, анакінра, оксидативний стрес, нітроксидергічна система, металопротеїназа, антиоксидантний захист.*

O.O. Dmytriieva,
Postgraduate Student at the Department of Propaedeutical and Surgical Dentistry, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University,
26 Maria Prymachenko street, Zaporizhzhia, Ukraine, postal code 69000
fomenko.np@mphu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0003-5259-2212

S.O. Chertov,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Propaedeutical and Surgical Dentistry,
Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University,
26 Maria Prymachenko street, Zaporizhzhia, Ukraine, postal code 69000
s.chertov@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-7604-3507

S.D. Varzhapetian,
Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Propaedeutic and Surgical Dentistry,
Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University,
26 Maria Prymachenko street, Zaporizhzhia, Ukraine, postal code 69000
sw050773@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-3185-7686

EFFECT OF IL-1B RECEPTOR ANTAGONISM ON BIOCHEMICAL AND OXIDATIVE STRESS MARKERS IN PATIENTS WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS

To evaluate the effect of an interleukin-1β (IL-1β) receptor antagonist (anakinra) on nitric oxide system parameters, oxidative stress markers, and enzymatic activity in patients with chronic generalized periodontitis. ***Materials and Methods.*** *A prospective clinical study was conducted involving 65 patients with chronic generalized periodontitis and 30 individuals with intact periodontium. Patients were divided into two groups: comparison group*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© О.О. Дмітрієва, С.А. Чертов, С.Д. Варжапетян, 2026

(n=34) receiving basic therapy and main group (n=31) receiving basic therapy combined with local administration of anakinra via transgingival electrophoresis. Serum levels of MMP-2, iNOS, eNOS, nitrotyrosine, as well as activities of glutathione reductase (GR), glutathione peroxidase (GPx), succinate dehydrogenase (SDH), and lactate dehydrogenase (LDH) were assessed before and after treatment. Statistical analysis was performed using Student's t-test, with significance set at p<0.05. ***Results.*** *The inclusion of an IL-1β receptor antagonist in комплекс therapy of chronic generalized periodontitis provides a pronounced modulatory effect on key pathogenetic mechanisms. Significant reductions in MMP-2 (by 80.0%), iNOS (by 58.1%), and nitrotyrosine (by 72.5%) were observed, along with an increase in eNOS (3.1-fold) and enhancement of antioxidant enzyme activity (GR by 1.9-fold, GPx by 1.27-fold).* ***Conclusions.*** *Patients with chronic generalized periodontitis exhibit systemic biochemical disturbances, including activation of oxidative and nitrosative stress, imbalance of the nitric oxide system, and decreased antioxidant defense. The use of anakinra contributes to normalization of these parameters, reduction of inflammatory activity, and restoration of metabolic balance. These findings substantiate the use of IL-1β receptor antagonists as a pathogenetically targeted component of комплекс treatment of periodontitis.*

Key words: *periodontitis, interleukin-1β, anakinra, oxidative stress, nitric oxide system, matrix metalloproteinase, antioxidant defense.*

Вступ. Хронічний генералізований пародонтит є одним із найпоширеніших запальних захворювань тканин пародонта, що супроводжується прогресуючим руйнуванням зубоутримуючого апарату, втратою клінічного прикріплення та резорбцією альвеолярної кістки. Сучасні уявлення розглядають це захворювання як результат дисрегульованої імунозапальної відповіді організму на мікробний дисбіоз, а не лише прямий вплив патогенних мікроорганізмів [1,2].

Ключову роль у патогенезі відіграє дисбіоз пародонтального мікробіоценозу з домінуванням анаеробних бактерій, які формують стійкі біоплівки та підтримують хронічне запалення [8–10]. При цьому саме імунна відповідь визначає інтенсивність деструкції тканин, що підтверджується сучасними клінічними та експериментальними дослідженнями [3].

Провідне місце у регуляції запального процесу займають прозапальні цитокіни, серед яких ключове значення має інтерлейкін-1β (IL-1β). Він індукує експресію матриксних металопротеїназ, стимулює остеокластогенез, активує індуцибельну NO-синтазу та посилює оксидативний і нітрозативний стрес, що призводить до прогресування деструктивних змін у тканинах пародонта [5–7].

Відомо, що при пародонтиті відбувається порушення нітроксидергічної системи, яке проявляється підвищенням активності iNOS і пригніченням eNOS, що супроводжується розвитком ендотеліальної дисфункції та порушенням мікроциркуляції [1,7]. Одночасно спостерігається активація оксидативного стресу та зниження активності антиоксидантних ферментів, що поглиблює тканинне ушкодження [4].

Незважаючи на ефективність базових методів лікування, їх вплив на системні біохімічні механізми є обмеженим. У зв'язку з цим особливого значення набувають патогенетично спрямовані підходи, зокрема блокада IL-1β, яка дозволяє впливати на ключові ланки запального каскаду та модифікувати перебіг захворювання [3,5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливу увагу дослідники приділяють ролі прозапальних цитокінів, зокрема інтерлейкіну-1β, який розглядається як один із центральних регуляторів запального каскаду при пародонтиті [4,5]. Доведено, що IL-1β стимулює експресію матриксних металопротеїназ, активує остеокластогенез, посилює деградацію колагену та сприяє резорбції альвеолярної кістки [4,6]. Крім того, підвищення рівня IL-1β асоціюється з більш тяжким перебігом захворювання, вищою інтенсивністю системної запальної відповіді та більш вираженими проявами оксидативного стресу [2,5].

Окремий напрям сучасних досліджень стосується вивчення нітроксидергічної системи при пародонтиті. Показано, що при активному запальному процесі відзначається підвищення активності індуцибельної NO-синтази та пригнічення ендотеліальної ізоформи, що супроводжується ендотеліальною дисфункцією, порушенням мікроциркуляції та накопиченням токсичних продуктів нітрозативного стресу [1,7]. Паралельно виявляється зниження активності ферментів антиоксидантного захисту, що поглиблює тканинне ушкодження та підтримує хронізацію запалення [3,8].

Суттєве значення мають і роботи, присвячені взаємозв'язку мікробіому порожнини рота з імунною відповіддю. Установлено, що дисбіоз пародонтального біоценозу підтримує продукцію прозапальних цитокінів, тоді як модифікація цитокінового профілю може змінювати мікробне середовище та знижувати персистенцію пародонтопатогенів [9,10]. Це стало підґрунтям для розвитку концепції host modulation therapy, відповідно до якої ефективне лікування пародонтиту має включати не лише контроль мікробного фактору, а й цілеспрямований вплив на ключові механізми патологічної імунної відповіді [3,8].

Таким чином, сучасні публікації обґрунтовують доцільність вивчення патогенетично спрямованих методів терапії, зокрема блокади IL-1β, як перспективного підходу до зменшення запалення, оксидативного стресу та деструктивних змін у тканинах пародонта [4,5].

Незважаючи на суттєвий прогрес у вивченні патогенезу хронічного генералізованого пародонтиту, низка важливих аспектів цієї проблеми залишається недостатньо з'ясованою. Передусім, попри доведену роль IL-1β у розвитку та підтриманні запального процесу, клінічні дані щодо ефективності локальної блокади цього цитокіну в комплексному лікуванні пародонтиту залишаються обмеженими [4,5]. Більшість робіт присвячено загальним механізмам цитокін-опосередкованого ушкодження тканин або експериментальним моделям, тоді як клінічні дослідження, спрямовані на оцінку впливу антагоністів IL-1β на системні біохімічні та оксидативні показники, є поодинокими.

Недостатньо вивченим залишається і питання про те, якою мірою локальне застосування рецепторного антагоніста IL-1β здатне впливати не лише на клінічні прояви захворювання, а й на молекулярні маркери запалення, деструкції сполучної тканини, нітрозативного стресу та антиоксидантного захисту. Зокрема, потребують уточнення зміни рівнів MMP-2, iNOS, eNOS, nitrotyrosine, а також ферментів глутатіонової системи в умовах такої терапії.

Отже, статтю присвячено вирішенню саме цієї не до кінця розв'язаної частини загальної проблеми – оцінці впливу рецепторного антагоніста IL-1β на системні біохімічні, оксидативні та нітроксидергічні показники у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом, а також обґрунтуванню доцільності його використання як патогенетично спрямованого компонента комплексної терапії.

Мета дослідження. Оцінити вплив рецепторного антагоніста IL-1β (анакінри) на показники нітроксидергічної системи, оксидативного стресу та ферментативної активності у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом.

Матеріали і методи. Дослідження проведено як проспективне клінічне порівняльне дослідження у приватному стоматологічному центрі «Клініка Чертова» – клінічної бази Запорізького державного медико-фармацевтичного університету. Проведено серію клінічних досліджень з препаратом Анакінра.

У дослідженні взяли участь 65 пацієнтів із запальним ураженням тканин пародонту та 30 здорових осіб віком 25-65 років. Діагноз встановлювали відповідно до сучасних клінічних критеріїв оцінки стану пародонту [7].

Критерій включення пацієнтів з пародонтитом – відсутність антибактеріальної терапії протягом останніх 3 місяців.

Із дослідження були виключені особи з хронічним пародонтитом та супутніми системними захворюваннями, цукровим діабетом у стадії декомпенсації, вагітністю або лактацією, онкологічними захворюваннями, прийомом імуномодуляторів в анамнезі, гострим запальним захворюваннями в порожнини рота.

Пацієнти були розподілені на дві групи: *порівняльна група* (n = 34) – лікування проведено стандартне, базове; *основна група* – до проведення базового лікування було додано ясенний електрофорез з Анакінрою (EU/1/02/203/005–007, схвалена FDA (BLA 103950); реєстраційне посвідчення в Україні UA/18670/01/01, дата реєстрації: 20.04.2021), що є рекомбінантним антагоністом рецептора інтерлейкіну-1Ra, який блокує дію IL-1β (n = 31). *Контрольну групу* склали із 30 здорових осіб.

Пацієнти *основної групи* на початку базового курсу лікування отримали 5 сеансів інтраорального двощелепного трансгінгівального електрофорезу (через добу) анакінрою в дозі 1 мг/добу. Для електрофорезу використовували апарат «ЗАПОВІТ» ПОТІК-01М ТОВ «БІОМЕД» (Україна) з ясенними електродами «Jumper cables» та одноразовими вуглепаперовими струмопровідними прокладки. Препарат вводили із негативного полюса, сила струму 5 мА, тривалість сеансу 15 хв. Анакінра (Kineret) є біологічним препаратом, що має маркетингову авторизацію в Європейському Союзі що підтверджує її ефективність і безпечність при лікуванні запальних захворювань. В Україні препарат мав обмежену реєстрацію, що не перешкоджає його використанню у наукових дослідженнях як патогенетично обґрунтованого засобу [8,9].

Для оцінки системної запальної відповіді, показників нітроксидергічної системи та оксидативного стресу у пацієнтів визначали концентрації молекулярних та біохімічних маркерів у сироватці крові.

Зразки венозної крові відбирали натще до початку лікування та після завершення курсу терапії. Після центрифугування отримували сироватку, яку використовували для подальшого аналізу. Визначали концентрацію таких показників:

- MMP-2 (matrix metalloproteinase-2)
- iNOS (inducible nitric oxide synthase)
- eNOS (endothelial nitric oxide synthase)
- nitrotyrosine (нітротирозін)
- glutathione reductase (GR)
- glutathione peroxidase (GPx)
- lactate dehydrogenase (LDH).

Визначення MMP-2, iNOS, eNOS і нітротирозіну проводили методом імуноферментного аналізу (ELISA) із використанням стандартних тест -систем відповідно до інструкції виробника. Активність ферментів glutathione reductase (GR), glutathione peroxidase (GPx) та lactate dehydrogenase (LDH) визначали спектрофотометричним методами.

Статистичний аналіз проводили за допомогою програмного пакету Statistica 13.0 (StatSoft, США). Нормальність розподілу перевірялася за допомогою тесту Шапіро-Вілка. Для порівняння середніх значень використовувався t-критерій Стьюдента. Відмінності вважалися статистично значущими за $p < 0,05$.

Дослідження виконано в межах науково-дослідної роботи № 0124U004521 «Вдосконалення діагностики, терапевтичного, ортопедичного і хірургічного лікування найбільш поширених стоматологічних захворювань та їх ускладнень у населення, постраждалого від воєнних дій», відповідно до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації 1975 року [11]. Всі пацієнти підписали інформовану добровільну згоду на участь у дослідженні. Протокол дослідження був схвалений Комісією з біоетики Запорізького державного медико-фармацевтичного університету № 4 від 12.03.2026 р.

Результати дослідження. Концентрація молекулярних показників крові у осіб з інтактним пародонтом склала: eNOS – 61,8±4,7пг/мл, iNOS – 12,8±0,8 пг/мл, нітротирозин – 2,8±0,11нг,мл та MMP-2 – 0,8±0,03 нг\мл. Біохімічних показників – GR – 4,8±0,7 мкМ/л, GPx – 7,8±0,3 пг/мл, SDH – 26,8±1,3 нМ/мл/хв, LDH – 342,8±34,1 МЕ/л.

Значення концентрації MMP-2 до лікування у пацієнтів контрольної групи (14,8±1,5 нг/мл) та основній груп (15,9±1,7 нг/мл), у 19 разів перевищувало інтактну групу ($p<0,05$), що свідчить про виражений запальний процес.

Виявлені зміни перебігали на тлі підвищення експресії iNOS у 2,7–2,8 рази та зниження експресії eNOS на 70,4–71,0 % порівняно зі значеннями інтактної групи ($p<0,05$) (табл. 1).

У пацієнтів основної групи після лікування встановлено достовірне зниження експресії iNOS на 58,1 % та підвищення експресії eNOS у 3,1 рази порівняно з вихідними показниками ($p<0,05$).

Аналіз результатів біохімічних та імуноферментних досліджень крові після проведеної терапії показав зменшення вираженості запального процесу, пригнічення оксидативного стресу та нормалізацію показників нітроксидергічної системи. Зокрема, у пацієнтів основної групи при включенні антгагоністу IL-1β до складу комплексної терапії хронічного генералізованого пародонтиту відзначали достовірне зниження концентрації MMP-2 у крові на 80,0 % порівняно з вихідними даними. У групі порівняння зниження рівня MMP-2 було менш вираженим та становило 44,6 % ($p<0,05$). Після лікування концентрація MMP-2 у пацієнтів *основної групи* залишалася достовірно нижчою, ніж у *порівняльної групі* ($p<0,05$), що свідчить про більш виражений протизапальний ефект запропонованої терапії.

Концентрація нітротирозину (nitrotyrosine) після лікування знизилася на 72,5 % у *основної*

Таблиця 1

Молекулярні показники крові у пацієнтів на 30 добу після лікування

Групи дослідження	Період обстеження	Молекулярні показники			
		eNOS, пг/мл	iNOS, пг/мл	MMP-2, нг\мл	Нітротирозин, нг, мл
Порівняльна (n=34)	до лікування	18,3±4,5[1]	34,3±2,7[1]	14,8±1,5[1]	23,4±2,1[1]
	після лікування	22,4±3,5[1]	32,4±6,5[1]	8,2±0,5*[1]	18,3±1,9*[1]
Основна (n=31)	до лікування	17,9±2,1[1]	36,3±2,7[1]	15,9±1,7[1]	24,7±2,1[1]
	після лікування	55,6±5,2*[1#]	15,2±2,1*[1#]	3,2±0,1*[1#]	6,8±0,5*[1#]
Контрольна (n = 30)		61,8±4,7	12,8±0,8	0,8±0,03	2,8±0,11

*Примітка: [1] – показники статистично достовірні стосовно даних інтактної групи ($p<0,05$); * – показники статистично достовірні стосовно даних до лікування ($p<0,05$); # – показники статистично достовірні стосовно даних контрольної групи ($p<0,05$).*

групи, що достовірно нижче ніж у *порівняльної групі* (p < 0,05), що відображає зменшення нітрозативного стресу (табл. 1).

Отримані результати свідчать, що включення рецепторного антагоніста IL-1β до комплексного лікування сприяє нормалізації експресії ізоформ NO-синтази та, ймовірно, реалізує протизапальний ефект за рахунок пригнічення NO-залежних механізмів запалення.

За показниками крові до лікування у пацієнтів обох груп встановлено наявність ознак ішемії, активного запального процесу та оксидативного стресу на тлі порушень у нітроксидергічній системі та зниження активності антиоксидантних ферментів. Зокрема, до початку лікування відзначалося підвищення концентрації нітротирозину у 8,3–8,8 раза (p<0,05) на фоні зниження активності глутатіонредуктази (GR) на 52,0–56,2 % та глутатіонпероксидази (GPx) у середньому на 57,7 % (p<0,05) порівняно з інтактною групою, що свідчить про виражену активацію оксидативного стресу (табл. 2).

Дослідження активності сукцинатдегідрогенази (SDH) показало її зниження в середньому на 35,8 %, тоді як активність лактатдегідрогенази (LDH) була підвищена на 55,8–59,3 % (p<0,05) порівняно з інтактною групою. Виявлені зміни вказують на розвиток ішемічних порушень у тканинах пародонта

У пацієнтів *основної групи* через 30 діб після завершення терапії встановили достовірне зниження концентрації нітротирозину (nitrotyrosine) на 72,5 % порівняно з вихідними значеннями (p<0,05). При міжгруповому порівнянні цей показник у *основній групі* був достовірно нижчим, ніж у порівняльоної (p < 0,05).

Після лікування у пацієнтів *основної групи* відзначали підвищення активності антиоксидантних ферментів: глутатіонредуктази (GR) – у 1,9 раза та глутатіонпероксидази (GPx) – у 1,27 рази (p<0,05) порівняно з вихідними показниками. Це свідчить про відновлення антиоксидантного захисту на тлі застосування рецепторного антагоніста IL-1β. У порівняльної групі достовірних змін активності GR та GPx після лікування не встановлено.

Аналіз активності ферментів енергетичного обміну показав відсутність достовірних змін сукцинатдегідрогенази (SDH) у обох групах. Водночас виявлено достовірне зниження активності лактатдегідрогенази (LDH), що свідчить про зменшення ішемічних порушень у тканинах пародонта. У пацієнтів *основної групи* активність LDH знизилася на 33,4 %, тоді як у *контрольній* – на 21,6 % (p<0,05).

Обговорення. Отримані результати підтверджують сучасну концепцію патогенезу хронічного генералізованого пародонтиту, відповідно до якої провідна роль у розвитку деструктивних змін належить не лише мікробному фактору, а передусім дисрегульованій імунозапальній відповіді організму. У цій системі IL-1β виступає одним із ключових медіаторів, що ініціює та підтримує запальний каскад, сприяючи деградації тканин пародонта [1,2].

Динаміка після лікування

Основна група (анакінра)

- MMP-2 ↓ на 80,0 %
- nitrotyrosine ↓ на 72,5 %
- iNOS ↓ на 58,1 %
- eNOS ↑ у 3,1 рази
- GR ↑ у 1,9 рази
- GPx ↑ у 1,27 рази
- LDH ↓ (достовірно)

Встановлені у дослідженні зміни біохімічних показників – зниження MMP-2, iNOS та nitrotyrosine на фоні підвищення eNOS, GR і GPx – свідчать про комплексний вплив блокади IL-1β на ключові ланки патогенезу. Згідно з сучасними уявленнями, IL-1β стимулює експресію матриксних металопротеїназ, які є основними ефекторами деградації позаклітинного матриксу, включаючи колагенові структури та базальні мембрани [3,4].

Таблиця 2

Біохімічні показники крові пацієнтів до та на 30 добу після лікування

Групи дослідження	Період обстеження	Молекулярні показники			
		GR, мкМ/л	GPx, пг/мл	SDH, нМ/мл/хв	LDH, МЕ/л
Порівняльна (n=34)	до лікування	2,3±0,5[1]	3,3±0,7[1]	17,2±2,4[1]	545,4±62,1[1]
	після лікування	2,5±0,5[1]	3,7±0,5[1]	19,8±3,5[1]	427,3±51,2*
Основна (n=31)	до лікування	2,1±0,1[1]	3,3±0,5[1]	17,2±1,5[1]	553,3±47,8[1]
	після лікування	4,0±0,6*#	4,2±0,2*#[1]	19,2±2,3[1]	355,8±37,5*
Контрольна (n = 30)		4,8±0,7	7,8±0,3	26,8±1,3	342,8±34,1

*Примітки: [1] – показники статистично достовірні стосовно даних інтактної групи (p<0,05); * – показники статистично достовірні стосовно даних до лікування (p<0,05); # – показники статистично достовірні стосовно даних контрольної групи (p<0,05).*

У цьому контексті зниження MMP-2 на 80,0 % є не лише статистично значущим, але й патогенетично обґрунтованим результатом, що відображає пригнічення деструктивних процесів у тканинах пародонта.

Особливу увагу привертає нормалізація показників нітроксидергічної системи. Відомо, що при пародонтиті спостерігається дисбаланс між iNOS та eNOS, який характеризується підвищенням активності індуцибельної NO-синтази та пригніченням ендотеліальної ізоформи. Це призводить до надмірної продукції реактивних форм азоту, зокрема пероксинітриту, що має виражений цитотоксичний ефект [5,6]. У нашому дослідженні зниження iNOS на 58,1 % та підвищення eNOS у 3,1 рази свідчать про відновлення фізіологічного балансу системи NO, що асоціюється з покращенням мікроциркуляції та трофіки тканин.

Значне зниження концентрації nitrotyrosine (на 72,5 %) є важливим маркером зменшення нітрозативного стресу. Нітротирозин розглядається як стабільний індикатор ушкодження білків під дією реактивних форм азоту, а його підвищення корелює з активністю запального процесу та ступенем тканинної деструкції [6,7]. Таким чином, отримані результати підтверджують, що блокада IL-1β сприяє зниженню токсичного впливу нітрозативного стресу на клітинні структури.

Важливим компонентом виявлених змін є відновлення антиоксидантного захисту, що проявлялося підвищенням активності глутатіонредуктази та глутатіонпероксидази. У сучасних дослідженнях доведено, що дефіцит антиоксидантних ферментів є характерною ознакою прогресуючого пародонтиту та сприяє хронізації запалення [8]. Відновлення активності GR і GPx у нашому дослідженні свідчить про нормалізацію редоксгомеостазу та зниження інтенсивності оксидативного стресу.

Отримані результати також узгоджуються з сучасними уявленнями про взаємозв'язок між імунною відповіддю та мікробіомом порожнини рота. Доведено, що зміна цитокінового профілю, зокрема зниження рівня IL-1β, призводить до модифікації мікробного середовища та зменшення колонізації пародонтопатогенами [9,10]. Це пояснює встановлене у дослідженні паралельне зниження бактеріального навантаження та нормалізацію біохімічних показників.

Особливе значення має той факт, що дія анакінри має не прямий антибактеріальний, а опосередкований ефект. Блокада IL-1β змінює запальне мікрооточення, знижує ексудацію, нормалізує pH та обмежує доступ поживних субстратів для анаеробної флори. Такий механізм повністю відповідає концепції host modulation therapy, яка передбачає спрямований вплив на імунну відповідь організму з метою контролю перебігу захворювання [11].

Порівняння отриманих результатів із сучасними дослідженнями свідчить, що застосування антагоністів IL-1β розглядається як перспективний напрямок у лікуванні запальних захворювань, включаючи пародонтит. Зокрема, експериментальні роботи показують, що анакінра здатна пригнічувати остеокластогенез та зменшувати резорбцію кісткової тканини шляхом блокади IL-1β-залежних сигналів [4,12]. Це узгоджується з нашими даними щодо зниження MMP-2 та нормалізації метаболічних процесів.

Таким чином, результати дослідження демонструють, що включення рецепторного антагоніста IL-1β до комплексного лікування хронічного генералізованого пародонтиту забезпечує багатовекторний терапевтичний ефект, який включає:

– пригнічення запального цитокінового каскаду;

– зниження оксидативного та нітрозативного стресу;

– нормалізацію нітроксидергічної системи;

– відновлення антиоксидантного захисту;

– зменшення деструкції тканин пародонта.

Результати дослідження підтверджують доцільність використання IL-1β receptor antagonism як патогенетично обґрунтованого підходу до лікування пародонтиту та відкривають перспективи для подальших досліджень у цьому напрямку.

Висновки. 1. У пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом виявлено системні біохімічні порушення, що включають активацію оксидативного стресу та нітроксидергічної системи.

2. Застосування антагоніста IL-1β забезпечує достовірне зниження MMP-2, iNOS, nitrotyrosine та підвищення eNOS.

3. Відзначено нормалізацію антиоксидантної системи (GR, GPx) та зниження LDH.

4. Засіб, що містить рецепторний антагоніст IL-1β емонструє виражений протизапальний і цитопротекторний ефект.

References:

1. Hajishengallis, G., & Chavakis, T. (2021). Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nat Rev Immunol*. 21(7), 426–440. DOI: 10.1038/s41577-020-00488-6.

2. Kinane, D.F., Stathopoulou, P.G., & Papapanou, P.N. (2021). Periodontal diseases and host immune response.

J Clin Periodontol, 48(S21), 15–27. DOI: 10.1038/nrdp.2017.38

3. Sanz, M., Marco, Del, Castillo, A., Jepsen, S., & et al. (2022). Periodontitis and systemic diseases: consensus report. *J Clin Periodontol*, 49(S24), 15–34. DOI: 10.1111/jcpe.13189.

4. Loos, B.G., & Feres, M. (2025). Periodontal Medicine: The Past, the Present, the Future. *J Periodontal Res*, 60(10), 943-946. DOI: 10.1111/jre.70052..

5. Cheng, R., Wu, Z., Li, M., Shao, M., & Hu, T. (2020). Interleukin-1β is a potential therapeutic target for periodontitis: a narrative review. *Int J Oral Sci,* 12(1), 2. DOI: 10.1038/s41368-019-0068-8.

6. Martínez-García, M., & Hernández-Lemus, E. Pro-inflammatory interleukins in periodontal disease. *Biomedicines*. 2025;13(2):145–158.

7. Gottschalk, E.C., Chabanovska, O., Vasudevan, P., Barrantes, I., Kreikemeyer, B., Bergmann-Ewert, W., Engelmann, R., Müller-Hilke, B., & Lang, H. (2026). Potential biomarkers for early periodontal inflammation: investigating $CD5^+$ B cells, salivary cytokines and oral microbiome. *Sci Rep*, 16(1), 7192. DOI: 10.1038/s41598-026-37044-6.

8. Weiqi Hu, Shuoling Chen, Xianghui Zou, Yan Chen, Jiayu Luo, Peiliang, Zhong, & Dandan Ma. (2025). Oral microbiome, periodontal disease and systemic bone-related diseases in the era of homeostatic medicine. *Journal of Advanced Research,* 73, 443-458. DOI: 10.1016/j.jare.2024.08.019

9. Plachokova, A.S., Andreu-Sánchez, S., Noz, M.P., Fu, J., & Riksen, N.P. (2021). Oral Microbiome in Relation to Periodontitis Severity and Systemic Inflammation. *Int J Mol Sci*, 22(11), 5876. DOI: 10.3390/ijms22115876.

10. Teles, R., Teles, F., Frias-Lopez, J., Paster, B., & Haffajee, A. (2013). Lessons learned and unlearned in periodontal microbiology. *Periodontol 2000*, 62(1), 95-162. DOI: 10.1111/prd.12010

Дата першого надходження рукопису до видання: 26.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.311.2+616.314.17):616.33/.34] – 036 – 053.82
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.10

М.А. Пасічник,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри терапевтичної стоматології.
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010
maryana036@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3437-7554

І.І. Горбань,
доктор філософії,
асистент кафедри терапевтичної стоматології.
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010
ivanna.horban77@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-0977-0952

Н.І. Микиєвич,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортопедичної стоматології.
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010
myknat808@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3285-7570

Л.М. Хороз,
кандидат медичних наук,
доцент, кафедри терапевтичної стоматології.
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010
khoroz.lesya@gmail.com
ORCID ID: 0009-0005-0629-1229

Н.В. Пилипів,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортодонтії,
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010
Saharukn@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7791-2153

Г.З. Борис,
кандидат медичних наук,
асистент кафедри терапевтичної стоматології,
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010
galborys68@gmail.com
ORCID ID: 0009-0007-8795-0437

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КЛІНІЧНОГО ПЕРЕБІГУ ЗАХВОРЮВАНЬ ТКАНИН ПАРОДОНТА У ПАЦІЄНТІВ МОЛОДОГО ВІКУ ІЗ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ

Мета дослідження. *Дослідити та проаналізувати вплив захворювань шлунково-кишкового тракту (ШКТ) на стан тканин пародонта.* ***Матеріали і медоти дослідження.*** *У дослідженні взяли участь 45 осіб віком 18-23 роки, яких поділили на дві групи: основну групу склали 22 пацієнти із захворюваннями пародонта на тлі хронічного гастриту та гастродуоденіту, що знаходились на диспансерному огляді у лікаря-терапевта і отримували відповідну терапію, до групи порівняння увійшли 23 особи із патологією тканин пародонта, але без наявної супутньої соматичної патології. Обстеження проводили на базі Стоматологічного медичного центру ЛНМУ ім. Данила Галицького. Для оцінки гігієнічного стану порожнини рота використовували індекс гігієни Гріна – Вермільйона. Для визначення потреби в лікуванні захворювань пародонта застосовували індекс CPITN. Для оцінки вираженості запалення ясен визначали папілярно-маргінально-альвеолярний індекс – PMA та папілярний індекс кровоточивості PBI. Статистичну обробку здійснювали за допомогою програми „GraphPad Prism 5”.*

Результати дослідження. *У основній групі переважну більшість складають пацієнти з ГП поч.-І ст., у групі порівняння - особи із ХКГ. На другому місці у групі 1 – ХКГ, у групі 2- ГП поч.-І ст. ГП ІІ ст. виявлено у групі 1 -2 особи, у групі 2 -1 особа.*

У пацієнтів 1 групи показник індексу гігієни OHI-S був суттєво гіршим у 1,3 раза (p>0,05) від показника хворих 2 групи. Дані індексу PMA у пацієнтів основної групи були вірогідно вищими у 1,5 раза, від даних осіб групи порівняння. Результати визначення стану кровоточивості ясен перевищували показники групи соматично здорових пацієнтів у 1,3 раза. Показники індексу CPITN пацієнтів 1 групи суттєво різнилися з показниками осіб 2 групи у 1,2 раза.

Висновки. *Проведені нами дослідження вказують на те, що пацієнти із патологією ШКТ, безсумнівно, мають значно виражену тяжкість перебігу захворювань пародонта, що спровоковане негативним впливом соматичної патології. Результати індексної оцінки стану гігієни порожнини рота і стану пародонта у осіб із захворюваннями ШКТ вірогідно гірші від показників пацієнтів, які не страждають супутніми соматичними захворюваннями.*

Ключові слова: *пародонт, захворювання щлунково кишкового тракту, хронічний гастрит, хронічний гастродуоденіт.*

M.A. Pasichnyk,
Candidate of Medical Science,
Associate Professor at the Department of Therapeutic Dentistry,
SNC «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»
69, Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010
maryana036@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3437-7554

I.I. Horban,
Candidate of Medical Science,
Assistant of the Department of Therapist Dentistry.
SNC «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»,
69, Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010
ivanna.horban77@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-0977-0952

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© О.О. Дмітрієва, С.А. Чертов, С.Д. Варжапетян, 2026

N.I. Mykyyevych,
Candidate of Medical Science,
Associate Professor of the Department
of Prosthetic Dentistry,
SNC «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»,
69, Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010
myknat808@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3285-7570

L.M. Khoroz,
Candidate of Medical Science,
Associate Professor of the Department
of Therapeutic Dentistry.
SNC «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»
69, Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010
khoroz.lesya@gmail.com
ORCID ID: 0009-0005-0629-1229

N.V. Pylypiv,
Associate Professor of the Department of orthodontics,
SNC «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»
69, Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010
Saharukn@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7791-2153

H.Z. Borys,
Candidate of Medical Science,
Assistant of the Department of Therapist Dentistry,
SNC «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»
69, Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010
galborys68@gmail.com
ORCID ID: 0009-0007-8795-0437

ANALYSIS OF THE FEATURES OF THE CLINICAL COURSE OF PERIODONTAL TISSUE DISEASES IN YOUNG PATIENTS WITH GASTROINTESTINAL DISEASES

The aim. *To investigate and analyse the impact of gastrointestinal diseases on periodontal tissues.*
Materials and methods of the study. *The study involved 45 people aged 18-23 years, who were divided into two groups: the main group consisted of 22 patients with periodontal disease with concomitant chronic gastritis and gastroduodenitis, who were undergoing a medical examination by a general practitioner and receiving appropriate therapy, and the comparison group included 23 people with periodontal tissue pathology but no concomitant somatic pathology. The examination was conducted at the Dental Medical Centre of Danylo Halytskyi Lviv National Medical University. To assess the hygienic state of the oral cavity, the Green-Vermillion hygiene index was used. The CPITN index was used to determine the need for periodontal disease treatment. To assess the severity of gingival inflammation, the papillary-marginal-alveolar index (PMA) and the papillary bleeding index (PBI) were determined. Statistical processing was performed using the GraphPad Prism 5 software.*
Results of the study. *In the main group, the majority of patients were patients with early stage GP, in the comparison group - patients with CGG. In group 1, the second place was occupied by CGG, in group 2 - by the I stage of GP. In group 1, II stage of GP was detected in two patients, in group 2 - in one patient. In patients of group 1, the OHI-S hygiene index was significantly worse by 1,3 times ($p>0.05$) than in patients of group 2. The data of the PMA index in patients of the main group were significantly higher by 1,5 times than in the comparison group. The data on gingival bleeding were 1,3 times higher than those of the group of somatically healthy patients. The CPITN index of patients in group 1 differed significantly by 1,2 times from those in group 2.*
Conclusions. *Our studies indicate that patients with gastrointestinal pathology have a much more severe course of periodontal disease, which is provoked by the negative impact of somatic pathology. The results of the index assessment of oral hygiene and periodontal health in people with gastrointestinal diseases are significantly worse than those of patients without concomitant somatic diseases.*
Key words: *periodontal disease, gastrointestinal diseases, chronic gastritis, chronic gastroduodenitis.*

Постановка проблеми. Захворювання тканин пародонта впродовж останніх років залишаються одними із найпоширеніших медичних проблем [1, 2]. На жаль, ураження тканин пародонта все частіше виявляють уже і в доволі молодому віці, а прогресування даних захворювань, безперечно, може призводити до незворотніх змін та ранньої втрати зубів. До негативних чинників, які провокують виникнення та обтяжують

перебіг уже існуючої патології пародонта належать: наявність соматичної патології, перенесені інфекційні захворювання, у тому числі COVID-19, негативна дія стресофакторів, а особливо в умовах сьогодення, порушення вітамінного балансу в організмі, наявність шкідливих звичок, порушення трофіки, обміну речовин та нейрогуморальної регуляції, імунні зміни [3-5]. Також, однією з причин високої стоматологічної захворюваності населення є несвоєчасне звернення за допомогою до кваліфікованих спеціалістів.

Серед загально соматичної патології неабиякий вплив на стан тканин пародонта мають захворювання шлунково-кишкового тракту (ШКТ), ендокринної, серцево-судинної та гепатобіліарної систем, алергічні захворювання, імунодефіцитні стани та ін. [1, 2, 6].

Тканини пародонта і ШКТ, безсумнівно, мають анатомічний, нервовий і гуморальний взаємозв'язок. Це сприяє залученню тканин пародонта у наявний патологічний процес ШКТ [6]. Низкою авторів встановлено, що виникнення та прогресування захворювань пародонта безпосередньо залежить від розвитку патології органів ШКТ, яка зустрічаються у осіб найбільш працездатного та активного віку [6-8]. Захворювання пародонта доволі часто супроводжують хроніч-

ний гастрит, виразкову хворобу шлунку та дванадцятипалої кишки, гастроезофагеальну хворобу і при цьому патологія пародонта має більш активний та тяжчий перебіг, а період ремісії є коротшим [9, 10].

Усе перелічене вище підкреслює необхідність наступного детального та комплексного дослідження впливу захворювань ШКТ на патологію тканин пародонта.

Мета дослідження. Дослідити та проаналізувати вплив захворювань ШКТ на стан тканин пародонта.

Матеріали і методи дослідження. У дослідженні взяли участь 45 осіб віком 18-23 роки, з яких: 21 обстежених – чоловіки, 24 пацієнти – жінки. Пацієнтів поділили на дві групи. Основну групу (1 групу) склали 22 пацієнти із захворюваннями пародонта на тлі хронічного гастриту (14 осіб) та гастродуоденіту (8 осіб), що знаходились на диспансерному огляді у лікаря-терапевта і отримували відповідну терапію. До групи порівняння (2 група) увійшли 23 особи із патологією тканин пародонта, але без наявної супутньої соматичної патології.

Обстеження проводили на базі Стоматологічного медичного центру ЛНМУ ім. Данила Галицького.

Критеріями виключення стали пацієнти із зубощелепними деформаціями та аномаліями, ортодонтичними апаратами, пацієнти з хронічними вірусними гепатитами, ВІЛ-інфекцією, активною формою туберкульозу, наявністю супутніх захворювань інших органів та систем, аутоімунною патологією, алергічними захворюваннями, наявністю пухлин будь-якої локалізації. Також, особиста відмова хворого від обстеження та лікування.

Усі пацієнти дали письмову згоду на обстеження відповідно до протоколу клінічного дослідження, схваленого комісією з питань біоетики.

Для оцінки гігієнічного стану порожнини рота використовували індекс гігієни Гріна – Вермільйона (OHI-S, 1964). Для визначення потреби в лікуванні захворювань пародонта застосовували індекс CPITN (1980 р.). Для оцінки вираженості запалення ясен визначали папілярно-маргінально-альвеолярний індекс – PMA (C. Parma, 1960) та папілярний індекс кровоточивості PBI (Saxer і Muhlemann, 1975).

Статистичну обробку результатів власних досліджень здійснювали за допомогою комп'ютерної програми для варіаційно-статистичного аналізу даних медико-біологічних досліджень „GraphPad Prism 5".

Результати дослідження. Найчастішими скаргами пацієнтів із захворюваннями ШКТ були: неприємний запах з рота (95,4%, 21 особа), виражена кровоточивість ясен під час чищення зубів і під час вживання твердої їжі (90,9%, 20 осіб), набряк та почервоніння ясен (90,9%, 20 осіб), свербіж, болючість та неприємні відчуття у яснах (86,4%, 19 осіб). Усі пацієнти основної групи відзначали наявність м'якого зубного нальоту та чи зубного каменю (100%). Обстежені особи, також скаржились на обкладеність язика (77,3%, 17 осіб), на сухість порожнини рота (68,2%, 15 осіб). Серед пацієнтів даної групи 13 осіб (59,1%) відзначали періодичну появу лущення, гіперемії та сухості червоної облямівки губ.

У обстежених основної групи та групи порівняння серед захворювань пародонта визначали хронічний генералізований гінгівіт (ХКГ), генералізований пародонтит початкового-І ступеня тяжкості тяжкості (ГП поч-І ст.), генералізований пародонтит ІІ ступеня тяжкості (ГП ІІ ст.). Результати проведених досліджень відображені на рисунках 1-2.

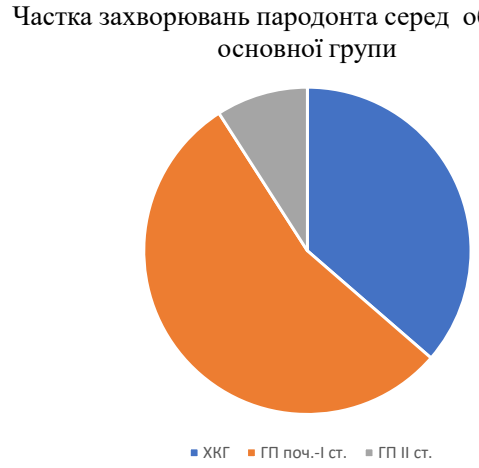


Рис. 1. Частка захворювань пародонта серед обстежених основної групи

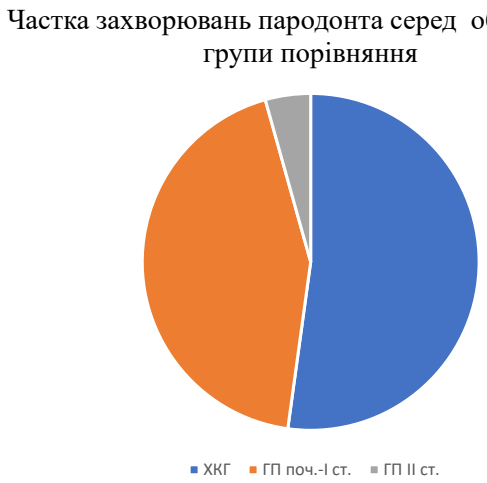


Рис. 2. Частка захворювань пародонта серед обстежених групи порівняння

Аналіз результатів висвітлених на рисунках 1, 2, вказує на те, що у основній групі переважну більшість складають пацієнти з ГП поч.-І ст. – 12 осіб (54,5 %), а у групі порівняння - особи із ХКГ – 12 обстежених (52,2 %). На другому місці у групі 1 - ХКГ – 8 осіб (36,4 %), а у групі 2- ГП поч.-І ст. – 10 осіб (43,5 %). І найменшу кількість хворих зафіксовано у обох групах із ГП ІІ ст.: у групі 1 -2 особи (9,1 %), а у групі 2 -1 особа (4,3 %). ГП ІІІ ст. тяжкості не виявлено у обох групах і можливо це підтверджено досить молодим віком обстежених паці.

Отож, проведені нами дослідження засвідчують те, що патологія тканин пародонта у обстежених пацієнтів із патологією ШКТ мають значно більш виражену тяжкість перебігу, що очевидно пов'язано із негативним впливом на організм соматичної патології.

Проведені стоматологічні клінічні дослідження стану тканин пародонта та гігієни порожнини рота у пацієнтів обох досліджених груп, показали результати, які висвітленні у таблиці 1.

Згідно з даними клінічного дослідження порожнини рота обстежених осіб, показники спрощеного індексу гігієни OHI-S був високим у обох групах, та свідчив про незадовільну гігієну. Проте, у пацієнтів 1 групи показник був суттєво гіршим у 1,3 раза ($p>0,05$) від показника хворих 2 групи.

Результати індексної оцінки ступеня запалення ясен РМА вказують на розвиток середнього ступеня гінгівіту у досліджуваних осіб 1 та 2 груп. Однак, дані пацієнтів основної групи були вірогідно вищими у 1,5 раза, а значить гіршими, від даних осіб групи порівняння, а саме: 43,33 ± 2,03 % проти 28,15 ± 1,40 % при $p>0,05$.

Дані індексної оцінки стану кровоточивості ясен перевищували показники групи соматично здорових пацієнтів у 1,3 раза, що також свідчило про суттєву різницю між станом пародонта пацієнтів досліджуваних груп.

Показники індексу CPITN пацієнтів 1 групи суттєво різнилися з показниками осіб 2 групи у 1,2 раза ($p>0,05$) та вказували на значну тяжкість патологічних процесів у тканинах пародонта хворих з супутньою патологією ШКТ, порівняно з пацієнтами групи соматично здорових.

Висновки. Проведені нами дослідження вказують на те, що пацієнти із патологією ШКТ, безсумнівно, мають значно виражену тяжкість перебігу захворювань пародонта, що спровоковане негативним впливом соматичної патології.

У хворих з супутньою патологією ШКТ виявлено статистично значуще підвищення показників індексів РМА у 1,5 раза та PBI у 1,3 раза, які свідчать про важкість патологічного процесу у тканинах пародонта, порівняно з даними пацієнтів без супутньої патології ШКТ. Окрім того, гігієна порожнини рота осіб 1 групи була значно гіршою відносно показників осіб 2 групи. Аналіз даних індексу CPITN вказує на те, що хворі основної групи потребують багатоетапну терапію захворювань пародонта.

Зважаючи на актуальність даного напрямку для сучасної стоматології, є доцільним подальше проведення дослідження стану пародонта у хворих з патологією ШКТ, а також використання отриманих результатів для впровадження своєчасної ефективної профілактики та лікування захворювань пародонта у даної когорти пацієнтів.

Література:

1. Васько М.Ю., Ткаченко І.М. Особливості взаємозв'язку захворювань тканин пародонту з соматичними захворюваннями (огляд літератури). *Український стоматологічний альманах*. 2023. № 1. С.6-11. https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2023.01

2. Фурдичко А. І., Федун І. Р., Ільчишин М. П., Ган І. В., Пасічник М. А. Оцінка стану тканин пародонта у хворих із соматичною патологією. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2023. Том 8, № 1 (41). С. 189-194. DOI: 10.26693/jmbs08.01.189.

3. Матвійків Т.І., Рожко М.М., Катеринюк В.Ю. Ефективність застосування гельбо-терапії при лікуванні захворювань тканин пародонта після перенесеної коронавірусної хвороби COVID-19. *Сучасна стоматологія.* 2021. №5. С. 40-45. DOI: 10.33295/1992-576X-2021-5-40

4. Мигаль О., Огоновський Р., Гонта З., Січкоріз Х., Мороз К., Кордіяк О. Індексна оцінка стану тканин пародонта та визначення обсягу пародонтологічної допомоги пацієнтам з хронічною ревматичною хворобою серця. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2024. №24(2). С. 80-86. https://doi.org/10.31718/2077-1096.24.2.80

Таблиця 1

Показники клінічних індексів у хворих обох груп (M±m)

Групи	OHI-S, бали	CPITN, бали	PBI, бали	PMA, %
Група 1 (n=22)	2,35 ± 0,11	3,36 ± 0,13 *	2,35 ± 0,11*	43,33 ± 2,03*
Група 2 (n=23)	1,76 ± 0,06	2,70 ± 0,15	1,85 ± 0,06	28,15 ± 1,40

*Примітки: * – показник вірогідності ($p>0,05$) порівняно із показниками групи порівняння.*

5. Вербенець Х.В., Фурдичко А.І., Федун І.Р., Різник Ю.Б. Вплив стресофакторів на стан організму людини та органів і тканин порожнини рота (огляд літератури). *Сучасна стоматологія.* 2024. № 3. С. 10-17. DOI:10.33295/1992-576X-2024-3-10

6. Золотухіна О. Л., Романова Ю. Г. Патогенетичні аспекти розвитку захворювань тканин пародонта на тлі патології шлунка (огляд літератури). *Вісник проблем біології і медицини*. 2018. Вип.2 (144). С. 23-25. DOI 10.29254/2077-4214-2018-2-144-23-25

7. Манащук Н. В., Чорній Н. В., Шманько В. В. Взаємозв'язок патології пародонта та патології шлунковокишкового тракту. *Клінічна стоматологія.* 2011. № 1-2. С. 23-27.

8. Золотухіна О.Л., Романова Ю.Г., Маслов О.В. Визначення поширеності оральної інфекції helicobacter pylori у тютюнозалежних пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом на тлі хронічного гіперацидного гастриту впродовж лікування. *Проблеми безперервної медичної освіти та науки.* 2020. №.4 (40). С. 50-54.

9. Богату С. І. Клініко-лабораторне обґрунтування лікування хронічного катарального гінгівіту у пацієнтів на тлі антихелікобактерної терапії. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.22. Одеса, 2019. с. 261.

10. Бурда, Х. Індексна оцінка стану тканин пародонту у хворих із ускладненою виразковою хворобою дванадцятипалої кишки. *Вісник стоматології*. 2022. № 118(1). С. 2–7. https://doi.org/10.35220/2078-8916-2022-43-1.1

References:

1. Vasko M.Iu., Tkachenko I.M. (2023). Osoblyvosti vzaiemozviazku zakhvoriuvan tkanyn parodontu z somatychnymy zakhvoriuvanniamy (ohliad literatury) [Features of the interrelationship of periodontal diseases and somatic diseases (literature review)]. Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh - Ukrainian dental almanac, 1, 6-11. https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2023.01. [in Ukrainian].

2. Furdychko A. I., Fedun I. R., Ilchyshyn M. P., Han I. V., Pasichnyk M. A. (2023). Otsinka stanu tkanyn parodonta u khvorykh iz somatychnoiu patolohiieiu [Assessment of the Condition of Periodontal Tissues in Patients with Somatic Pathology]. Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu - Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports, 8 1 (41), 189-194. DOI: 10.26693/jmbs08.01.189. [in Ukrainian].

3. Matviikiv T.I., Rozhko M.M., Kateryniuk V.Iu. (2021). Efektyvnist zastosuvannia helboterapii pry likuvanni zakhvoriuvan tkanyn parodonta pislia perenesenoi koronavirusnoi khvoroby COVID-19 [The efficacy of helbo therapy in the treatmentof periodontal tissue diseases after coronavirus disease]. Suchasna stomatolohiia - Actual Dentistry, 5, 40-45. DOI: 10.33295/1992-576X-2021-5-40. [in Ukrainian].

4. Myhal O., Ohonovskyi R., Honta Z., Sichkoriz Kh., Moroz K., Kordiiak O. (2024). Indeksna otsinka stanu tkanyn parodonta ta vyznachennia obsiahu parodontolohichnoi dopomohy patsiientam z khronichnoiu revmatychnoiu khvoroboiu sertsia [Index assessment of periodontal tissues and determination of treatment needs in patients with chronic rheumatic heart disease]. Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii – Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy, 24(2), 80-86. https://doi.org/10.31718/2077-1096.24.2.80. [in Ukrainian].

5. Verbenets Kh.V., Furdychko A.I., Fedun I.R., Riznyk Yu.B. (2024). Vplyv stresofaktoriv na stan orhanizmu liudyny ta orhaniv i tkanyn porozhnyny rota (ohliad literatury) [Study of the state of periodontal tissues in young internally displaced persons (literature review)]. Suchasna stomatolohiia - Actual Dentistry, 3, 10-17. DOI: 10.33295/1992-576X-2024-3-10. [in Ukrainian].

6. Zolotukhina O. L., Romanova Yu. H. (2018). Patohenetychni aspekty rozvytku zakhvoriuvan tkanyn parodonta na tli patolohii shlunka (ohliad literatury) [Pathogenetic aspects of the development of diseases of periodontal tissue against a background of stomach pathology (review of literature)]. Visnyk problem biolohii i medytsyny – Bulletin of problems in biology and medicine, 2 (144), 23-25. DOI 10.29254/2077-4214-2018-2-144-23-25. [in Ukrainian].

7. Manashchuk N. V., Chornii N. V., Shmanko V. V. (2011). Vzaiemozviazok patolohii parodonta ta patolohii shlunkovokyshkovoho traktu [Interconnection between parodontium pathology and pathology of gastrointestinal tract]. Klinichna stomatolohiia – Clinical dentistry, 1-2, 23-27. [in Ukrainian].

8. Zolotukhina O.L., Romanova Yu.H., Maslov O.V. (2020). Vyznachennia poshyrenosti oralnoi infektsii helicobacter pylori u tiutiunozalezhnykh patsiientiv iz khronichnym heneralizovanym parodontytom na tli khronichnoho hiperatsydnoho hastrytu vprodovzh likuvannia [Determination of the prevalence of oral helicobacter pylori infection in tobacco-dependent patients with chronic generalised periodontitis against the background of chronic hyperacid gastritis during treatment.]. Problemy bezperervnoi medychnoi osvity ta nauky – Problems of continuous medical education and science, 4 (40), 50-54. [in Ukrainian].

9. Bohatu S. I. (2019). Kliniko-laboratorne obgruntuvannia likuvannia khronichnoho kataralnoho hinhivitu u patsiientiv na tli antykhelikobakternoi terapii [Clinical and laboratory substantiation of treatment of chronic catarrhal gingivitis in patients against the background of anti-helicobacter therapy]. *Candidate's thesis*, Odesa: Odesa [in Ukrainian].

10. Burda, Kh. (2022). Indeksna otsinka stanu tkanyn parodontu u khvorykh iz uskladnenoiu vyrazkovoiu khvoroboiu dvanadtsiatypaloi kyshky [Index assessment of the state of periodontal tissuesin patients with complicated duodenal ulcer]. Visnyk stomatolohii – Stomatological bulletin, 118(1), 2–7. https://doi.org/10.35220/2078-8916-2022-43-1.1. [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 25.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314-008.4-072
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.11

М.М. Прокопенко,
аспірант кафедри терапевтичної стоматології
Полтавський державний медичний університет
вул. Шевченка, 23 м. Полтава, індекс 36011
m.prokopenko@pdmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0008-8470-0894

І.Ю. Попович,
доктор медичних наук,
професор кафедри терапевтичної стоматології
Полтавський державний медичний університет
вул. Шевченка, 23 м. Полтава, індекс 36011
ivanstomat@ukr.net
ORCID ID: 0000-0003-1720-095X

ПОРІВНЯННЯ ТОЧНОСТІ ЦИФРОВИХ ТА АПАРАТНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КОЛЬОРУ ЗУБІВ

Мета дослідження. *Метою дослідження було порівняння точності цифрових та апаратних методів визначення кольору зубів у клінічних умовах з урахуванням впливу різних типів освітлення та параметрів цифрової обробки зображень, а також оцінка можливості їх комбінованого використання для підвищення відтворюваності результатів.* ***Матеріали та методи дослідження.*** *У дослідженні взяли участь 60 пацієнтів віком від 17 до 55 років, розподілених на три групи по 20 осіб залежно від методу первинного визначення кольору. У першій групі використовували колориметр CM-200S, у другій – інтраоральний 3D-сканер Shining 3D, у третій – проводили паралельні вимірювання обома методами. Загалом виконано 120 фотосесій за різних умов освітлення (природне денне, холодне та тепле штучне, стоматологічна лампа, фотосвітло). Для аналізу кольору застосовано простір CIELAB із розрахунком параметрів L*, a*, b* та показників ΔE (CIE76 і CIEDE2000). Обробку цифрових зображень здійснювали з використанням програмного забезпечення darktable та CloudCompare. Для стандартизації аналізу розроблено авторський програмний застосунок Lab GUI, який забезпечує інтерактивний вибір зон інтересу та автоматизований розрахунок колірних показників. Статистичну оцінку проводили шляхом визначення середніх значень ΔE та аналізу варіабельності параметрів за різних умов освітлення.* ***Наукова новизна.*** *Уперше здійснено комплексне порівняння апаратних (колориметрія, 3D-сканування) та цифрових фотометричних методів із одночасною оцінкою впливу спектральних характеристик та інтенсивності освітлення на результати визначення кольору зубів. Запропоновано алгоритм комбінованого підходу до shade matching із використанням програмного застосунку Lab GUI як інструмента стандартизації аналізу та мінімізації суб'єктивного впливу оператора. Отримані дані демонструють практичну еквівалентність апаратних методів (ΔE = 0,25) та визначають межі клінічно допустимих відхилень цифрових показників залежно від типу освітлення.* ***Висновки.*** *Колориметр та інтраоральний 3D-сканер продемонстрували високу узгодженість результатів і можуть розглядатися як надійні джерела еталонних кольорових характеристик. Цифровий аналіз фотографій є чутливим до умов освітлення: найточніші результати отримано за нейтрального денного світла, тоді як теплі, холодні та комбіновані джерела спричиняють систематичні зсуви параметрів a* та b* і зростання ΔE. Оптимальним є комбінований підхід із використанням апаратних методів як еталонних та цифрових – як клінічно гнучкого інструменту за умови суворої стандартизації умов зйомки та обробки.*

Ключові слова: *колориметрія, цифрова фотографія, CIELAB, 3D-сканування, освітлення, відтінок зуба.*

M.M. Prokopenko,
Postgraduate Student at the Department
of Therapeutic Dentistry,
Department of Therapeutic Dentistry
Poltava State Medical University
23 Shevchenka street, Poltava, Ukraine, postal code 36011,
m.prokopenko@pdmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0008-8470-0894

I.Yu. Popovych,
Doctor of Medical Sciences,
Professor at the Department of Therapeutic Dentistry
Poltava State Medical University
23 Shevchenka street, Poltava, Ukraine, postal code 36011,
ivanstomat@ukr.net
ORCID ID: 0000-0003-1720-095X

COMPARISON OF THE ACCURACY OF DIGITAL AND INSTRUMENTAL METHODS FOR TOOTH SHADE DETERMINATION

Purpose. *The aim of this study was to compare the accuracy of digital and instrumental methods for tooth color determination under clinical conditions, considering the influence of different lighting environments and digital image processing parameters, and to evaluate the feasibility of their combined use to improve reproducibility.* ***Materials and Methods.*** *Sixty patients aged 17–55 years were enrolled and divided into three groups according to the primary shade selection method. In the first group, measurements were performed using a CM-200S colorimeter; in the second group, an intraoral 3D scanner (Shining 3D) was applied; in the third group, parallel measurements with both devices were conducted. A total of 120 photo sessions were performed under various lighting conditions, including natural daylight, warm and cool artificial lighting, dental chair light, and special photolight. Color parameters were analyzed in the CIELAB color space (L*, a*, b*) with ΔE values calculated using both CIE76 and CIEDE2000 formulas. Digital images were processed using darktable and CloudCompare software. A proprietary Lab GUI application was developed to standardize region-of-interest selection and automate color parameter computation. Statistical analysis*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© М.М. Прокопенко, І.Ю. Попович, 2026

included calculation of mean ΔE values and evaluation of variability under different lighting scenarios. ***Scientific novelty.*** *This study provides a comprehensive comparison of instrumental (colorimetry and 3D scanning) and digital photographic methods with simultaneous assessment of spectral composition and illuminance intensity effects on tooth color determination. A combined shade-matching algorithm is proposed, integrating instrumental reference data with digital analysis through the Lab GUI software to minimize operator-related bias. Instrumental methods demonstrated practical equivalence (ΔE = 0.25), while digital measurements revealed lighting-dependent variability thresholds relevant for clinical interpretation.* ***Conclusions.*** *Both the colorimeter and the intraoral 3D scanner showed high agreement and can be considered reliable reference tools for tooth color assessment. Digital photographic analysis is significantly influenced by lighting conditions: the most stable results were achieved under neutral daylight, whereas warm, cool, and mixed lighting produced systematic shifts in a* and b* parameters and increased ΔE values. A combined approach, using instrumental methods as reference and digital techniques as flexible clinical tools under strict standardization, appears to be the most rational strategy for accurate shade matching in restorative dentistry.*
Key words: *colorimetry, digital photography, CIELAB, intraoral scanner, lighting condition, tooth shade.*

Вступ. Точне відтворення відтінку зуба є одним із ключових чинників естетичного успіху реставрацій у сучасній стоматології. Попри значний прогрес у розвитку реставраційних матеріалів і технологій, саме помилки на етапі визначення кольору залишаються однією з найчастіших причин незадовільного клінічного результату.

Традиційний візуальний підбір відтінку за стандартними шкалами, хоча й широко застосовується в повсякденній практиці, характеризується високим рівнем суб'єктивності та залежить від індивідуальних особливостей колірного зору лікаря, явищ зорової адаптації, метамеризму, умов освітлення, кольору навколишнього фону та оптичних властивостей емалі. [3, с. 383–396, 4] На сьогоднішній день актуальним є розробка процесу об'єктивізації за рахунок впровадження цифрових та інструментальних методів вимірювання кольру зуба. [1]

Попри активне впровадження цифрових технологій, підбір відтінку в реальних клінічних умовах залишається складним завданням. Це зумовлено оптичною неоднорідністю зубних тканин, їх напівпрозорістю, варіабельністю поверхневої текстури та складною взаємодією світла з емаллю і дентином. Навіть при використанні сучасних цифрових методів ключовим залишається питання стандартизації умов отримання кольорових даних. [2] Велике значення останні роки приділяється використанню штучного інтелекту під час первинного визначення кольору зуба для майбутньої реставрації . [5, 15] Систематичні огляди останніх років свідчать, що застосування цифрових методів і алгоритмів штучного інтелекту у визначенні відтінку зубів є однією з найдинамічніших тенденцій у сучасній відновній стоматології. [6, с. 519–532]

Тому на сьогоднішній день актуальним є створення доступної для практикуючого лікаря системи, яка на основі науково обґрунтованих даних дозволить максимально точно визначати відтінок зуба для подальшої реставрації з урахуванням впливу освітлення, середовища та використовуваного методу вимірювання.

Метою нашого дослідження стало порівняння цифрових та аналогових методів визначення кольору зуба.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети нами було взято 60 пацієнтів у віці від 17 до 55, які в залежності від методу первинного визначення кольору зуба, були розподілені на три групі по 20 пацієнтів в кожній.

У першій, контрольній, группі первинний замір здійснювався за допомогою колориметра. У другій – з використанням інтраорального 3D-сканера. Для кожного пацієнта в обох групах проводили дві сесії дослідження – денну та вечірню. Вечірні сесії виконувалися строго після заходу сонця з метою мінімізації впливу природного освітлення. Для порівняння точності обох приладів 20 пацієнтам третьої групи було проведено окремі сесії з використанням колориметра і 3D-сканера одночасно. Всього було зроблено 120 фотосесій у всіх трьох групах. Такий підхід узгоджується з даними останніх досліджень, де підкреслюється важливість стандартизації умов вимірювання кольору.[7]

Для коректного визначення і опису кольорів була використана система CIE Lab.[9] Для цього простору нами був розроблений програмного застосунку Lab GUI. Він забезпечує імпорт цифрових фотографій та даних 3D-сканування, інтерактивний вибір зон інтересу, автоматизований розрахунок параметрів L*, a*, b* та ΔE, а також можливість зіставлення цифрових даних з апаратними вимірюваннями.

У дослідженні використовували такі прилади: колориметр CM-200S, люксметр Sthor, інтраоральний 3D-сканер Shining 3D, а також смартфон iPhone 13 для отримання цифрових фотографій.

Визначення кольору здійснювали на основі центрального різця верхньої щелепи. Спочатку проводили фіксацію кольору вестибулярної

поверхні контрольного зуба за допомогою колориметра або 3D-сканера. Вимірювання виконували на поверхні зуба без надлишків ротової рідини. Для підвищення відтворюваності проводили три послідовні вимірювання колориметром або аналізували три окремі ділянки хмари точок на 3D-скані. Останні дослідження підтверджують доцільність використання 3D-сканера для визначення кольору зубів. [8, с. 196–203]

Далі здійснювали фотозйомку вестибулярної поверхні контрольного зуба за різних умов освітлення: природне світло, загальне штучне світло холодного спектра, загальне штучне світло теплого спектра, світло стоматологічної лампи та спеціальне фотосвітло. Вибір цих умов базувався на даних останніх досліджень), які продемонстрували значущий вплив навколишнього освітлення на точність shade matching. [10, 11, с. 1573–1578]

Під час фотозйомки не допускалося пересушування твердих тканин зуба з метою збереження стабільних оптичних властивостей: фотографування проводили протягом однієї хвилини, після чого пацієнт протягом двох хвилин перебував із зімкнутими губами.

Для кожного типу освітлення фіксували показники люксметра з метою оцінки впливу інтенсивності світла на зміну кольорових характеристик цифрових зображень. Вимірювання проводили максимально близько до ротової порожнини пацієнта для отримання коректних значень освітленості.

Усі отримані дані заносили до уніфікованої таблиці, яка містила: початкові значення параметрів L*, a*, b*, отримані за допомогою колориметра або 3D-сканера; мінімальні та максимальні показники люксметра для кожного фото; значення L*, a*, b*, отримані з трьох ділянок вестибулярної поверхні зуба на цифрових зображеннях; а також додаткові параметри фотозйомки. Окремі дослідження вказують на вплив типу пристрою захоплення зображення на результати цифрового аналізу кольору, вони показали, що між різними моделями смартфонів можуть спостерігатися статистично значущі відмінності у координатах CIELAB навіть за однакових умов освітлення. [13, с. 403–412] Також фіксувалися час зйомки та колір стін стоматологічного кабінету. Необхідність урахування факторів навколишнього середовища зумовлена виявленими відмінностями показників при однакових типах освітлення в різних кабінетах.

Для цифрового аналізу фотографій та визначення параметрів кольору у просторі CIELAB використовували програмне забезпечення darktable для ОС Windows. Аналіз кольорових характеристик за даними 3D-сканування виконували з використанням програмного забезпечення CloudCompare.

Оцінку різниці між отриманими кольоровими показниками проводили шляхом розрахунку значень ΔE з використанням формул CIE76 та CIEDE2000, що дозволяє кількісно оцінити клінічно значущі відмінності кольору відповідно до сучасних рекомендацій у стоматологічній колориметрії.[12]

Формули для вирахування:

$$\Delta E_{76} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)\left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)}$$

Для цього простору нами був розроблений програмне забезпечення Lab GUI. Воно забезпечує імпорт цифрових фотографій та даних 3D-сканування і колориметрії, інтерактивний вибір зон інтересу, автоматизований розрахунок параметрів L*, a*, b* та ΔE, а також можливість зіставлення цифрових даних з апаратними вимірюваннями.

Результати дослідження та обговорення. В результаті проведеного дослідження з'ясовано, що визначення параментрів кольору за допомогою колориметра CM-200S та інтраорального 3D-сканера Shining 3D, продемонструвало високу відтворюваність та узгодженість між методами. Середнє значення ΔE між результатами двох приладів становило 0,25, що свідчить про відсутність клінічно значущих відмінностей між апаратними методами визначення відтінку зубів. Це свідчить про практичну еквівалентність отриманих ними даних. Таке значення ΔE перебуває значно нижче порогів клінічної помітності, що підтверджує можливість використання обох приладів як надійних джерел еталонних кольорових характеристик зубів [14, с. S1–S9]. Це дозволяє розглядати обидва прилади як надійні джерела еталонних кольорових характеристик зубів.

На відміну від апаратних вимірювань, цифровий аналіз фотографій виявив суттєву чутливість до умов освітлення. Систематичне зростання показника L* зі збільшенням інтенсивності світлового потоку відображає фізичні закономірності формування зображення, однак одночасне зростання варіабельності параметрів a* та b* свідчить про нестабільність колірної інформації за відсутності стандартизації освітлення (таб. 1).

Найбільш стабільні й близькі до апаратних значення L*, a*, b* отримані при нейтральному денному освітленні, за умови достатньої освітленості та максимально природного спектра випромінювання.

Теплі джерела світла (жовті лампи, теплий спектр) спричиняли зростання показника b* (зсув у жовту зону) та, у ряді випадків, зменшення світлості L*. На фотографіях зуби виглядали «теплішими» і дещо темнішими, ніж за даними еталонного вимірювання.

Холодні та люмінесцентні джерела призводили до зміщення b* у протилежний бік (у бік синюватих відтінків) та могли змінювати a*, роблячи колір більш «плоским» і менш природним.

У дуже низьких або надмірно високих значеннях освітленості (lux) різниця ΔE між фото- та апаратними даними зростала, що свідчить про небажаність зйомки у таких крайніх умовах без додаткової корекції.

Особливо виражені відхилення спостерігалися за умов комбінованого освітлення, коли одночасно використовувалися декілька джерел світла з різними спектральними характеристиками, таке явище спостерігалося Навіть за високих значень освітленості (lux) у таких сценаріях реєструвалося зростання ΔE між цифровими та апаратними даними, що підкреслює обмеженість використання лише показників інтенсивності світла без урахування його спектрального складу (табл. 2).

Отримані результати також підтвердили важливість урахування внутрішньосерійної варіабельності. Повторні виміри на одній і тій самій вестибулярній поверхні зуба навіть за незмінних умов демонстрували певний розкид значень, що обґрунтовує доцільність усереднення даних та використання кількох контрольних точок при цифровому визначенні кольору.

Використання авторського програмного застосунку Lab GUI дозволило мінімізувати суб'єктивний вплив оператора на етапі обробки зображень, забезпечити єдиний алгоритм аналізу для різних типів вхідних даних та бути проміжною ланкою між апаратними методами та цифровими технологіями і створює передумови для подальшої інтеграції алгоритмів машинного навчання з метою підвищення точності та відтворюваності shade matching.

Цифровий аналіз фотографій продемонстрував чітку залежність параметра L* від інтенсивності освітлення. При збільшенні рівня освітленості спостерігалося систематичне зростання значень L*, тоді як параметри a* та b* характеризувалися зростанням розкиду значень, особливо за умов комбінованого освітлення.

Узагальнюючи отримані результати, можна констатувати, що оптимальним підходом до визначення відтінку зубів є комбіноване використання апаратних методів як еталонних та цифрових – як гнучкого клінічного інструменту за умови суворої стандартизації умов зйомки та обробки даних. Розроблений Lab GUI у цьому контексті може розглядатися як практичне рішення для впровадження науково обґрунтованих принципів підбору кольору у повсякденну стоматологічну практику. Комбінований підхід до визначення кольору зубів, при якому апаратні методи використовуються як еталонні, а цифрові – як допоміжні, за умови суворої стандартизації умов зйомки та аналізу є найбільш доцільним та оптимальним у практиці лікаря-стоматолога.

Висновки. У проведеному дослідженні здійснено комплексну оцінку апаратних та цифрових методів визначення кольору зубів у клінічних умовах з урахуванням впливу освітлення та особливостей цифрової обробки зображень.

Встановлено, що колориметр та інтраоральний 3D-сканер демонструють високу узгодженість результатів, а середнє значення різниці кольору між ними (ΔE = 0,25) свідчить про практичну еквівалентність цих апаратних методів та відсутність клінічно значущих відмінностей. Це дозволяє розглядати обидва прилади як надійні джерела еталонних кольорових характеристик зубів.

Цифрове визначення кольору на основі фотографій виявилося значно більш чутливим до умов освітлення. Найбільш стабільні та близькі до

Таблиця 1

Залежність параметрів кольору L*, a*, b* від рівня освітленості під час цифрового визначення відтінку зуба

Освітленість (lux)	L*	a*, b*	Коментар
20–40×10	Стабільні	Помірна варіабельність	Одне джерело
40–100×10	Зростання	Підвищена варіабельність	Два джерела
>100×10	Виражене зростання	Висока варіабельність	Комбіноване світло

Таблиця 2

Вплив різних типів освітлення на значення ΔE при цифровому визначенні кольору зубів

Тип освітлення	Середня ΔE 3D-сканер	Середня ΔE колориметр	Характер відхилення
Натуральне (день)	~1–2	~1–2	Найточніше відтворення
Холодне	3–6	3–5	Зменшення a (зеленуватий тон)
Тепле	7–9	6–9	Зростання b (жовтизна)
Змішане (тепле+холодне)	4–6	4–6	Помірне відхилення, залежить від lux
Тьмяне люмінесцентне	>10	>10	Виражений зелений відтінок, низький L

апаратних результати отримано за нейтрального денного освітлення, тоді як теплі, холодні та комбіновані джерела світла призводили до систематичних зсувів параметрів кольору та зростання варіабельності результатів.

Показано, що інтенсивність освітлення суттєво впливає на цифрові параметри кольору, зокрема на показник світлоти L*, однак підвищення освітленості не гарантує підвищення точності визначення відтінку без контролю спектральних характеристик світла. Найбільші відхилення зафіксовані за умов комбінованого освітлення з використанням кількох джерел світла.

Аналіз повторних вимірювань підтвердив наявність внутрішньосерійної варіабельності навіть за стабільних умов зйомки, що обґрунтовує доцільність використання усереднення значень та кількох контрольних ділянок при цифровому аналізі кольору.

Розроблений програмний застосунок Lab GUI забезпечив стандартизований підхід до аналізу кольору зубів у просторі CIELAB, мінімізував суб'єктивний вплив оператора та дозволив інтегрувати апаратні й цифрові дані в єдиний алгоритм обробки. Використання такого інструмента створює передумови для підвищення відтворюваності результатів та подальшого розвитку цифрових методів визначення відтінку зубів у клінічній практиці.

Загалом результати дослідження підтверджують доцільність комбінованого підходу до визначення кольору зубів, при якому апаратні методи використовуються як еталонні, а цифрові – як допоміжні, за умови суворої стандартизації умов зйомки та аналізу.

References

1. Rashid, F., & Dudley, J. (2024). Bibliometric Analysis of the 100 Most-Cited Articles on the Methods of Shade-Matching in Dentistry. *Clin Exp Dent Res,*10(6), e70037. DOI: 10.1002/cre2.70037.

2. Alnusayri, M.O., Sghaireen, M.G., Mathew, M., Alzarea, B., & Bandela, V. (2022). Shade Selection in Esthetic Dentistry: A Review. *Cureus,* 14(3), e23331. DOI: 10.7759/cureus.23331.

3. Hynková, K., Sarao, S.K., Voborná, I., & Levin, L. (2022). Effect of assessor's sex on visual color matching in dentistry: A systematic review of the literature. *J Esthet Restor Dent*, 34(2), 383–396. DOI: 10.1111/jerd.12839.

4. Medeiros, J.A., Pecho, O.E., Pérez, M.M., Carrillo-Pérez, F., Herrera, L.J., & Della, Bona, A. (2021). Influence of background color on color perception in dentistry. *J Dent,* 108, 103640. DOI: 10.1016/j.jdent.2021.103640.

5. Karcioglu, A.A., Efitli, E., Simsek, E., Ozdoga,n A., Karatas, F., & Senocak, T. (2025). ML-based tooth shade assessment to prevent metamerism in different clinic lights. *Lasers Med Sci*, 40(1), 39. DOI: 10.1007/s10103-025-04297-y.

6. Shetty, S., Gali, S., Augustine, D., & Sv, S. (2024). Artificial intelligence systems in dental shade-matching: A systematic review. *J Prosthodont,* 33(6) 519–532. DOI: 10.1111/jopr.13805.

7. Tango, R.N., Volpato, C.Â.M., Santos, K.F., Cesar, P.F., & Paravina, R.D. (2024). Harmonizing color measurements in dentistry using translucent tooth-colored materials. *BMC Oral Health,* 24(1), 173. DOI: 10.1186/s12903-024-03935-1.

8. Akl, M.A., Mansour, D.E., & Zheng, F. (2023). The Role of Intraoral Scanners in the Shade Matching Process: A Systematic Review. *J Prosthodont,* 32(3), 196–203. DOI: 10.1111/jopr.13576.

9. (2018). Colorimetry, 4th Edition CIE Publications - Premium Source for Knowledge on Light and Lighting. DOI: 10.25039/TR.015.2018

10. Guo, Y., Ma, Y., Wang, Z., & Yu, H. (2025). Effects of ambient lighting conditions on the scanning accuracy and shade matching capability of intraoral scanners: an in vitro study. *BMC Oral Health,* 25(1), 1088. DOI: 10.1186/s12903-025-06446-9.

11. Pundir, S., Swarup, S., & Madhav, V.N.V. (2025). Shade determination based on digital photographs and different sources of illumination. An in-vivo, pilot study. *J Oral Biol Craniofac Res,* 15(6), 1573–1578. DOI: 10.1016/j.jobcr.2025.09.020.

12. Tejada-Casado, M., Herrera, L.J., Carrillo-Perez, F., Ruiz-López, J., Ghinea, R.I., & Pérez, M.M. (2024). Exploring the CIEDE2000 thresholds for lightness, chroma, and hue differences in dentistry. *J Dent,* 150, 105327. DOI: 10.1016/j.jdent.2024.105327.

13. Žagar, M., Piknjac, A., Soldo, M., Knezović, & Zlatarić, D. (2024). Assessment of tooth color difference in digital photographs taken with different smartphones. *Acta Clin Croat*, 63(2), 403–412. DOI: 10.20471/acc.2024.63.02.17.

14. Paravina, R.D., Ghinea, R., Herrera, L.J., Bona, A.D., Igiel, C., Linninger, M., Sakai, M., Takahashi, H., Tashkandi, E., & Pérez, M.M. (2015). Color Difference Thresholds in Dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry,* 27(1), 1–9. DOI: 10.1111/jerd.12149.

15. Alqutaibi, A.Y. (2024). Artificial intelligence in dental shade-matching shows promising potential for precision in restorative dentistry, though requiring further improvement. *J Evid Based Dent Pract*, 24(4), 102042. DOI: 10.1016/j.jebdp.2024.102042.

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 25.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

ХІРУРГІЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.716.3-001.5-07-08
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.12

В.В. Парасочкіна,
кандидат медичних наук, асистент
кафедра хірургічної стоматології,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082 Skyline0606@ukr.net
ORCID ID: 0000-0001-6798-3505

В.І. Лунгу,
кандидат медичних наук, доцент,
кафедра хірургічної стоматології,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
uimpl67@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-4096-2058

К.В. Лунгу,
асистент
кафедра хірургічної стоматології,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082 katrin.lungu@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-4121-940X

О.А. Чеботар,
кандидат медичних наук,
Дніпровський державний медичний університет,
вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна,
індекс 49044
surgeon.oleg@gmail.com
ORCID ID: 0009-0009-7425-4760

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОПЕРАТИВНО-ОРТОПЕДИЧНОГО МЕТОДУ ЛІКУВАННЯ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ВИЛИЦЕОРБІТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Метою *дослідження стало підвищення ефективності лікування хворих з переломами скулоорбітального комплексу за рахунок розробки оперативно-ортопедичного методу репозиції кісткових фрагментів.* ***Матеріали і методи.*** *Під наглядом перебував 41 хворий з переломом вилицеорбітального комплексу, при лікуванні котрих використовували оперативно-ортопедичний метод з використанням запропонованого пристрою. Першим етапом було оперативне втручання. На другому етапі виконували репрзіцію кісткового відламку за допомогою пристрою. На третьому етапі проводили остаточну фіксацію репонованого кісткового відламку. Методика якої залежала від особливостей лінії перелому.* ***Результати дослідження.*** *Проводили репозицію кісткового відламка за допомогою розробленого пристрою при застарілих і направильно зрощених переломах вилицеорбітального комплекса. Пристрій використано при переломах по швах, крупнооскольчастих, дрібнооскольчастих. З цих ознак сформовано групи пацієнтов. Першим етапом лікування було оперативне втручання з метою ревізії верхньощелепного синуса, руйнування доступних сполучнотканинних спайок між кістковими фрагментами, здійснення спроби одномоментної репозиції. При невдалій спробі одномоментної репозиції через уламок тіла вилицевої кістки пропускали дротяну лігатуру і виводили її назовні. Цю лігатуру закріплювали у розробленому позаротовому репозиційно-фіксувальному пристрої, який фіксували на голові пацієнта. Пристрій надійно фіксується на голові пацієнта. Конструкція розробленого пристрою дозволяє здійснювати поетапну репозицію в усіх трьох площинах. Після етапу репозиції ми виконували остаточну фіксацію оперативним шляхом. В процесі лікування сформульовані показання для використання оперативно-ортопедичного методу при переломах вилицеорбітального комплекса.* ***Висновки.*** *Оперативно-ортопедичний метод лікування є незамінним при застарілих і неправильно зрощених переломах вилицеорбітального комплексу при невдалої спробі одномоментної репозиції. В таких випадках ми пропонуємо використання розробленого позаротового пристрою. Він надійно фіксується на голові пацієнта, дозволяє змінювати зусилля, яке прикладається. А також пристрій дозволяє змінювати рух відламку в необхідній площині. По закінченні етапу репозиції, ми рекомендуємо зафіксувати репонований відламок оперативним шляхом. Вибір методу остаточної фіксації залежить від типу перелому, його особливостей.*

Ключові слова: *вилицеорбітальний комплекс, перелом, лікування.*

V.V. Parasochkina,
PhD in Medical Sciences, Assistant,
Department of Surgical Dentistry,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky Lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
Skyline0606@ukr.net
ORCID ID: 0000-0001-6798-3505

V.I. Lungu,
PhD in Medical Sciences, Associate Professor,
Department of Surgical Dentistry,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky Lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
ORCID ID: 0000-0002-4096-2058

K.V. Lungu,
Assistant,
Department of Surgical Dentistry,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky Lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
katrin.lungu@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-4121-940X

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© В.В. Парасочкіна, В.І. Лунгу, К.В. Лунгу, О.А. Чеботар, 2026

O.A. Chebotar,
Candidate of Medical Sciences,
Dnipro State Medical University,
9 Volodymyr Vernadskyi streer, Dnipro, Ukraine,
postal code 49044
surgeon.oleg@gmail.com
ORCID ID:0009-0009-7425-4760

EXPERIENCE OF USING THE OPERATIVE-ORTHOPEDIC METHOD OF TREATMENT FOR FRACTURES OF THE VYLYCEORBITAL COMPLEX

The aim of the study was to increase the effectiveness of treatment of patients with fractures of the zygomatico-orbital complex by developing a surgical-orthopedic method of bone fragment reduction. ***Materials and methods.*** *41 patients with a fracture of the zygomatico-orbital complex were under observation, in the treatment of which the surgical-orthopedic method was used using the proposed device. The first stage was surgical intervention. At the second stage, the bone fragment was reduced using the device. At the third stage, the final fixation of the reduced bone fragment was performed. The method of which depended on the characteristics of the fracture line.* ***Results of the study.*** *The bone fragment was repositioned using the developed device for old and straightened fractures of the zygomatico-orbital complex. The device was used for suture fractures, large-fractured, small-fractured. Based on these characteristics, groups of patients were formed. The first stage of treatment was surgical intervention to revise the maxillary sinus, destroy the accessible connective tissue adhesions between the bone fragments, and attempt a single-stage reduction. If the single-stage reduction attempt failed, a wire ligature was passed through the fragment of the zygomatic bone body and brought out. This ligature was fixed in the developed extraoral repositioning and fixation device, which was fixed on the patient's head. The device is securely fixed on the patient's head. The design of the developed device allows for a step-by-step reduction in all three planes. After the reduction stage, we performed the final fixation surgically. During the treatment, indications for the use of the surgical orthopedic method in fractures of the zygomatico-orbital complex were formulated.* ***Conclusions.*** *The surgical-orthopedic method of treatment is indispensable for old and improperly fused fractures of the maxillo-orbital complex in the event of an unsuccessful attempt at one-step reduction. In such cases, we suggest using the developed extraoral device. It is securely fixed on the patient's head, allows you to change the force applied. The device also allows you to change the movement of the fragment in the required plane. After the reduction stage, we recommend fixing the reduced fragment surgically. The choice of the final fixation method depends on the type of fracture and its characteristics.*

Key words: *zygomatico-orbital complex, fracture, treatment.*

Вступ. Переломи вилицевоорбітального комплексу (ВОК) зі зміщенням потребують репозиції кісткових фрагментів з подальшою їх фіксацією. Вибір методу залежить від терміну давності травми та особливостей проходження лінії перелому. Кожен клінічний випадок потребує індивідуального підходу. Оперативно-ортопедичний метод лікування перелому ВОК у деяких випадках є незамінним у клінічній практиці.

Матеріали та методи дослідження. На базі відділення щелепно-лицьової хірургії міста Одеси проводили лікування пацієнтів із переломом ВОК. Застосовували відомі класифікації згідно давності травми та типу перелому [1,2]. Вибір методів репозиції та фіксації ВОК залежав від давності травми, особливостей проходження лінії перелому, у тому числі і із застосуванням оперативно-ортопедичного методу лікування. Для його здійснення було запропоновано та запатентовано позаротовий пристрій [3].

Зміст роботи.

Під наглядом перебував 41 пацієнт із переломом ВОК (табл. 1)

Таблиця 1

Розподіл хворих згідно з підтипом травми та її давності

Підтип травми	Давність травми			Всього
	Свіжі	Застарілі	Неправильно зрощені	
По швах	0	6 (14,6%)	12 (29,3%)	18 (43,9%)
Великооскольчасті	3 (7,3%)	16 (39,0%)	0	19 (46,3%)
Дрібнооскольчасті	2 (4,9%)	0	2 (4,9%)	4 (9,8%)
Всього	5 (12,2%)	22 (53,7%)	14 (34,2%)	41 (100%)

Всім пацієнтам на першому етапі виконувалося оперативне втручання, у ході якого здійснювалася ревізія гайморової пазухи та спроба одномоментної репозиції кісткового фрагмента вилицевої кістки. При безуспішності такої спроби приймалося рішення щодо застосування апаратного способу репозиції кісткового уламку. З цією метою виробляли наскрізний отвір у кістковому уламку тіла вилицевої кістки, також оперативним шляхом руйнували доступні сполучнотканинні рубці, частково відсікали сухожилля власне жувального м'яза в місці його прикріплення до тіла уламку вилицевої кістки. Дротову лігатуру пропускали спочатку через сформований отвір у кістковому уламку, потім через м'які тканини та виводили назовні та закріплювали у запропонованому пристрої [3]. Пристрій має опорну головну конструкцію, що надійно фіксується на голові пацієнта.

До головної конструкції фіксується напрямний стрижень з регулювально-фіксуючим затискачем. Такий затискач дозволяє регулювати натяг лігатури і таким чином здійснювати репозицію відламка. Потім проводилася поетапна репозиція відламка вилицевої кістки. Вона виконувалася під контролем даних реографії та ренгенографії [4]. Конструкція регулювально-фіксуючого затискача дозволяє проводити репозицію у трьох площинах. Після завершення етапу репозиції виконували етап фіксації відламка (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл хворих за методом фіксації кісткового відламка

Метод фіксації	Давність травми			Всього
	Свіжі	Застарілі	Неправильно зрощені	
Тампонада синуса	0	11 (26,8%)	5 (12,2%)	16 (39,0%)
Кістковий шов	3 (7,3%)	6 (14,6%)	7 (17,1%)	16 (39,0%)
Кісткова пластина	2 (4,9%)	5 (12,2%)	2 (4,9%)	9 (21,9%)
Всього	5 (12,2%)	22 (53,7%)	14 (34,2%)	41 (100%)

Спосіб фіксації репонованого кісткового фрагмента вибирали з урахуванням конкретної клінічної ситуації, тому що кожен метод фіксації має свої недоліки. Найнадійнішою фіксацією в даний час вважається застосування накісткових пластин [1,2]. Мініпластини дуже жорсткі для цієї ділянки середньої зони обличчя. Тонкі і крихкі стінки верхньощелепного сінуса не можуть забезпечити стійку фіксацію. Під тонким шаром м'яких тканин цієї ділянки мініпластини контуруються зовні. Також під час остеосинтезу пластиною порушується кровопостачання, що відбувається лише в ділянці кортикального шару під пластиною. У разі відшарування окістя, порушується кровопостачання кортикального шару на половину його товщини. Враховуючи означені недоліки ми використовували для заключної фіксації репонованого кісткового кілька методів, враховуючи клінічні обставини у кожному випадку.

Висновки:

1. При застарілих і неправильно зрощених переломах вилицеорбітального комплексу одномоментну репозицію кісткового відламка часто виконати неможливо.

2. У таких випадках єдиний спосіб репозиції – це застосування позаротового пристрою.

3. Після репозиції раціонально провести оперативну фіксацію репонованого кісткового відламка для досягнення надійного результату лікування.

Література:

1. Тимофєєв О.О. Хірургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія. Київ : ВСВ «Медицина», 2022. 789 с.

2. Маланчук В.О. Хірургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія: у двох томах. Київ : Логос, 2011. Т.2.634 с.

3. Парасочкіна В.В. Пристрій для репозиції і фіксації кісткових відламків при переломах кісток середньої зони лиця різного ступеню давності. Пат. 38586 А , Україна: МПК7 А 61В 17/58, № 2000074551; заявл. 28.07.2000; опубл. 15.05.2001; Бюл. №4.

4. Вакуленко В.І., Парасочкина В.В. Досвід застосування реографії та міографії при пошкодженнях скулоорбітального комплексу. *Вісник стоматології*. 2003. №2. С. 19-22.

References:

1. Tymofjejev, O.O. (2022). Hirurgichna stomatologija ta shhelepno-lyceva hirurgija [*Surgical dentistry and maxillofacial surgery]*. Kyi'v : VSV «Medycyna». [in Ukrainian].

2. Malanchuk, V.O. (2011). Hirurgichna stomatologija ta shhelepno-lyceva hirurgija: u dvoh tomah [Surgical dentistry and maxillofacial surgery: in two volumes]. Kyi'v: Logos. [in Ukrainian].

3. Parasochkina, V.V. (2001). Prystrij dlja repozycii' i fiksacii' kistkovyh vidlamkiv pry perelomah kistok seredn'oi' zony lycja riznogo stupenju davnosti [Device for reposition and fixation of bone fragments in case of fractures of bones of the middle zone of the face of varying degrees of age] ; pat. 38586 A, Ukrai'na: MPK7 A 61V 17/58, № 2000074551; zajavl. 28.07.2000; opubl. 15.05.; Bjul. №4. [in Ukrainian].

4. Vakulenko, V.I., & Parasochkyna, V.V. (2003). Dosvid zastosuvannja reografii' ta miografii' pry poshkodzhennjah skuloorbital'nogo kompleksu [Experience in the use of rheography and myography for damage to the sculoorbital complex]. *Visnyk stomatologii' – Stomatological bulletin*, 2, 19-22. [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314-76/-77:615.462]-06:616.314-009.7-07
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.13

Е.Д. Діасамідзе,
кандидат медичних наук, доцент,
завідувач кафедри ортодонтії, ортопедичної
та хірургічної стоматології,
Харківський національний медичний університет,
пр. Науки, 4, м. Харків, Україна, індекс 61022,
ed.diasamidze@knmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0006-6354-2730

Є.С. Якіменко,
аспірант кафедри ортодонтії,
ортопедичної та хірургічної стоматології,
Харківський національний медичний університет,
пр. Науки, 4, м. Харків, Україна, індекс 61022,
ysyakimenko.po24@knmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0004-7189-1944

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ СТРЕС-ФАКТОРІВ У РОТОВІЙ РІДИНІ ПАЦІЄНТІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ НА ЗНІМНІ ПЛАСТИНКОВІ ПРОТЕЗИ

Мета дослідження: *вивчити особливості порушення процесу адаптації до знімних пластинкових зубних протезів шляхом оцінки рівня особистісної та реактивної тривожності за методикою тесту Спілбергера–Ханіна та визначення рівня кортизолу в слині як біохімічного маркера стрес-реакції.* ***Матеріали та методи.*** *У 2024–2026 рр. обстежено 100 пацієнтів віком 60–75 років, які звернулися до стоматологічних закладів м. Харкова та кафедри ортодонтії, ортопедичної та хірургічної стоматології Харківського національного медичного університету. Основну групу становили 66 осіб із серцево-судинними захворюваннями, яких поділено на дві підгрупи: первинне протезування (n=33) та повторне протезування (n=33). Контрольну групу склали 34 пацієнти без серцево-судинної патології. Психоемоційний стан оцінювали за допомогою тесту Спілбергера–Ханіна. Рівень кортизолу слини визначали методом твердофазного імуноферментного аналізу (ІФА). Статистичну значущість приймали при p<0,05.* ***Результати.*** *У пацієнтів із серцево-судинною патологією при повторному протезуванні встановлено достовірно вищі показники ситуативної (45,09 ± 1,27 бала) та особистісної тривожності (53,39 ± 1,26 бала) порівняно з первинним протезуванням (34,82 ± 0,85 та 33,24 ± 1,01 бала відповідно; p<0,001). Рівень кортизолу слини також був найвищим у цій підгрупі (19,5 ± 0,73 нмоль/л), нижчим при первинному протезуванні у пацієнтів із серцево-судинною патологією (16,66 ± 0,89 нмоль/л) та найнижчим у контрольній групі (12,52 ± 0,64 нмоль/л). Виявлено зростання показників психоемоційного напруження та кортизолу від соматично здорових осіб до пацієнтів із супутньою патологією при повторному протезуванні.* ***Висновки:*** *психоемоційний стан є важливим чинником адаптації до знімних пластинкових протезів. У пацієнтів із серцево-судинною патологією встановлено достовірно вищі показники ситуативної та особистісної тривожності, особливо при повторному протезуванні (p<0,001). Зростання тривожності супроводжується підвищенням рівня кортизолу слини, що може слугувати прогностичним маркером адаптації до ортопедичних конструкцій.*
Ключові слова: *знімні пластинкові зубні протези, адаптація, психодіагностичні тести, кортизол слини.*

E.D. Diasamidze,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Orthodontics, Prosthetic
and Surgical Dentistry,
Kharkiv National Medical University,
4 Nauky Avenue, Kharkiv, Ukraine, postal code 61022,
ed.diasamidze@knmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0006-6354-2730

Ye.S. Yakimenko,
PhD student at the Department of Orthodontics,
Orthopedic and Surgical Dentistry,
Kharkiv National Medical University,
4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, postal code 61022,
ysyakimenko.po24@knmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0004-7189-1944

RESEARCH ON STRESS INDICATORS IN THE ORAL FLUID OF PATIENTS TO STUDY THE MECHANISM OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL REACTION OF THE BODY TO REMOVABLE PLATE PROSTHESES

Objective. T*o investigate the peculiarities of the adaptation process to removable plate dentures by assessing the level of personal and reactive anxiety using the Spielberger–Hanin test and determining the level of cortisol in saliva as a biochemical marker of stress response.* ***Materials and Methods.*** *In 2024–2026, 100 patients aged 60–75 who visited dental clinics in Kharkiv and the Department of Orthodontics, Prosthodontics and Surgical Dentistry of Kharkiv National Medical University were examined. The main group consisted of 66 people with cardiovascular diseases, who were divided into two subgroups: primary prosthetics (n=33) and repeat prosthetics (n=33). The control group consisted of 34 patients without cardiovascular pathology. The psychoemotional state was assessed using the Spielberger–Hanin test. The level of salivary cortisol was determined by solid-phase enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Statistical*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Е.Д. Діасамідзе, Є.С. Якіменко, 2026

significance was accepted at p<0.05. ***Results.*** *In patients with cardiovascular pathology undergoing repeat prosthetics, significantly higher levels of situational (45.09 ± 1.27 points) and personal anxiety (53.39 ± 1.26 points) were found compared to primary prosthetics (34.82 ± 0.85 and 33.24 ± 1.01 points, respectively; p<0.001). Salivary cortisol levels were also highest in this subgroup (19.5 ± 0.73 nmol/L), lower in primary prosthetics in patients with cardiovascular pathology (16.66 ± 0.89 nmol/L) and lowest in the control group (12.52 ± 0.64 nmol/L). An increase in psychoemotional stress and cortisol levels was found from somatically healthy individuals to patients with concomitant pathology during repeat prosthetics.* ***Conclusions. H****sychoemotional state is an important factor in adaptation to removable plate prostheses. Patients with cardiovascular pathology have significantly higher levels of situational and personal anxiety, especially in cases of repeated prosthetics (p<0.001). Increased anxiety is accompanied by an increase in salivary cortisol levels, which may serve as a prognostic marker for adaptation to orthopaedic structures.*

Key words: *removable plate dental prostheses, adaptation, psychodiagnostic tests, salivary cortisol.*

Постановка проблеми. Демографічною особливістю сучасного етапу розвитку суспільства, що охоплює більшість країн світу, є зростання частки осіб старших вікових груп у структурі населення. Цей об'єктивний процес розглядається як один із ключових викликів XXI століття. За даними ООН, чисельність населення старших вікових груп у світі зросте з 0,7 млрд у 2019 році до 1,5 млрд у 2050 році [1, 2, 3].

Зазначені тенденції зумовлюють необхідність застосування комплексного підходу до пацієнтів старших вікових груп, оскільки поряд зі стоматологічною патологією слід враховувати загальний соматичний статус, наявність коморбідних станів, а також соціально-економічні чинники, що впливають на рівень та якість їхнього здоров'я.

З віком пацієнтів спостерігається пропорційне зростання потреби в ортопедичному лікуванні шляхом виготовлення зубних протезів; понад третину з них становлять знімні конструкції. Аналіз наукових джерел підтверджує, що знімні протези – як часткові, так і повні – залишаються оптимальним варіантом ортопедичної реабілітації. Це зумовлено як медичними, так і економічними факторами, оскільки такі конструкції забезпечують ефективне відновлення оклюзії та сприяють профілактиці ускладнень, пов'язаних із атрофічними змінами кісткової тканини, завдяки доступності, простоті виготовлення та можливості використання у складних клінічних ситуаціях [4, 5, 6].

Повноцінне відновлення функцій зубощелепної системи знімними пластинковими протезами є однією з актуальних медико-соціальних завдань та проблем ортопедичної стоматології [7, 8, 9, 10].

Навіть за умов високої функціональної якості знімний зубний протез у порожнині рота виступає додатковим подразнювальним чинником та може виконувати роль стрес-фактора, особливо на початковому етапі користування (Нідзельський М.Я., 2003). У зв'язку з цим ортопедичне лікування із застосуванням знімних конструкцій нерозривно пов'язане з процесом адаптації, який має багатокомпонентний характер [11].

Адаптація є складною системною реакцією організму, однак під впливом низки чинників вона може порушуватися. На початковому етапі користування протез здатний спричиняти подразнення тканин протезного ложа, що подовжує період пристосування та, за несприятливого перебігу, може формувати стійке негативне ставлення пацієнта до ортопедичної конструкції [12].

Наразі встановлено значення психоемоційного напруження як пускової ланки стресової реакції при багатьох захворюваннях. Не викликає сумнівів, що наявність патології зубощелепної системи може провокувати зміни психоемоційного статусу пацієнта, а, як відомо, успіх протезування значною мірою залежить від психоемоційних чинників. Слід враховувати, що відвідування лікаря-стоматолога розглядається як одна з моделей психоемоційного напруження (стоматологічний стрес), а реакція на попередні лікувальні маніпуляції може проявлятися емоційною напругою в умовах стоматологічного прийому та варіювати – у пацієнтів із підвищеною істероїдною налаштованістю – від епізодів тривоги до клінічно виражених невротичних реакцій [13].

Вперше концепцію стресу в стоматології застосував Г. Сельє [14]. За класичною теорією стресу Г. Сельє, стрес – це стан фізіологічної або психологічної напруги, зумовлений різноманітними чинниками (соматичними, розумовими, емоційними, зовнішніми або внутрішніми, частіше – їхньою сукупністю), які спрямовані на порушення функцій організму та яких організм намагається уникнути [15].

У сучасному світі стрес є невід'ємною частиною життя. Експериментальні та клінічні спостереження показують, що хронічний стрес викликає у тканинах пародонта патологічні зміни. Впливи цієї реакції на м'які тканини пародонта і кістку альвеолярних відростків щелеп поглиблено представлені в працях Тарасенко Л.М., Петрушанко Т.А. [16].

Стрес-реакція, в широкому розумінні цього терміна, охоплює набір відносно стандартних, стереотипних, генетично закріплених процесів, які відбуваються на клітинному, тканинному і системному рівнях [17, 18]

Хронічний стрес прямо та опосередковано негативно впливає на виникнення, розвиток та лікування уражень порожнини рота, зокрема пародонту [19]. З одного боку, це може бути зумовлено поведінковими змінами, спричиненими стресом (зміни в гігієні порожнини рота, паління), з іншого – пов'язано з прямою нейроендокринною дією секреції гормонів, зокрема кортизолу, рівень якого є найбільш репрезентативним, точним і зручним біомаркером гострої відповіді на стрес, бо основною функцією кортизолу є регулювання реакції організму на стрес [20].

Стрес індукує активацію гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі: у відповідь гіпоталамус секретує кортиколіберин (CRH), що стимулює вивільнення гіпофізом адренокортикотропного гормону (АКТГ), який, своєю чергою, активує кору надниркових із подальшим підвищенням продукції кортизолу. Зростання рівня кортизолу розглядається як біохімічний маркер стрес-реакції (Safarzadeh E., Mostafavi F., Haghi Ashtiani M.T., 2005). За умов хронічного стресу тривала активація цієї осі та залучення еферентної симпатичної нервової системи зумовлюють системні зміни, зокрема впливають на кількісні й якісні характеристики слини, що має важливе значення для підтримання гомеостазу організму та здоров'я порожнини рота [22, 23].

Кортизол у плазмі переважно зв'язаний із глобуліном або альбуміном. На частку вільного кортизолу, який є фізіологічно активним гормоном, припадає менше ніж 5% циркулюючого кортизолу. Оскільки білки, що зв'язують кортизол, відсутні в слині, його концентрація урівноважена вмістом вільного кортизолу в плазмі [21], тому дедалі частіше саме змішану слину використовують в амбулаторній стоматології як потенційне діагностичне джерело, що пов'язано з простотою та безболісністю збору біологічного матеріалу, неінвазивністю методики її забору у випадках, коли необхідна неодноразова повторна оцінка концентрації вільного кортизолу [24, 25].

Питання психологічної адаптації до знімних пластинкових зубних протезів у науковій літературі висвітлено обмежено, що актуалізує необхідність поглибленого вивчення цієї проблеми у контексті взаємозв'язку між психологічним стресом та рівнем кортизолу у пацієнтів з порушенням адаптації до знімних пластинкових зубних протезів, що є актуальним для сучасної ортопедичної стоматології.

Мета дослідження. Вивчити особливості порушення процесу адаптації до знімних пластинкових зубних протезів шляхом оцінки рівня особистісної та реактивної тривожності за методикою тесту Спілбергера–Ханіна та визначення рівня кортизолу в слині як біохімічного маркера стрес-реакції.

Матеріали та методи дослідження. Упродовж 2024–2026 рр. у клінічних умовах було проведено обстеження 100 осіб, які звернулися на кафедру ортодонтії, ортопедичної та хірургічної стоматології Харківського національного медичного університету, а також до стоматологічних закладів м. Харкова та Харківської області. Вік обстежених коливався у межах від 60 до 75 років. Гендерний розподіл пацієнтів наведений у таблиці 1.

Таблиця 1

Розподіл хворих за віком і статтю

Стать	Вік	
	60-75	
	абс	%
Жінки	56	56
Чоловіки	44	44
Усього	100	100

До критеріїв включення відносили:

– наявність часткових або повних дефектів зубних рядів, що потребували заміщення знімними пластинковими протезами;

– стійкі прояви порушеної адаптації до таких протезів, які не усувалися шляхом корекції;

– наявність зв'язку між появою або посиленням симптомів і останнім протезуванням за суб'єктивною оцінкою пацієнтів.

Критерії виключення передбачали:

– наявність на момент обстеження загострення або виражених клінічних проявів соматичної патології;

– психічні розлади в анамнезі;

– алкогольну чи наркотичну залежність.

Усі учасники підписали письмову інформовану згоду, після чого було проведено комплексне клініко-лабораторне та психодіагностичне обстеження. Дослідження здійснювалося з дотриманням принципів Declaration of Helsinki, положень Convention on Human Rights and Biomedicine, вимог Council for International Organizations of Medical Sciences, International Code of Medical Ethics та чинного законодавства України щодо

проведення клінічних досліджень.

До складу основної групи було включено 66 пацієнтів із діагностованою серцево-судинною патологією. Залежно від клінічного досвіду користування ортопедичними конструкціями їх було стратифіковано на дві рівні підгрупи. Першу підгрупу сформували 33 особи, для яких виготовлення знімних пластинкових протезів здійснювалося вперше, тобто вони не мали попереднього досвіду експлуатації зазначених ортопедичних конструкцій. До другої підгрупи увійшли 33 пацієнти, яким проводилося повторне протезування після тривалого періоду користування знімними зубними протезами.

Контрольну групу становили 34 пацієнти, співставні за віком з учасниками основної групи, які мали клінічні показання до знімного протезування, проте не мали встановлених серцево-судинних захворювань та тяжкої супутньої соматичної патології.

Для оцінки впливу психоемоційних чинників на процес адаптації до знімних пластинкових протезів були застосовані психодіагностичні тести. Зокрема, використаний опитувальник Спілбергера-Ханіна для визначення рівня особистісної та ситуативної тривожності.

У нашому дослідженні для визначення рівня кортизолу слини використаний метод твердофазного імуноферментного аналізу ІФА (імуноферментний аналіз) за допомогою набору реагентів «Кортизол плюс ІФА» («Хема», Україна). Цей метод є високочутливим, неінвазивним методом діагностики, що відображає рівень активного гормону стресу.

Рівень статистичної значущості приймався за $p<0,05$.

Результати та їх обговорення. Аналіз результатів оцінювання рівня тривожності за методикою Спілбергера–Ханіна продемонстрував виражені відмінності між підгрупами основної групи та контрольною групою. У першій підгрупі основної групи, де протезування проводилося первинно, середній рівень ситуативної тривожності становив $34,82 \pm 0,85$ бала, що відповідає помірному рівню, тоді як у другій підгрупі, де пацієнти проходили повторне протезування, цей показник був значно вищим і дорівнював $45,09 \pm 1,27$ бала, що свідчить про високий рівень ситуативної тривожності. Відмінність між підгрупами була статистично достовірною ($p < 0,001$).

Аналогічна тенденція спостерігалася і щодо особистісної тривожності: у першій підгрупі середній показник становив $33,24 \pm 1,01$ бала, що відповідає помірному рівню, тоді як у другій підгрупі він досягав $53,39 \pm 1,26$ бала, відображаючи високий рівень особистісної тривожності. Різниця між підгрупами також була статистично значущою ($p < 0,001$). Детальні результати представлені у таблиці 2.

Такі результати дозволяють припустити, що повторне протезування у пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями може негативно впливати на психоемоційний стан, підвищуючи як ситуативну, так і особистісну тривожність. При цьому перша підгрупа основної групи та контрольна група мають спільну характеристику – первинне протезування. Проте значення рівня тривожності у контрольній групі були значно нижчими, що можна пояснити відсутністю серцево-судинної патології, яка ускладнює адаптацію до протезів і сприяє формуванню підвищеного тривожного стану. Таким чином, вплив соматичних захворювань та досвід повторного протезування виступає ключовими факторами, що модулюють психоемоційні реакції пацієнтів у процесі ортопедичного лікування.

Визначення рівня кортизолу у ротовій рідині є зручним методом для оцінки рівня цього гормону в організмі, особливо для вивчення стресових реакцій, оскільки аналіз кортизолу у слині є хорошим маркером гострої реакції на стрес. Результати представлені у таблиці 3.

У пацієнтів першої підгрупи основної групи (первинне протезування на тлі серцево-судинної патології) середній рівень кортизолу становив $16,66 \pm 0,89$ нмоль/л, що перебувало у межах референтних значень, проте було вищим порівняно з контрольною групою. У другій підгрупі

Таблиця 2

Показників шкал: тривоги Спілбергера-Ханіна у пацієнтів основної та контрольної груп, бали (M±m)

Показники дослідження	Основна група (n=66)		Контрольна група (n=34)
	Перша підгрупа (n=33)	Друга підгрупа (n=33)	
Ситуативна тривожність	34,82±0,85*	45,09±1,27*	28,7±0,69
Особистісна тривожність	33,24±1,01*	53,39±1,26*	27,5±0,73

*Примітка: *достовірність різниці показників між основною та контрольною групами, а також достовірність різниці показників між двома підгрупами (p<0,001)*

Таблиця 3

Значення концентрації кортизолу у ротовій рідині, нмоль/л (M±m)

Показники дослідження	Основна група (n=66)		Контрольна група (n=34)	p
	Перша підгрупа (n=33)	Друга підгрупа (n=33)		
Кортизол, нмоль/л	16,66±0,89	19,5±0,73	12,52±0,64	*p1<0,001 **p2<0,001 ***p3<0,05

*Примітки: * p1 – достовірність різниці показників між першою підгрупою та контрольною групою; **p2 – достовірність різниці показників між першою підгрупою та контрольною групою; ***p3 – достовірність різниці показників між першою підгрупою та другою підгрупою.*

(повторне протезування) показник кортизолу був достовірно вищим і становив 19,5 ± 0,73 нмоль/л. У контрольній групі, де протезування проводилось уперше за відсутності серцево-судинних захворювань, рівень кортизолу був найнижчим – 12,52 ± 0,64 нмоль/л.

Таким чином, простежується чітка градація показників: мінімальні значення у соматично здорових осіб при первинному протезуванні, вищі – у пацієнтів із серцево-судинною патологією при первинному протезуванні, та максимальні – у хворих із супутньою патологією при повторному ортопедичному втручанні.

Підвищення рівня ситуативної та особистісної тривожності у другій підгрупі супроводжувалося відповідним зростанням концентрації кортизолу, що підтверджує взаємозв'язок психоемоційного стану та нейроендокринної відповіді організму. Повторне протезування, ймовірно, актуалізує попередній негативний досвід користування знімними конструкціями, формує очікування дискомфорту та ускладнює адаптаційні механізми, що на тлі серцево-судинних захворювань призводить до більш вираженої стресової реакції. Водночас порівняння першої підгрупи з контрольною групою свідчить, що навіть за однакової умови первинного протезування наявність серцево-судинної патології асоціюється з вищими показниками як тривожності, так і кортизолу. Це дозволяє розглядати соматичну обтяженість як самостійний фактор підвищеної психофізіологічної напруженості, що потенційно впливає на перебіг адаптаційного періоду.

Підбиваючи підсумки, можна зробити висновок, що результати, отриманні під час дослідження, свідчать про комплексний характер формування стрес-реакції у пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями, де одночасно поєднується вплив соматичного стану та попереднього досвіду протезування.

Висновки:

1. Психоемоційний стан пацієнтів є важливим фактором адаптації до знімних пластинкових зубних протезів та може впливати на клінічні результати застосування цих протезів.

2. У пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями встановлено достовірно вищі показники як ситуативної, так і особистісної тривожності порівняно з соматично здоровими особами, що свідчить про вплив соматичної обтяженості на формування психоемоційної напруженості в процесі ортопедичного лікування.

3. Повторне протезування у пацієнтів із серцево-судинною патологією супроводжується статистично значущим підвищенням рівня ситуативної (45,09 ± 1,27 бала) та особистісної тривожності (53,39 ± 1,26 бала) порівняно з первинним протезуванням (34,82 ± 0,85 та 33,24 ± 1,01 бала відповідно; $p < 0,001$), що дозволяє розглядати попередній негативний ортопедичний досвід як додатковий психотравмуючий чинник.

4. Підвищення рівня тривожності корелює зі зростанням концентрації кортизолу у ротовій рідині. Оцінювання та моніторинг взаємозв'язку між психологічним станом та рівнем кортизолу слини є важливими для прогнозування адаптації до знімних пластинкових протезів.

Література:

1. Левчук Н.М. Здоров'я і тривалість життя в Україні у контексті формування передумов інноваційної зайнятості інноваційної. *Демографія та соціальна економіка*. 2017. №1 (29). С. 54–65. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dse_2017_1_6.

2.PuturidzeS.,MargvelashviliM.,BilderL.,KalandadzeM., Margvelashvili V. Relationship between general health, oral health and healthy lifestyle in elderly population (review). *Georgian medical news*. 2018. P. 17–21.

3. Курило І.О. Демографічне старіння у столиці України, його особливості та сучасні виклики. *Демографія та соціальна економіка*. 2020. Т. 41, №3. С. 17–36. DOI: 10.15407/dse2020.03.017

4. Біда О.В., Біда О.В. Характер змін стоматологічного здоров'я, обумовлених частковою втратою зубів у осіб різних вікових груп. *Вісник стоматології*. 2023. Т. 124, № 3. С. 15–22. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-49-3.3

5. Макєєв В.Ф., Гуньовський Я.Р. Особливості адаптації пацієнтів до часткових знімних протезів на основі динамічного вивчення стану слизової оболонки порожнини рота в нових умовах функціонування. *Сучасна стоматологія*. 2022. Т. 111, № 3-4. С. 33. DOI: 10.33295/1992-576x-2022-3-33

6. Refaat M.M., Al-Shareeda N.A., Hussain A.M. The incidence of different removable partial denture cases related to age, gender and archin a distinct population in Iraq. *Annals of tropical medicine and public health*. 2020. Т. 23, №13. DOI: 10.36295/asro.2020.231345.

7. Adler S., Kistler S., Kistler F. Compression-moulding rather than milling: a wealth of possible applications for high performance polymers. *Quintessenz Zahntechnik*. 2013. №39. P. 376- 384.

8. Elif Aydogan Ayaz, Rukiye Durkan, Ays¸egul Koroglu, Bora Bagis. Comparative effect of different polymerization techniques on residual monomer and hardness properties of PMMA-based denture resins. *Journal of applied biomaterials & functional materials*. 2014. Т. 12, №3. С. 228–233. DOI: 10.5301/jabfm.5000199.

9. Stephen D. Campbell, Lyndon Cooper, Helen Craddock et al. Removable partial dentures: the clinical need for innovation. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017. Т. 118, №3. С. 273–280. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.01.008.

10. Мащенко І.С., Самойленко І.А., Чередник Д. О. Дентальна імплантація у хворих на генералізований пародонтит (реабілітаційні заходи, тактика та особливості передопераційної підготовки : монографія). Дніпро : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. 197 с. URL: https://repo.dma.dp.ua/4095/.

11. Дворник В.М. Сучасні погляди на механізм адаптації до різних конструкцій зубних протезів. *Дентальні технології*. 2008. №3. С. 29–31.

12. Дорошенко О.М. Вплив комплексу лікувально-профілактичних заходів на прискорення процесів адаптації до знімних протезів. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П.Л. Шупика*. Київ, 2018. С. 310–316.

13. Strete E.G., Bodo C.R., Cîmpian D.-M., Corodan Comiati M.D. et al. Patient anxiety in orodental procedures: a retrospective observational study of biopsychosocial aspects. *Behavioral sciences*. 2026. Т.16, №1. С. 108. DOI: 10.3390/bs16010108.

14. Selye H. The alarm reaction, the general adaptation syndrome, and the role of stress and of the adaptive hormones in dental medicine. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1954. Т.7, №4. С. 355–367. DOI: 10.1016/0030-4220(54)90142-5.

15. Радченко О.М. Теорія стресу та філософські погляди Ганса Сельє: значення для сучасної медицини. *Спеціалізований медичний портал Health-ua.com*. 2022. URL: https://surl.li/wqjdek

16. Тарасенко Л.М., Петрушанко Т.А. Стрес та пародонт. Полтава,1999. 192 с.

17. Chu B., Marwaha K., Sanvictores T., Awosika A.O., Ayers D. Physiology, Stress Reaction. *StatPearls. StatPearls Publishing.* 2024. In: StatPearls [Internet]

18. Gilbert P.M., Weaver V.M. Cellular adaptation to biomechanical stress across length scales in tissue homeostasis and disease. *Seminars in cell & developmental biology*. 2017. Т. 67. С. 141–152. DOI: 10.1016/j.semcdb.2016.09.004.

19. Decker A., Askar H., Tattan M., Taichman R., Wang H.L. The assessment of stress, depression, and inflammation as a collective risk factor for periodontal diseases: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2020. №24(1). P. 1-12. DOI: 10.1007/s00784-019-03089-3.

20. Bell J.M., Mason T.M., Buck H.G., Tofthagen C.S., Duffy A.R. et al. Challenges in Obtaining and Assessing Salivary Cortisol and α-Amylase in an Over 60 Population Undergoing Psychotherapeutic Treatment for Complicated Grief: Lessons Learned. *Clin Nurs Res*. 2021. №30(5). P. 680-689. DOI: 10.1177/1054773820973274.

21. El-Farhan N., Rees D.A., Evans C. Measuring cortisol in serum, urine and saliva – are our assays good enough? *Annals of clinical biochemistry*. 2017. Т. 54, №3. С. 308–322. DOI: 10.1177/0004563216687335.

22. Chojnowska S., Ptaszyńska-Sarosiek I., Kępka A., Knaś M., Waszkiewicz N. Salivary Biomarkers of Stress, Anxiety and Depression. *J Clin Med.* 2021. №10(3). P. 517. DOI: 10.3390/jcm10030517

23. Tikhonova S., Booij L., D'Souza V., Crosara K.T.B., Siqueira W.L., Emami E. Investigating the association between stress, saliva and dental caries: a scoping review. *BMC Oral Health*. 2018. №18(1). P. 41. DOI: 10.1186/s12903-018-0500-z.

24. Ball J., Darby I. Mental health and periodontal and peri-implant diseases. *Periodontology 2000*. 2022. №90(1), DOI: 10.1111/prd.12452.

25. Giacomello G., Scholten A., Parr M.K. Current methods for stress marker detection in saliva. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2020. Т. 191. С. 113604. DOI: 10.1016/j.jpba.2020.113604.

References:

1. Levchuk, N.M. (2017). Zdorovia i tryvalist zhyttia v Ukraini u konteksti formuvannia peredumov innovatsiinoi zainiatosti innovatsiinoi [Health and life expectancy in Ukraine in the context of forming the prerequisites for innovative employment]. *Demohrafiia ta sotsialna ekonomika – Demography and social economy,* 1(29), 54–65. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dse_2017_1_6. [in Ukrainian].

2. Puturidze, S., Margvelashvili, M., Bilder, L., Kalandadze, M., & Margvelashvili, V. (2018). Relationship between general health, oral health and healthy lifestyle in elderly population (review). *Georgian medical news,* 17–21.

3. Kurylo, I.O. (2020). Demohrafichne starinnia u stolytsi Ukrainy, yoho osoblyvosti ta suchasni vyklyky

[Demographic aging in the capital of Ukraine, its features and current challenges]. *Demohrafiia ta sotsialna ekonomika – Demography and social economy*,41, 3, 17–36. DOI: 10.15407/dse2020.03.017. [in Ukrainian].

4. Bida, O.V., & Bida, O.V. (2023). Kharakter zmin stomatolohichnoho zdorovia, obumovlenykh chastkovoiu vtratoiu zubiv u osib riznykh vikovykh hrup [The nature of changes in dental health caused by partial tooth loss in people of different age groups]. *Visnyk stomatolohii – Bulletin of Dentistry"* 124, 3, 15–22. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-49-3.3. [in Ukrainian].

5. Makieiev, V.F., & Hunovskyi, Ya.R. (2022). Osoblyvosti adaptatsii patsiientiv do chastkovykh znimnykh proteziv na osnovi dynamichnoho vyvchennia stanu slyzovoi obolonky porozhnyny rota v novykh umovakh funktsionuvannia [Features of adaptation of patients to partial removable prostheses based on dynamic study of the state of the oral mucosa in New conditions of functioning]. *Suchasna stomatolohiia – Modern dentistry*, 111, 3-4, 33. DOI: 10.33295/1992-576x-2022-3-33. [in Ukrainian].

6. Refaat, M.M., Al-Shareeda, N.A., & Hussain, A.M. (2020). The incidence of different removable partial denture cases related to age, gender and archin a distinct population in Iraq. *Annals of tropical medicine and public health,* 23, 13. DOI: 10.36295/asro.2020.231345.

7. Adler, S., Kistler, S., & Kistler, F. (2013). Compression-moulding rather than milling: a wealth of possible applications for high performance polymers. *Quintessenz Zahntechnik,* 39, 376- 384.

8. Elif Aydogan Ayaz, Rukiye Durkan, Ays¸egul Koroglu, & Bora Bagis. (2014). Comparative effect of different polymerization techniques on residual monomer and hardness properties of PMMA-based denture resins. *Journal of applied biomaterials & functional materials,* 12, 3, 228–233. DOI: 10.5301/jabfm.5000199.

9. Stephen, D. Campbell, Lyndon Cooper, Helen Craddock & et al. (2017). Removable partial dentures: the clinical need for innovation. *The Journal of prosthetic dentistry,* 118, 3, 273–280. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.01.008.

10. Mashchenko, I.S., Samoilenko, I.A., & Cherednyk, D.O. (2019). Dentalna implantatsiia u khvorykh na heneralizovanyi parodontyt (reabilitatsiini zakhody, taktyka ta osoblyvosti peredoperatsiinoi pidhotovky : monohrafiia) *[Dental implantation in patients with generalized periodontitis (rehabilitation measures, tactics and features of preoperative preparation: monograph)]*. Dnipro: LAP LAMBERT Academic Publishing. URL: https://repo.dma.dp.ua/4095/. [in Ukrainian].

11. Dvornyk, V.M. (2008). Suchasni pohliady na mekhanizm adaptatsii do riznykh konstruktsii zubnykh proteziv [Modern views on the mechanism of adaptation to various denture designs]. *Dentalni tekhnolohii – Dental technologies*, 3, 29–31. [in Ukrainian].

12. Doroshenko, O.M. Vplyv kompleksu likuvalno-profilaktychnykh zakhodiv na pryskorennia protsesiv adaptatsii do znimnykh proteziv [Influence of a complex of therapeutic and preventive measures on accelerating the processes of adaptation to removable prostheses]. *Zbirnyk naukovykh prats spivrobitnykiv NMAPO imeni P.L. Shupyka – Collection of scientific papers by employees of the P. L. Shupik National Medical Academy.* Kyiv, 310–316. [in Ukrainian].

13. Strete, E.G., Bodo, C.R., Cîmpian, D.-M., Corodan Comiati, M.D. & et al. (2026). Patient anxiety in oro-dental procedures: a retrospective observational study of biopsychosocial aspects. *Behavioral sciences,* 16, 1, 108. DOI: 10.3390/bs16010108.

14. Selye, H. (1954). The alarm reaction, the general adaptation syndrome, and the role of stress and of the adaptive hormones in dental medicine. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 7, 4, 355–367. DOI: 10.1016/0030-4220(54)90142-5.

15. Radchenko, O.M. (2022). Teoriia stresu ta filosofski pohliady Hansa Selie: znachennia dlia suchasnoi medytsyny [Stress theory and philosophical views of Hans Selye: significance for modern medicine]. *Spetsializovanyi medychnyi portal Health-ua.com. Specialized medical portal Health-ua.com.*URL: https://surl.li/wqjdek [in Ukrainian].

16. Tarasenko, L.M., & Petrushanko, T.A. (1999). Stres ta parodont [Stress and periodontitis]. Poltava. [in Ukrainian].

17. Chu, B., Marwaha K., Sanvictores T., Awosika A.O., & Ayers D. (2024). Physiology, Stress Reaction. *StatPearls. StatPearls Publishing*. In: StatPearls [Internet]

18. Gilbert, P.M., & Weaver, V.M. (2017). Cellular adaptation to biomechanical stress across length scales in tissue homeostasis and disease. *Seminars in cell & developmental biology*, 67,141–152. DOI: 10.1016/j.semcdb.2016.09.004.

19. Decker, A., Askar, H., Tattan, M., Taichman, R., & Wang, H.L. (2020). The assessment of stress, depression, and inflammation as a collective risk factor for periodontal diseases: a systematic review. *Clin Oral Investig,* 24(1), 1-12. DOI: 10.1007/s00784-019-03089-3.

20. Bell, J.M., Mason, T.M., Buck, H.G., Tofthagen, C.S., Duffy, A.R. & et al. (2021). Challenges in Obtaining and Assessing Salivary Cortisol and α-Amylase in an Over 60 Population Undergoing Psychotherapeutic Treatment for Complicated Grief: Lessons Learned. *Clin Nurs Res*, 30(5), 680-689. DOI: 10.1177/1054773820973274.

21. El-Farhan, N., Rees, D.A., & Evans, C. Measuring cortisol in serum, urine and saliva – are our assays good enough? *Annals of clinical biochemistry*. 2017. Т. 54, №3. С. 308–322. DOI: 10.1177/0004563216687335.

22. Chojnowska, S., Ptaszyńska-Sarosiek, I., Kępka, A., Knaś, M., & Waszkiewicz, N. (2021). Salivary Biomarkers of Stress, Anxiety and Depression. *J Clin Med,* 10(3), 517. DOI: 10.3390/jcm10030517

23. Tikhonova, S., Booij, L., D'Souza, V., Crosara, K.T.B., Siqueira ,W.L., & Emami, E. (2018). Investigating the association between stress, saliva and dental caries: a scoping review. *BMC Oral Health,* 18(1), 41. DOI: 10.1186/s12903-018-0500-z.

24. Ball, J., & Darby, I. (2022). Mental health and periodontal and peri-implant diseases. Periodontol 2000, 90(1), 106-124. DOI: 10.1111/prd.12452.

25. Giacomello, G., Scholten, A., & Parr, M.K. (2020). Current methods for stress marker detection in saliva. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 191, 113604. DOI: 10.1016/j.jpba.2020.113604

Дата першого надходження рукопису
до видання: 22.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 20.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314.18:616.24-008.444+616.329-002+616.31-008.843(045)
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.14

М.М. Дорошенко,
аспірант кафедри ортопедичної стоматології, імплантології та цифрових технологій, Національний університет охорони здоров'я імені П. Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, індекс 04112, durektsiya_is@ukr.net
ORCID ID: 0009-0006-1036-6788

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ РЕСТАВРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ГЕРХ: КЛІНІЧНА ОЦІНКА ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ НА ОСНОВІ 36-МІСЯЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Мета дослідження. *Визначити оптимальну стратегію ортопедичного лікування пацієнтів із гастроезофагеальною рефлюксною хворобою (ГЕРХ) шляхом оцінки клінічної ефективності сучасних реставраційних матеріалів та адгезивних систем упродовж 36 місяців спостереження.*
Матеріали і методи. *Проведено ортопедичне лікування 98 пацієнтів із підтвердженим діагнозом ГЕРХ. Залежно від типу реставрацій пацієнтів розподілено на три підгрупи: підгрупа А – непрямі реставрації з дисилікату літію, підгрупа В – непрямі реставрації з діоксиду цирконію, підгрупа С – прямі наногібридні композитні реставрації. Загалом виготовлено та проаналізовано 351 реставрацію. Клінічну оцінку проводили через 6, 12, 24 та 36 місяців за критеріями збереження анатомічної форми, крайової адаптації, реакції ясен, відповідності кольору та наявності ускладнень. У дослідженні застосовували адгезиви на основі 10-MDP, багатокрокові адгезивні системи та самоадгезивні цементи.*
Результати. *Найвищі показники клінічної стабільності через 36 місяців спостереження продемонстрували реставрації з діоксиду цирконію у поєднанні з адгезивами на основі 10-MDP: збереження анатомічної форми відзначалося у 97% випадків, адекватна реакція ясен – у 98,5%, відповідність кольору – у 100%. Реставрації з дисилікату літію характеризувалися високими естетичними показниками, однак у віддалені терміни спостереження відзначалася потреба в повторному поліруванні. Прямі композитні реставрації демонстрували нижчу стабільність із розвитком крайового фарбування та маргінальної негерметичності. Самоадгезивні цементи без додаткової адгезивної підготовки показали найнижчу клінічну ефективність.*
Висновки. *Діоксид цирконію у поєднанні з адгезивами на основі 10-MDP є найбільш стабільним матеріалом для непрямих реставрацій у пацієнтів із ГЕРХ. Дисилікат літію може застосовуватися за умови регулярного клінічного контролю. Використання самоадгезивних цементів без адгезивної обробки та прямі композитні реставрації не рекомендовані через високу частоту ускладнень.*

Ключові слова: *гастроезофагеальна рефлюксна хвороба, реставраційні матеріали, дисилікат літію, діоксид цирконію, 10-MDP, адгезивні системи, клінічна ефективність.*

M.M. Doroshenko,
Postgraduate Student at the Department of Prosthodontic Dentistry, Implantology and Digital Technologies, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, 9 Dorohozhytska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112, durektsiya_is@ukr.net
ORCID ID: 0009-0006-1036-6788

USE OF MODERN RESTORATIVE MATERIALS IN PATIENTS WITH GERD: CLINICAL EVALUATION AND RECOMMENDATIONS BASED ON A 36-MONTH FOLLOW-UP

Aim of the study. *To determine the optimal strategy for prosthodontic treatment of patients with gastroesophageal reflux disease (GERD) by assessing the clinical effectiveness of modern restorative materials and adhesive systems over a 36-month observation period.*
Materials and methods. *Prosthodontic treatment was performed in 98 patients with a confirmed diagnosis of GERD. Depending on the type of restorations, the patients were divided into three subgroups: subgroup A – indirect restorations made of lithium disilicate; subgroup B – indirect restorations made of zirconium dioxide; subgroup C – direct nanohybrid composite restorations. In total, 351 restorations were fabricated and analyzed. Clinical evaluation was carried out at 6, 12, 24, and 36 months according to the criteria of anatomical form preservation, marginal adaptation, gingival response, color match, and the presence of complications. Adhesive protocols included the use of 10-MDP–based adhesives, multi-step adhesive systems, and self-adhesive cements.*
Results. *The highest clinical stability at 36 months of follow-up was demonstrated by zirconium dioxide restorations combined with 10-MDP–based adhesives: preservation of anatomical form was observed in 97% of cases, adequate gingival response in 98.5%, and color match in 100%. Lithium disilicate restorations showed high aesthetic performance; however, in the long-term follow-up period, the need for repeated polishing was noted. Direct composite restorations demonstrated lower stability, with the development of marginal staining and marginal leakage. Self-adhesive cements without additional adhesive pretreatment showed the lowest clinical effectiveness.*
Conclusions. *Zirconium dioxide in combination with 10-MDP–based adhesives is the most stable material for indirect restorations in patients with GERD. Lithium disilicate may be used provided that regular clinical follow-up is ensured. The use of self-adhesive cements without adhesive pretreatment and direct composite restorations is not recommended due to a high rate of complications.*

Key words: *gastroesophageal reflux disease, restorative materials, lithium disilicate, zirconium dioxide, 10-MDP, adhesive systems, clinical effectiveness.*

© М.М. Дорошенко, 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Реставраційна стоматологія спрямована на відновлення втраченої структури зуба матеріалами, біологічні, механічні та оптичні властивості яких максимально наближені до природних тканин. У процесі експлуатації всі реставрації зазнають складного впливу факторів порожнини рота. Гастроезофагеальна рефлюксна хвороба (ГЕРХ) є прикладом патології з несприятливими наслідками, пов'язаними з накопиченням кислот у ротовій порожнині, що призводить до ерозії зубів, зменшення вертикального розміру та навіть втрати окремих зубів [1, с. 105036; 2, с.12; 3, с. 22, 4, с.162; 5, с. 35].

У пацієнтів із ГЕРХ, які потребують заміщення дефектів твердих тканин зубів, клініцист повинен враховувати вплив шлункової кислоти на реставраційний матеріал. Стійкість до хімічної деградації є ключовою вимогою до стоматологічних матеріалів для внутрішньоротового застосування та вирішальним чинником при виборі типу реставрації [6, с.30; 7, с.106565].

Суцільнокерамічні реставрації, що забезпечують високу біосумісність та естетику, можуть зазнавати впливу шлункової кислоти, хоча й менш вираженого, ніж емаль. Хімічна деградація кераміки може спричиняти мікроструктурні зміни поверхні, що впливає на світловідбиття, сприйняття кольору та стабільність реставрацій [8, с.479]. Водночас у літературі відсутні переконливі дані щодо довготривалої стабільності найбільш поширених керамічних і полімерних реставраційних матеріалів під час тривалого впливу імітованої шлункової кислоти без змін кольору чи напівпрозорості [9, с.12716].

Ерозія зубів у пацієнтів із ГЕРХ є поширеним станом, який може негативно впливати на механічні властивості та клінічну довговічність композитних матеріалів, зумовлюючи зниження мікротвердості, міцності на вигин і зносостійкості з часом [10, с.106565].

Таким чином, вибір адекватного реставраційного матеріалу відіграє ключову роль у забезпеченні довготривалої клінічної ефективності зубних реставрацій у пацієнтів із гастроезофагеальною рефлюксною хворобою.

Мета: визначення оптимальної стратегії ортопедичного лікування пацієнтів із гастроезофагеальною рефлюксною хворобою (ГЕРХ) шляхом аналізу клінічної ефективності різних реставраційних матеріалів та адгезивних систем упродовж 36 місяців.

Матеріал і методи. Для досягнення поставленої мети нами проведене ортопедичне лікування 98 осіб із встановленим діагнозом ГЕРХ, серед яких 45 чоловіків (45,9%) та 53 жінки (54,1%), які знаходилися на диспансерному нагляді в гастроентерологічному відділенні. Діагноз ГЕРХ був встановлений на підставі повного клінічного обстеження, анамнезу, результатів ендоскопічного обстеження і добового pH-моніторування у стравоході.

Дефекти твердих тканин зубів систематизували в залежності від місця розміщення, оклюзійного навантаження, об'єму дефекту та глибини ураження згідно систематизації LOV/DD (Бульбук О.В., 2020). Для розподілу пацієнтів із ГЕРХ та дефектами твердих тканин зубів за основними групами лікування (А, Б, В), що базуються на виборі реставраційного матеріалу та методики, застосовувалися наступні критерії:

В залежності від методики ортопедичного лікування та обраних реставраційних матеріалів, пацієнти з ГЕРХ та дефектами твердих тканин зубів були поділені на основні групи А, Б і С:

Загальні критерії для включення до будь-якої групи лікування (А, Б, В):

• Підтверджений діагноз ГЕРХ: Пацієнт відповідає усім критеріям включення для основної групи (пацієнти з ГЕРХ), зазначеним раніше (підтверджений клінічно, ендоскопічно та/або за допомогою добового pH-моніторингу стравоходу).

• Наявність дефектів твердих тканин зубів, що потребують ортопедичного лікування або реставрації, відповідно до систематизації LOV/DD.

• Відсутність загальних критеріїв виключення, які були визначені для дослідження (вагітність, годування груддю, зловживання речовинами, дисфункція СНЩС, серйозні системні захворювання тощо).

• Надання письмової інформованої згоди на запропонований план лікування та участь у подальшому спостереженні.

Специфічні критерії для включення до підгруп за типом реставрації:

• **Для підгрупи А (реставрації на основі дисилікату літію):**

– Непрямі реставрації (вініри, вкладки, накладки, коронки) на вітальних зубах або коронки на дентальних імплантатах для заміщення одиночних відсутніх зубів.

– Помірне оклюзійне навантаження.

– Відносно менш виражений бруксизм або його відсутність за даними ЕМГ.

– Високі естетичні вимоги до реставрацій.

• **Для підгрупи Б (реставрації на основі діоксиду цирконію):**

– Непрямі реставрації (коронки) на зубах, мостоподібні протези (як на зубах, так і на імплантатах) для заміщення відсутніх зубів, особливо у бічних відділах, або одиночні коронки на імплантатах.

– Підвищене оклюзійне навантаження.

– Високі показники бруксизму за даними ЕМГ.

– Необхідність максимальної міцності та витривалості реставрацій.

• **Для підгрупи В (прямі реставрації наногібридним композитом):**

– Дефекти твердих тканин вітальних зубів, що можуть бути ефективно заміщені шляхом виготовлення прямих реставрацій.

– Менший об'єм дефектів.

– Клінічна ситуація не вимагає або не дозволяє виконання непрямих реставрацій чи імплантації.

– Сприятливі оклюзійні умови для прямої реставрації.

Критерії виключення зі складу дослідження

З дослідження виключалися особи, які відповідали хоча б одному з наступних критеріїв:

• **Загальні медичні протипоказання:**

– Вагітність та період лактації.

– Тяжкі супутні соматичні захворювання у стадії декомпенсації (наприклад, неконтрольований цукровий діабет, серцево-судинна недостатність III-IV функціонального класу, тяжкі психічні розлади), що можуть вплинути на перебіг лікування або результати дослідження.

– Зловживання алкоголем або наркотичними речовинами.

– Онкологічні захворювання.

– Наявність алергічних реакцій на компоненти використовуваних матеріалів (дисилікат літію, діоксид цирконію, композитні матеріали, адгезиви, цементи).

• **Стоматологічні протипоказання:**

– Наявність діагностованої дисфункції СНЩС, що потребує попереднього лікування або може спотворити результати ортопедичного втручання.

– Гострі запальні процеси або загострення хронічного пародонтиту, що потребують невідкладного пародонтологічного лікування перед проведенням ортопедичних маніпуляцій.

– Низький рівень гігієни порожнини рота, що може негативно вплинути на довгостроковий прогноз реставрацій.

– Дефекти твердих тканин зуба, обсяг яких унеможливлює виготовлення функціональних та естетичних безметалевих конструкцій (наприклад, через відсутність достатньої опори, глибоке руйнування кореня тощо).

– Ситуації, коли відновлення зубів є недоцільним або неможливим без значних хірургічних втручань, що виходять за рамки даного дослідження.

– Відмова пацієнта від дотримання рекомендацій лікаря, регулярних візитів для контролю або участі у дослідженні.

Для подальшої оцінки впливу адгезивних систем та протоколів фіксації, кожна з вищезазначених груп (А, Б, В) була поділена на три додаткові підгрупи (1, 2, 3) за методикою фіксації/адгезії:

У підгрупі А1 (для реставрацій з дисилікату літію), для фіксації непрямих реставрацій, виготовлених за технологією CAD/CAM, використовували універсальну адгезивну систему з 10-MDP у поєднанні із цементом подвійного тверднення.

У підгрупі А2, застосовували багатокрокову адгезивну систему без 10-MDP і світлотверднучий композитний цемент.

У підгрупі А3, фіксація реставрацій з дисилікату літію здійснювалася без використання адгезиву, із застосуванням самоадгезивного композитного цементу.

У підгрупі В1 (для реставрацій з діоксиду цирконію), для фіксації реставрацій, використовували адгезивну систему з 10-MDP у поєднанні з цементом подвійного тверднення.

У підгрупі В2, застосовували адгезивну систему без 10-MDP у комбінації з силаном і хімічно тверднучим композитним цементом.

У підгрупі В3, фіксацію виконували без окремої адгезивної системи, використовуючи самоадгезивний композитний цемент.

У підгрупі С1 (для прямих композитних реставрацій), використовували багатокроковий адгезив у поєднанні з наногібридним фотополімерним матеріалом.

У підгрупі С2, застосовували універсальний адгезив з 10-MDP також у комбінації з тим самим композитом, що і в групі С1.

У підгрупі С3, для прямих реставрацій використовували самопротравлюючий адгезив без 10-MDP у поєднанні з ідентичним композитним матеріалом.

Такий підхід забезпечував стандартизацію реставраційного матеріалу в усіх підгрупах, дозволяючи об'єктивно оцінювати вплив саме адгезивної системи на клінічні результати.

Клінічну якість прямих і непрямих реставрацій оцінювали за допомогою візуально-інструментального контролю та згідно рекомендацій переглянутих критеріїв FDI для оцінки прямих і непрямих реставрацій зубів (Hickel R, Mesinger

S, Opdam N, et al., 2023) із аналізом функціональних властивостей (область F), потім біологічних (область B) та естетичних (область A).

Результати. Загалом, у межах дослідження було виготовлено та оцінено 351 реставрацію: 103 на основі дисилікату літію, 128 на основі оксиду цирконію та 120 наногібридних композитних реставрацій.

Через 36 місяців після встановлення прямих і непрямих реставрацій спостерігається поступове зниження функціональних, біологічних та естетичних показників, особливо в групах з наногібридними матеріалами (табл.1).

Фіксація керамічних реставрацій за допомогою адгезивів, що містять 10-MDP, у поєднанні із цементами подвійного тверднення забезпечила вищу клінічну стабільність, кращу адаптацію та довговічність реставрацій. Натомість, самоадгезивні цементи ми не можемо рекомендувати для постійної фіксації кераміки, особливо у пацієнтів із ГЕРХ.

Найвищі показники стабільності демонстрували реставрації з використанням дисилікату літію (групи A1, A2) та діоксиду цирконію (B1, B2), особливо у випадках, коли застосовувалися адгезивні системи з 10-MDP.

Функціональні показники (F1–F5) в групах A1 і B1 залишалися стабільними: понад 85% реставрацій оцінені на 1 бал (клінічно відмінно. У групі A1 анатомічна форма (F4) збереглася у 89,6% випадків, а в групі B1 – у 97%, що підтверджує високу механічну надійність матеріалів.

У групах пацієнів, яким були виготовлені прямі реставрації (групи C1–C3) спостерігалося поступове зниження оцінок. Через 36 місяців лише 57,1%осіб групи C1 та 46,4% групи C3 мали ідеальну оклюзію (F5), тоді як частка реставрацій із балами 4–5 (клінічно допустимо/неприйнятно) зросла до 20–28%.

Біологічні властивості (B1–B3) загалом залишалися добрими, однак з'явилися поодинокі випадки гінгівіту та вторинного карієсу. В групі C3 лише 53,6% реставрацій оцінено на 1 бал за реакцією ясен (B1), а в 21,4% виявлено клінічно помітні запальні зміни.

Естетичні характеристики (A1–A3) зберігалися найкраще у групах B1–B3, де всі показники сягали 90–100%. У групах C1–C3 зниження блиску, прозорості та поява крайового фарбування були частими – понад 25% реставрацій мали бали 3–5, що потребує естетичної корекції.

Отже, проаналізувавши якість виготовлених естетичних реставрацій у пацієнтів із ГЕРХ на основі результатів 36-місячного клінічного спостереження можна зробити такі висновки:

У пацієнтів із ГЕРХ, де присутній регулярний вплив кислотного середовища ротової порожнини (pH < 5,5), вибір матеріалів для реставрацій повинен бути особливо обґрунтованим через підвищений ризик ерозії, деградації адгезивного шару та втрати краєвої герметичності.

Дисилікат літію (групи A1, A2) демонструє високу кислотостійкість та стабільність у кислих умовах, забезпечуючи збереження форми, блиску й функціональності реставрацій упродовж 3 років. Водночас, діоксид цирконію (групи B1, B2) проявляє ще вищу хімічну інертність, і у поєднанні з адгезивами, що містять 10-MDP, забезпечує максимально надійне та стабільне зчеплення, зокрема у пацієнтів з постійним кислотним навантаженням, таким як при ГЕРХ. Це робить цирконій переважним вибором у клінічних ситуаціях, де потрібна підвищена стійкість до агресивного середовища.

Універсальні адгезиви з 10-MDP– забезпечують хімічне з'єднання з цирконієм і гідролітичну стабільність у вологому та кислуватому середовищі.

Багатокрокові системи мають вищу мікромеханічну стабільність, але потребують ретельного протоколу, що важливо враховувати при підвищеному ризику деградації в умовах ГЕРХ.

Самоадгезивні цементи без додаткової адгезивної підготовки продемонстрували суттєве зниження маргінальної герметичності, зростання частоти вторинного карієсу та втрату анатомічної форми через 36 місяців, особливо у групах A3, B3, C3.

Наногібридні композити знижують блиск і колірну стабільність через кислотну ерозію.

У пацієнтів із гастроезофагеальною рефлюксною хворобою (ГЕРХ) вибір матеріалу для непрямих реставрацій повинен враховувати не лише механічну міцність, а й довготривалу естетичну стабільність в умовах підвищеної кислотної агресії. Дисилікат літію та діоксид цирконію демонструють різну поведінку за таких умов.

Дисилікат літію характеризується високою прозорістю та природною флюоресценцією, що забезпечує відмінні естетичні властивості. Водночас при тривалому впливі кислотного середовища, характерного для ГЕРХ, можливі поверхнева ерозія, втрата блиску та маргінальне фарбування, особливо за відсутності належного глазурування або полірування. Наші результати узгоджуються з даними [11, с.1; 12, с.1016]. Однак Omara A.A. та

Таблиця 1

Клінічна якість прямих і непрямих реставрацій через 36 місяців

Показник	Бал	Групи дослідження (n=98)																	
		Реставрації на основі дисилікату літію (n=103)						Реставрації на основі оксиду цирконію (n=128)						Наногібридні реставрації (n=120)					
		A1 (n=48)		A2 (n=29)		A3 (n=26)		B1 (n=67)		B2 (n=32)		B3 (n=29)		C1 (n=35)		C2 (n=57)		C3 (n=28)	
		абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
Функціональні властивості (область F)																			
F 1	1	37	77,0	21	72,4	13	50	57	85,1	24	75	20	69	19	54,3	40	70,2	14	50
	2	6	12,5	4	13,8	6	23,1	4	6	3	9,4	3	10,3	6	17,1	6	10,5	4	14,3
	3	2	4,2	2	6,9	3	11,5	3	4,5	2	6,2	3	10,3	4	11,4	5	8,8	3	10,7
	4	2	4,2	1	3,4	3	11,5	2	3	2	6,2	2	6,9	4	11,4	4	7	4	14,3
	5	1	2,1	1	3,4	1	3,8	1	1,5	1	3,1	1	3,4	2	5,7	2	3,5	3	10,7
F 2	1	39	81,3	22	75,9	14	53,8	61	91	27	84,4	20	69	19	54,3	45	78,9	13	46,4
	2	5	10,4	3	10,3	3	11,5	3	4,5	3	9,4	3	10,3	4	11,4	5	8,8	3	10,7
	3	2	4,2	1	3,4	2	7,7	1	1,5	1	3,1	2	6,9	3	8,6	2	3,5	2	7,1
	4	1	2,1	1	3,4	1	3,8	1	1,5	-	-	1	3,4	2	5,7	1	1,8	2	7,1
	5	1	2,1	2	6,9	6	23,1	1	1,5	1	3,1	3	10,4	7	20	4	7	8	28,6
F 3	1	42	87,5	22	75,9	16	61,5	64	95,5	27	84,4	24	82,8	24	68,6	37	64,9	13	46,4
	2	3	6,3	3	10,3	3	11,5	2	3	3	9,4	2	6,9	4	11,4	8	14	5	17,9
	3	1	2,1	1	3,4	2	7,7	-	-	1	3,1	1	3,4	2	5,7	4	7	3	10,7
	4	1	2,1	1	3,4	1	3,8	1	1,5	1	3,1	1	3,4	2	5,7	3	5,3	3	10,7
	5	1	2,1	2	6,9	4	15,4	-	-	-	-	1	3,4	3	8,6	5	8,8	4	14,3
F 4	1	43	89,6	25	86,2	18	69,2	65	97	28	87,5	24	82,8	21	60	38	66,7	16	57,1
	2	3	6,3	2	6,9	3	11,5	1	1,5	2	6,3	2	6,9	4	11,4	7	12,3	5	17,9
	3	1	2,1	1	3,4	2	7,7	-	-	1	3,1	1	3,4	3	8,6	4	7	2	7,1
	4	-	-	-	-	1	3,8	1	1,5	1	3,1	1	3,4	2	5,7	3	5,3	2	7,1
	5	1	2,1	1	3,4	2	7,7	-	-	-	-	1	3,4	5	14,3	5	8,8	3	10,7
F 5	1	42	87,5	23	79,3	16	61,5	65	97	28	87,5	25	86,2	19	54,3	36	63,2	13	46,4
	2	3	6,3	3	10,3	3	11,5	1	1,5	2	6,3	2	6,9	5	14,3	8	14	4	14,3
	3	1	2,1	1	3,4	2	7,7	-	-	1	3,1	1	3,4	4	11,4	6	10,5	3	10,7
	4	1	2,1	1	3,4	2	7,7	1	1,5	1	3,1	-	-	3	8,6	3	5,3	3	10,7
	5	1	2,1	1	3,4	3	11,6	-	-	-	-	1	3,4	4	11,4	4	7	5	17,9

ISSN 2523-420X (Online)

Продовження таблиці 1

Показник	Бал	Групи дослідження (n=98)																	
		Реставрації на основі дисилікату літію (n=103)						Реставрації на основі оксиду цирконію (n=128)						Наногібридні реставрації (n=120)					
		A1 (n=48)		A2 (n=29)		A3 (n=26)		B1 (n=67)		B2 (n=32)		B3 (n=29)		C1 (n=35)		C2 (n=57)		C3 (n=28)	
		абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
Біологічні властивості (домен B)																			
(B1)	1	43	89,6	25	86,2	19	73,1	65	97	28	87,5	24	82,8	23	65,7	40	70,2	15	53,6
	2	3	6,3	2	6,9	3	11,5	1	1,5	2	6,3	3	10,3	5	14,3	8	14	6	21,4
	3	1	2,1	1	3,4	2	7,7	1	1,5	1	3,1	1	3,4	3	8,6	4	7	3	10,7
	4	1	2,1	1	3,4	2	7,7	-	-	1	3,1	1	3,4	2	5,7	3	5,3	2	7,1
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5,7	2	3,5	2	7,1
(B2)	1	42	87,5	23	79,3	17	65,4	63	94	27	84,4	24	82,8	20	57,1	40	70,2	15	53,6
	2	3	6,3	3	10,3	4	15,4	2	3	3	9,4	3	10,3	6	17,1	8	14	5	17,9
	3	1	2,1	1	3,4	2	7,7	1	1,5	1	3,1	1	3,4	3	8,6	4	7	3	10,7
	4	1	2,1	1	3,4	2	7,7	1	1,5	1	3,1	1	3,4	3	8,6	3	5,3	3	10,7
	5	1	2,1	1	3,4	1	3,8	-	-	-	-	-	-	3	8,6	2	3,5	2	7,1
(B3)	1	46	95,8	25	86,2	18	69,2	66	98,5	29	90,6	25	86,2	24	68,6	39	68,4	16	57,1
	2	1	2,1	2	6,9	4	15,4	1	1,5	2	6,3	2	6,9	5	14,3	7	12,3	5	17,9
	3	1	2,1	1	3,4	2	7,7	-	-	1	3,1	1	3,4	3	8,6	5	8,8	3	10,7
	4	-	-	1	3,4	1	3,8	-	-	-	-	1	3,4	2	5,7	3	5,3	2	7,1
	5	-	-	-	-	1	3,8	-	-	-	-	-	-	1	2,8	3	5,3	2	7,2
Естетичні властивості (область A)																			
A 1	1	41	85,4	20	69	16	61,5	64	95,5	30	93,8	26	89,7	20	57,1	31	54,4	13	46,4
	2	4	8,3	4	13,8	4	15,4	2	3	1	3,1	2	6,9	9	25,7	12	21,1	5	17,9
	3	2	4,2	2	6,9	3	11,5	1	1,5	1	3,1	1	3,4	3	8,6	6	10,5	3	10,7
	4	1	2,1	2	6,9	2	7,7	-	-	-	-	-	-	2	5,7	5	8,8	4	14,3
	5	-	-	1	3,4	1	3,8	-	-	-	-	-	-	1	2,8	3	5,3	3	10,7
A 2	1	41	85,4	20	69	16	61,5	64	95,5	30	93,8	26	89,7	20	57,1	31	54,4	13	46,4
	2	4	8,3	4	13,8	4	15,4	2	3	1	3,1	2	6,9	9	25,7	12	21,1	5	17,9
	3	2	4,2	2	6,9	3	11,5	1	1,5	1	3,1	1	3,4	3	8,6	6	10,5	3	10,7
	4	1	2,1	2	6,9	2	7,7	-	-	-	-	-	-	2	5,7	5	8,8	4	14,3
	5	-	-	1	3,4	1	3,8	-	-	-	-	-	-	1	2,8	3	5,3	3	10,7
A 3	1	40	83,3	19	65,5	17	65,4	67	100	32	100	29	100	18	51,4	28	49,1	14	50
	2	5	10,4	5	17,2	4	15,4	-	-	-	-	-	-	9	25,7	12	21,1	6	21,4
	3	2	4,2	2	6,9	2	7,7	-	-	-	-	-	-	4	11,4	7	12,3	3	10,7
	4	1	2,1	2	6,9	2	7,7	-	-	-	-	-	-	3	8,6	7	12,3	3	10,7
	5	-	-	1	3,4	1	3,8	-	-	-	-	-	-	1	2,9	3	5,3	2	7,1

співавт. [13, с.472] вказують, що дисилікат літію, гібридна кераміка та PEEK, облицьовані композитною смолою, не рекомендовані для естетичної реабілітації у кислому середовищі порожнини рота у пацієнтів із ГЕРХ.

Діоксид цирконію, зокрема багатошаровий транслюцентний цирконій третього покоління, має нижчу прозорість порівняно з дисилікатом літію, однак демонструє значно вищу кислотостійкість. Поверхня цирконію є менш схильною до фарбування та втрати блиску в умовах зниженого pH, що підтверджено як у нашому 36-місячному спостереженні, так і в роботах інших авторів [14, с. 016; 15, с. 567]. Хоча естетика сучасного цирконію істотно покращилась завдяки градієнтам кольору та підвищеній транслюцентності, для фронтальної групи зубів дисилікат літію й надалі вважається більш естетичним матеріалом.

Таким чином, у пацієнтів із ГЕРХ цирконій є більш стабільним з позиції довготривалої естетичної збереженості, тоді як дисилікат літію забезпечує кращу первинну естетику, але потребує ретельного догляду для збереження властивостей у часі.

Універсальні адгезиви на основі 10-MDP забезпечували хімічний зв'язок із гідроксиапатитом і після полімеризації проявляли високу гідрофобність, що сприяло зменшенню мікропротікання та чутливості. Адгезиви з 10-MDP у поєднанні з селективним травленням продемонстрували найвищу клінічну ефективність у зонах ерозії дентину, формуючи стабільний гібридний шар навіть за зниженого pH порожнини рота. Отримані результати узгоджуються з даними [16, с. 3562; 17, с.1018; 18, с. 10; 19, с. 123; 20, с. 215; 21, с.70], що дозволяє рекомендувати такі адгезивні системи для пацієнтів із ГЕРХ.

Натомість багатокрокові адгезиви без 10-MDP вимагали високої точності виконання протоколу та в умовах ГЕРХ виявилися менш ефективними через обмежену кислотостійкість і підвищену гідрофільність окремих компонентів.

Висновок:

1. Результати 36-місячного спостереження показали, що реставрації з діоксиду цирконію (групи B1, B2) є найбільш стабільними за всіма клінічними параметрами: 97% збереження анатомічної форми (F4), 98,5% ідеальної реакції ясен (B1), 100% відповідності кольору й блиску (A3), а також мінімальний рівень вторинного карієсу та знебарвлення (B2, A2 – понад 90% оцінок на 1 бал).

2. Діоксид цирконію характеризується високою хімічною інертністю та кислотостійкістю, що є особливо важливим для пацієнтів із системною кислотною атакою. Його поєднання з адгезивами на основі 10-MDP забезпечує стабільне довготривале зчеплення. Реставрації з дисилікату літію (групи A1, A2) також демонструють високу ефективність, однак після 24 місяців у пацієнтів із ГЕРХ відзначається поступове зниження окремих показників (F5, A3), що свідчить про помірну ерозію або втрату блиску та обґрунтовує необхідність регулярного полірування або застосування фінішних гелів.

3. Самоадгезивні цементи, застосовані без попереднього протравлювання чи силанізації, характеризуються зниженням маргінальної герметичності, зростанням частоти вторинного карієсу, погіршенням крайової адаптації та передчасною втратою реставрацій, що є особливо критичним в умовах зниженого pH порожнини рота.

4. Прямі наногібридні композитні реставрації без належної ізоляції крайової зони демонструють прискорене знебарвлення, порушення гладкості поверхні та крайовий мікролік, що зумовлює необхідність клінічної корекції або заміни реставрацій.

Література:

1. Attik N., Richert R., Garoushi S. Biomechanics, bioactive and biomimetic philosophy in restorative dentistry – Quo vadis? *Journal of Dentistry*. 2024. Vol. 148. Art. 105036. URL: https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105036.

2. Дорошенко О. М., Біда В. І., Дорошенко М. М., Волосовець Т. М., Дорошенко М. В. та ін. Втрата твердих тканин зубів і розлади сну: огляд сучасних досліджень. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я*. 2024. № 3(17). С. 12–17. URL: https://doi.org/10.33295/1992-576x-2025-3-97.

3. Стеценко Т., Дорошенко М. Результати стоматологічного обстеження пацієнтів із гастроезофагеальною рефлюксною хворобою. *Сучасна стоматологія*. 2022. № 5–6. С. 22–25.

4. Біда В. І., Дорошенко М. М. Порівняльна характеристика ефективності заміщення дефектів твердих тканин зубів у пацієнтів із гастроезофагеальною рефлюксною хворобою. *Вісник стоматології*. 2024. № 1(126), Т. 51. С. 162–167.

5. Біда В. І., Дорошенко М. М. Пошук методів діагностики і лікування стоматологічних захворювань у пацієнтів із гастроезофагеальною рефлюксною хворобою. *Сучасна стоматологія*. 2023. № 5. С. 35–39.

6. Біда В. І., Дорошенко М. М. Вивчення взаємозв'язку між гастроезофагеальною рефлюксною хворобою, бруксизмом та ерозивними ураженнями твердих тканин зубів у практиці лікарів-стоматологів. *Сучасна стоматологія*. 2024. № 5. С. 30–38.

7. Gil-Pozo A., Astudillo-Rubio D., Ferrando Cascales Á., Inchingolo F., Hirata R., Sauro S., Delgado-Gaete A. Effect of gastric acids on the mechanical properties of conventional and CAD/CAM resin composites – an in vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2024. Vol. 155. Art. 106565. URL: https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106565.

8. Theocharidou A., Kontonasaki E., Koukousaki I., Koumpouli A., Betsani I., Koidis P. Effect of in vitro aging and acidic storage on color, translucency, and contrast ratio of monolithic zirconia and lithium disilicate ceramics. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022. Vol. 127, № 3. P. 479–488.

9. Kulkarni A., Rothrock J., Thompson J. Impact of gastric acid induced surface changes on mechanical behavior and optical characteristics of dental ceramics. *Journal of Prosthodontics*. 2020. Vol. 29, № 3. P. 207–218. URL: https://doi.org/10.1111/jopr.12716.

10. Gil-Pozo A., Astudillo-Rubio D., Ferrando Cascales Á., Inchingolo F., Hirata R., Sauro S., Delgado-Gaete A. Effect of gastric acids on the mechanical properties of conventional and CAD/CAM resin composites – an in vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2024. Vol. 155. Art. 106565. URL: https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106565.

11. Elraggal A., Afifi R., Abdel Raheem I. Effect of erosive media on microhardness and fracture toughness of CAD-CAM dental materials. *BMC Oral Health*. 2022. Vol. 22. Art. 1. URL: https://doi.org/10.1186/s12903-022-02230-1.

12. Mesko M., Sarkis-Onofre R., Cenci M., Opdam N., Loomans B., Pereira-Cenci T. Rehabilitation of severely worn teeth: a systematic review. *Journal of Dentistry*. 2016. Vol. 48. P. 1–10. URL: https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.03.003.

13. Omara A. A., Othman H. I., Aldamaty M. F. та ін. Effect of acidic environment on color and translucency of different indirect restorative materials. *BMC Oral Health*. 2024. Vol. 24. Art. 472. URL: https://doi.org/10.1186/s12903-024-04218-5.14

14. Cruz M., Oliveira J., Dovigo L., Fonseca R. Long-term effect of gastric juice alternating with brushing on the surface roughness, topography, and staining susceptibility of CAD-CAM monolithic materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022. Vol. 127. Art. 10. URL: https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.016.

15. Alnasser M., Finkelman M., Papathanasiou A., Suzuki M., Ghaffari R., Ali A. Effect of acidic pH on surface roughness of esthetic dental materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019. Vol. 122, № 6. P. 567.e1–567.e8. URL: https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.08.022.

16. Belmarda Costa M., Delgado A. H., Amorim Afonso T., Proença L., Ramos A. S., Mano Azul A. Investigating a commercial functional adhesive with 12-MDPB and reactive filler to strengthen the adhesive interface in eroded dentin. *Polymers*. 2021. Vol. 13, № 20. Art. 3562. URL: https://doi.org/10.3390/polym13203562.

17. de Rossi G. R. C., Ozcan M., Volpato C. A. M. How to improve bond stability to eroded dentin: a comprehensive review. *Journal of Adhesion Science and Technology*. 2021. Vol. 35, № 10. P. 1015–1034.

18. Van Meerbeek B., Yoshihara K., Van Landuyt K., Yoshida Y., Peumans M. From Buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives: a status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2020. Vol. 22, № 1. P. 7–34.

19. Siqueira F. S., Cardenas A. M., Ocampo J. B., Hass V., Bandeca M. C., Gomes J. C., Loguercio A. D. Bonding performance of universal adhesives to eroded dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2018. Vol. 20, № 2. P. 121–132.

20. Tsujimoto A., Barkmeier W. W., Takamizawa T., Watanabe H., Johnson W. W., Latta M. A., Miyazaki M. Comparison between universal adhesives and two-step self-etch adhesives in terms of dentin bond fatigue durability in self-etch mode. *European Journal of Oral Sciences*. 2017. Vol. 125, № 3. P. 215–222.

21. Forgerini T. V., Ribeiro J. F., Rocha R. O., Soares F. Z., Lenzi T. L. Role of etching mode on bonding longevity of a universal adhesive to eroded dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2017. Vol. 19, № 1. P. 69–75. URL: https://doi.org/10.3290/j.jad.a37723.

References:

1. Attik, N., Richert, R., & Garoushi, S. (2024). Biomechanics, bioactive and biomimetic philosophy in restorative dentistry – Quo vadis? *Journal of Dentistry, 148,* 105036. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105036

2. Doroshenko, O. M., Bida, V. I., Doroshenko, M. M., Volosovets, T. M., & Doroshenko, M. V. et al. (2024). Vtrata tverdykh tkanin zubiv i rozlady snu: ohliad suchasnykh doslidzhen [Loss of hard dental tissues and sleep disorders: a review of current research]. *Suchasna medytsyna, farmatsiya ta psykholohichne zdorovia, 3*(17), 12–17. https://doi.org/10.33295/1992-576x-2025-3-97 [in Ukrainian]

3. Stetsenko, T., & Doroshenko, M. (2022). Rezultaty stomatolohichnoho obsterezhennia patsiyentiv iz gastroezofahialnoiu refluksnoiu khvoroboiu [Results of dental examination of patients with gastroesophageal reflux disease]. *Suchasna stomatolohiia, 5–6,* 22–25. [in Ukrainian]

4. Bida, V. I., & Doroshenko, M. M. (2024). Porivnialna kharakterystyka efektyvnosti zamishchennia defektiv tverdykh tkanin zubiv u patsiyentiv iz gastroezofahialnoiu refluksnoiu khvoroboiu [Comparative assessment of the effectiveness of restoration of hard tissue defects in patients with gastroesophageal reflux disease]. *Visnyk stomatolohii, 1*(126, T 51), 162–167. [in Ukrainian]

5. Bida, V. I., & Doroshenko, M. M. (2023). Poshuk metodiv diiahnostyky i likuvannia stomatolohichnykh zakhvoriuvan u patsiyentiv iz gastroezofahialnoiu

refluksnoiu khvoroboiu [Search for methods of diagnosis and treatment of dental diseases in patients with gastroesophageal reflux disease]. *Suchasna stomatolohiia, 5,* 35–39. [in Ukrainian]

6. Bida, V. I., & Doroshenko, M. M. (2024). Vyvchennia vzaiemozviazku mizh gastroezofahialnoiu refluksnoiu khvoroboiu, bruksyzmom ta erozyvnymy urazhenniamy tverdykh tkanin zubiv u praktytsi likariv-stomatolohiv [Study of the relationship between gastroesophageal reflux disease, bruxism, and erosive damage of dental hard tissues in dental practice]. *Suchasna stomatolohiia, 5,* 30–38. [in Ukrainian]

7. Gil-Pozo, A., Astudillo-Rubio, D., Ferrando Cascales, Á., Inchingolo, F., Hirata, R., Sauro, S., & Delgado-Gaete, A. (2024). Effect of gastric acids on the mechanical properties of conventional and CAD/CAM resin composites – An in-vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 155,* 106565. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106565

8. Theocharidou, A., Kontonasaki, E., Koukousaki, I., Koumpouli, A., Betsani, I., & Koidis, P. (2022). Effect of in vitro aging and acidic storage on color, translucency, and contrast ratio of monolithic zirconia and lithium disilicate ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 127*(3), 479–488. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.016

9. Kulkarni, A., Rothrock, J., & Thompson, J. (2020). Impact of gastric acid induced surface changes on mechanical behavior and optical characteristics of dental ceramics. *Journal of Prosthodontics, 29*(3), 207–218. https://doi.org/10.1111/jopr.12716

10. Gil-Pozo, A., Astudillo-Rubio, D., Ferrando Cascales, Á., Inchingolo, F., Hirata, R., Sauro, S., & Delgado-Gaete, A. (2024). Effect of gastric acids on the mechanical properties of conventional and CAD/CAM resin composites – An in-vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 155.* https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106565

11. Elraggal, A., Afifi, R., & Abdel Raheem, I. (2022). Effect of erosive media on microhardness and fracture toughness of CAD-CAM dental materials. *BMC Oral Health, 22,* 1. https://doi.org/10.1186/s12903-022-02230-1

12. Mesko, M., Sarkis-Onofre, R., Cenci, M., Opdam, N., Loomans, B., & Pereira-Cenci, T. (2016). Rehabilitation of severely worn teeth: A systematic review. *Journal of Dentistry, 48.* https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.03.003

13. Omara, A. A., Othman, H. I., & Aldamaty, M. F. et al. (2024). Effect of acidic environment on color and translucency of different indirect restorative materials. *BMC Oral Health, 24,* 472. https://doi.org/10.1186/s12903-024-04218-5

14. Cruz, M., Oliveira, J., Dovigo, L., & Fonseca, R. (2022). Long-term effect of gastric juice alternating with brushing on the surface roughness, topography, and staining susceptibility of CAD-CAM monolithic materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 127.* https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.016

15. Alnasser, M., Finkelman, M., Papathanasiou, A., Suzuki, M., Ghaffari, R., & Ali, A. (2019). Effect of acidic pH on surface roughness of esthetic dental materials. *Journal of Prosthetic Dentistry, 122*(6), 567.e1–567.e8. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.08.022

16. Belmar da Costa, M., Delgado, A. H., Amorim Afonso, T., Proença, L., Ramos, A. S., & Mano Azul, A. (2021). Investigating a commercial functional adhesive with 12-MDPB and reactive filler to strengthen the adhesive interface in eroded dentin. *Polymers (Basel), 13*(20), 3562. https://doi.org/10.3390/polym13203562

17. de Rossi, G. R. C., Ozcan, M., & Volpato, C. A. M. (2021). How to improve bond stability to eroded dentin: A comprehensive review. *Journal of Adhesion Science and Technology, 35*(10), 1015–1034. https://doi.org/10.1080/01694243.2021.1894447

18. Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Van Landuyt, K., Yoshida, Y., & Peumans, M. (2020). From Buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives: A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *Journal of Adhesive Dentistry, 22*(1), 7–34. https://doi.org/10.3290/j.jad.a37723

19. Siqueira, F. S., Cardenas, A. M., Ocampo, J. B., Hass, V., Bandeca, M. C., Gomes, J. C., & Loguercio, A. D. (2018). Bonding performance of universal adhesives to eroded dentin. *Journal of Adhesive Dentistry, 20*(2), 121–132. https://doi.org/10.3290/j.jad.a37723

20. Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., Takamizawa, T., Watanabe, H., Johnson, W. W., Latta, M. A., & Miyazaki, M. (2017). Comparison between universal adhesives and two-step self-etch adhesives in terms of dentin bond fatigue durability in self-etch mode. *European Journal of Oral Sciences, 125*(3), 215–222. https://doi.org/10.1111/eos.12345

21. Forgerini, T. V., Ribeiro, J. F., Rocha, R. O., Soares, F. Z., & Lenzi, T. L. (2017). Role of etching mode on bonding longevity of a universal adhesive to eroded dentin. *Journal of Adhesive Dentistry, 19*(1), 69–75. https://doi.org/10.3290/j.jad.a37723

Дата першого надходження рукопису до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 20.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

ОРТОДОНТІЯ

УДК 616.314-002-053.2:616.7]-06
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.15

Н.І. Боднарук,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортодонтії,
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010,
bodnaruknatalia27@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-5222-7915

Н.І. Смоляр,
доктор медичних наук,
професор кафедри ортодонтії,
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010,
smoljar@ukr.net
ORCID ID: 0000-0001-8593-5435

Т.Ю. Лисак,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортодонтії,
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010,
tanyalysak2010@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-0108-7759

О.О. Ісакова,
доктор філософії,
асистент кафедри стоматології дитячого віку,
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010,
storisa7@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3364-3945

Д.В. Данилюк,
доктор філософії, асистент кафедри ортодонтії,
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010,
dimadanylyuk90@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-7661-6341

УРАЖЕНІСТЬ КАРІЄСОМ ТИМЧАСОВИХ ЗУБІВ У ДІТЕЙ 5-6 РОКІВ ІЗ ПАТОЛОГІЄЮ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ

Поширеність карієсу зубів у світі залишається високою і за даними ВООЗ є глобальною проблемою сучасної стоматології. Особливого занепокоєння потребує питання зростання раннього дитячого карієсу у світі, та в Україні, зокрема. У світі поширеність раннього дитячого карієсу коливається в межах – від 22 % до 95 % при інтенсивності від 2,34 зуба до 6,6 зуба; в Україні – від 34 % до 95,7 % при інтенсивності карієзного ураження від 1,3 зуба до 14,7 зуба. Доведено, що у дітей із хронічними соматичними захворюваннями ураженість зубів карієсом є вищою, тому вивчення механізмів розвитку карієсу тимчасових зубів у дітей з патологією ОРА залишається актуальною. ***Мета дослідження****. Оцінити стан твердих тканин зубів у дітей 5-6 років із порушеннями опорно-рухового апарату.* ***Матеріали і методи.*** *Обстежено 345 дітей віком 5-6 років: основна група – 285 осіб із порушеннями ОРА та 60 соматично-здорових дітей (група порівняння). Діти відвідували заклади дошкільної освіти, на базі яких були спеціалізовані групи для дітей з порушеннями ОРА. Характер порушень ОРА оцінювали за витягами з протоколів діагностичних засідань Львівської міської психолого-медико-педагогічної консультації та за результатами огляду дітей лікарем-ортопедом. Серед осіб з порушеннями ОРА у 103 (33,05 %) діагностовано плоскостопість, у 88 (30,81 %) – порушення постави та у 94 (36,14 %) – поєднану патологію. Батьки дітей надали інформовану згоду на участь у проведенні досліджень відповідно до етичних принципів та положень Гельсінської Декларації Всесвітньої медичної асоціації з біомедичних досліджень (Сеул, 2008 р.). Визначали поширеність карієсу у %, інтенсивність карієсу тимчасових зубів «кп», Significant Index of Caries (SIC) та оцінювали різницю між індексами SIC та «кп». Результати дослідження опрацьовані статистично із використанням критерію Стьюдента.* ***Наукова новизна.*** *Виявлено вищу поширеність карієсу тимчасових зубів у дітей віком 5-6 років з порушеннями ОРА, ніж у соматично-здорових дітей (89,28±1,79 % проти 76,67±3,25 %, p<0,001), при інтенсивності карієсу 7,27±0,46 зуба та 5,30±0,24 зуба, відповідно, (p<0,001). Найнижча поширеність карієсу спостерігалася у дітей з плоскостопістю (82,64±3,29 %), незначно вища – серед дітей з порушенням постави (87,20±4,22 %) та найвища (100 %) – у дітей з поєднаною патологією. Інтенсивність карієсу тимчасових зубів була найвищою у дітей при поєднаній патології (7,72±0,35 зуба), дещо нижчою у дітей при порушенні постави – 6,57±0,42 зуба (p<0,05) та при плоскостопості – 6,39±0,31 зуба (p<0,05). У дітей з порушеннями ОРА індекс SIC був вищим, ніж у соматично-здорових дітей (11,45±0,24 зуба проти 9,13±0,54 зуба (p<0,01)). Різниця між значеннями індексів «кп» та SIC у дітей основної групи склала +57,50 %, а у дітей групи порівняння +72,26 %. Як у дітей із патологією ОРА, так і у соматично-здорових дітей найбільшу частку у структурі індексу «кп» склали неліковані карієзні зуби (81,73±1,02 % та 72,76±3,20 %, відповідно, (p<0,01). Значно меншу частку у структурі «кп» обох груп дітей склала частка запломбованих зубів, проте, у дітей соматично-здорових їх кількість достовірно більша (24,02±2,15 % до 14,41±0,75 %, (p<0,001).*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Н.І. Боднарук, Н.І. Смоляр, Т.Ю. Лисак, О.О. Ісакова, Д.В. Данилюк, 2026

Частка передчасно видалених тимчасових зубів у обох групах дітей була найменшою. ***Висновки.*** *Встановлено вищу ураженість карієсом тимчасових зубів у дітей з патологією ОРА, ніж у соматично-здорових дітей. У структурі «кп» виявлено меншу частку запломбованих зубів у порівнянні з нелікованими каріозними зубами, як у дітей з патологією ОРА, так і у дітей соматично-здорових, що свідчить про недостатній рівень надання лікувально-профілактичної допомоги дітям. Отже, отримані дані потребують подальшого комплексного дослідження з метою розробки лікувально-профілактичного комплексу та покращення надання своєчасної кваліфікованої стоматологічної допомоги дітям.*

Ключові слова: *діти дошкільного віку, карієс тимчасових зубів, патологія опорно-рухового апарату, плоскостопість, порушення постави, деформація грудної клітки.*

N.I. Bodnaruk,
Associate Professor of Orthodontics,
State Non-Profit Enterprise «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University»,
69 Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010
bodnaruknatalia27@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-5222-7915

N.I. Smolyar,
Doctor of Medical Sciences,
Professor at the Department of Orthodontics,
State Non-Profit Enterprise «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University»,
69 Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010,
smoljar@ukr.net
ORCID ID: 0000-0001-8593-5435

T.Yu. Lysak,
Associate Professor of Orthodontics,
State Non-Profit Enterprise «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University»,
69 Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010
tanyalysak2010@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-0108-7759

O.O. Isakova,
Doctor of Philosophy,
Assistant Professor Department of Pediatric Dentistry,
State Non-Profit Enterprise «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»,
69 Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010,
storisa7@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3364-3945

D.V. Danylyuk,
Doctor of Philosophy,
Assistant Professor of Orthodontics,
State Non-Profit Enterprise «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»,
69 Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010,
dimadanylyuk90@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-7661-6341

CARIOUS INFECTION OF TEMPORARY TEETH IN CHILDREN 5-6 YEARS OLD WITH PATHOLOGY OF THE MUSCULOSKOLE SYSTEM

The prevalence of dental caries in the world remains high and, according to WHO, is a global problem of modern dentistry. The problem of the growth of early childhood caries in the world, and in Ukraine in particular, requires special concern. In the world, the prevalence of early childhood caries varies within the limits - from 22% to 95% with an intensity of 2.34 teeth to 6.6 teeth; in Ukraine - from 34% to 95.7% with an intensity of carious lesions from 1.3 teeth to 14.7 teeth. It has been proven that children with chronic somatic diseases have a higher incidence of dental caries, therefore, studying the mechanisms of caries development in primary teeth in children with musculoskeletal disorders remains relevant. ***Aim of the study****. To assess the condition of hard dental tissues in children aged 5-6 years with musculoskeletal disorders.* ***Materials and methods****. 345 children aged 5-6 years were examined: the main group – 285 people with musculoskeletal disorders and 60 somatically healthy children (comparison group). Children attended preschool educational institutions, on the basis of which there were specialized groups for children with musculoskeletal disorders. The nature of musculoskeletal disorders was assessed according to extracts from the protocols of diagnostic meetings of the Lviv City Psychological-Medical-Pedagogical Consultation and the results of the examination of children by an orthopedic doctor. Among people with musculoskeletal disorders, 103 (33.05%) were diagnosed with flat feet, 88 (30.81 %) with posture disorders, and 94 (36.14%) with combined pathology. The parents of the children provided informed consent to participate in the research in accordance with the ethical principles and provisions of the Declaration of Helsinki of the World Medical Association for Biomedical Research (Seoul, 2008). The prevalence of caries in %, the intensity of caries of primary teeth «df» were studied, the Significant Index of Caries (SIC) was determined and the difference between the SIC and «df» indices was evaluated. The results of the study were statistically processed using the Student's t-test.* ***Scientific novelty****. A higher prevalence of caries of primary teeth was found in children aged 5-6 years with musculoskeletal disorders than in somatically healthy children (89.28±1.79% vs. 76.67±3.25%, p<0.001), with a caries intensity of 7.27±0.46 teeth and 5.30±0.24 teeth, respectively, (p<0.001). The lowest prevalence of caries was observed in children with flat feet (82.64±3.29%), slightly higher among children with posture disorders (87.20±4.22%) and highest (100%) in children with combined pathology. The intensity of caries of primary teeth was highest in children with combined pathology (7.72±0.35 teeth), slightly lower in children with posture disorders – 6.57±0.42 teeth (p<0.05) and with flat feet – 6.39±0.31 teeth (p<0.05). In children with musculoskeletal disorders, the SIC index was higher than in somatically healthy children (11.45±0.24 teeth versus 9.13±0.54 teeth (p<0.01)). The difference between the values of the «df» and SIC indices in children of the main group was +57.50%, and in children of the comparison group +72.26%. In both children with musculoskeletal*

pathology and somatically healthy children, the largest share in the structure of the «df» index was made up of untreated carious teeth (81.73±1.02% and 72.76±3.20%, respectively, (p<0.01). A significantly smaller share in the «df» structure of both groups of children was the share of filled teeth, however, in somatically healthy children their number was significantly higher (24.02±2.15% to 14.41±0.75%, (p<0.001). The share of prematurely removed primary teeth in both groups of children was the smallest. ***Conclusions.*** *A higher incidence of caries in primary teeth was found in children with musculoskeletal pathology than in somatically healthy children. A smaller share of filled teeth was found in the «df» structure compared to untreated carious teeth, as in children with musculoskeletal pathology, as well as in somatically healthy children, which indicates an insufficient level of provision of medical and preventive care to children. Therefore, the obtained data require further comprehensive research in order to develop a medical and preventive complex and improve the provision of timely qualified dental care to children.*

Key words**:** *preschool children, caries of temporary teeth, pathology of the musculoskeletal system, flat feet, impaired posture, chest deformity.*

Постановка проблеми. Карієс зубів залишається глобальною проблемою сучасної стоматології та, за даними ВООЗ, належить до числа шести найбільш розповсюджених захворювань на планеті. Особливе місце серед вітчизняних та іноземних досліджень займає проблема карієсу тимчасових зубів у дітей дошкільного віку. Поширеність раннього дитячого карієсу (РДК) у світі є не однорідною і залежить від регіону проживання, соціального статусу, соматичного стану, санітарно-гігієнічних знань і навиків, тощо…, та коливається в широких межах – від 22 % до 95 % при інтенсивності від 2,34 зуба до 6,6 зуба [1-7]. Високу поширеність карієсу тимчасових зубів виявлено серед дітей дошкільного віку у Палестині (95 %) при інтенсивності, в середньому, 6,6 зуба на одну дитину [1]. Ранній дитячий карієс діагностовано у 52,8% дітей Сербії при інтенсивності каріозного процесу 2,38 зуба [2], у 51,4% дітей Китаю при середньому значенні «кп» 2,34 зуба [3], у 44,8 % дітей Танзанії при інтенсивності 2,51 зуба [4]. Нижчу поширеність карієсу тимчасових зубів зафіксовано серед дітей дошкільного віку в Ірані (22 %), проте кількість каріозних зубів на одну дитину була високою і склала, в середньому, 4,37 зуба [5]. У Польщі виявлено чітку тенденцію до зростання з віком кількості дітей з карієсом тимчасових зубів. Так, за даними науковців [6-7] поширеність РДК серед 3-річних дітей склала 41,1% та зросла до 79,3 % у 5 років при інтенсивності 2,99 зуба та 4,68 зуба, відповідно.

В Україні, за даними численних досліджень [8-11], виявлено високу поширеність РДК, що коливається в межах від 34 % до 95,7 % при інтенсивності від 1,3 зуба до 14,7 зуба. Так, найвищою в Україні ураженість тимчасових зубів карієсом виявлено у дітей з тимчасовим прикусом, які проживають в гірських районах Закарпатської області, де поширеність захворювання склала 95,70 %, а інтенсивність – 14,7 зуба [8]. Суттєво нижчі значення інтенсивності карієсу тимчасових зубів (в середньому, 5,25 зуба) виявлено серед 6-річних дітей Буковини, однак, поширеність карієсу серед дітей даного регіону висока – 93,20 % [9]. Значно нижчу ураженість карієсом тимчасових зубів зафіксовано у дітей Полтавської області, проте спостерігається тенденція до зростання з віком. Так, за даними авторів [10] серед 3-річних дітей поширеність карієсу склала 34,00 % при інтенсивності 1,3 зуба та збільшилась у 2,4 раза до 6 років і становила 69,50 % при «кп» 3,1 зуба, відповідно. У Львові поширеність карієсу тимчасових зубів серед дошкільнят становила 63,79 % при інтенсивності ураження 4,30 зуба [11].

Висока поширеність карієсу зубів обумовлена його багатофакторною природою місцевих та загальних чинників ризику виникнення захворювання. Чільне місце серед загальних чинників ризику займає наявна супутня патологія у дитини. Численними дослідженнями доведено, що у дітей із хронічними соматичними захворюваннями ураженість зубів карієсом є вищою [12-14]. За даними державної статистики у перелік найпоширеніших захворювань серед дитячого населення України входять порушення опорно-рухового апарату (ОРА) [15]. Дошкільний період є важливим етапом у формуванні здорової дитини в майбутньому. З огляду на спільність походження і тісний взаємозв'язок між кістковою тканиною та твердими тканинами зубів для повноцінного розвитку і формування дитини в цілому та твердих тканин зубів, зокрема, важливими є збалансоване харчування з достатнім рівнем споживання кальцію, вітаміну D, а також фізична активність, що є особливо важливим в період 5-6 років, коли відбувається перший стрибок росту. При порушенні кісткового метаболізму порушується гомеостаз і відносний ризик виникнення карієсу зубів збільшується. Нам відомі лише поодинокі дослідження про взаємозв'язок карієсу зубів з патологією ОРА [16-17], тому подальше вивчення механізмів розвитку карієсу тимчасових зубів у дітей з патологією ОРА залишається актуальним.

Мета дослідження. Оцінити стан твердих тканин зубів у дітей 5-6 років із порушеннями опорно-рухового апарату.

Матеріали і методи. Для оцінки стану твердих тканин тимчасових зубів нами було обстежено 345 дітей віком 5-6 років. Серед них 285 осіб із порушеннями ОРА ввійшли в основну групу (142 хлопці та 143 дівчини) та по 30 соматично-здорових дівчат та хлопців склали групу порівняння. Обстежені діти відвідували заклади дошкільної освіти, на базі яких функціонували спеціалізовані групи для дітей з порушеннями ОРА. Характер порушень ОРА вивчали на підставі витягів з протоколів діагностичних засідань Львівської міської психолого-медико-педагогічної консультації та за результатами щорічного планового огляду дітей лікарем-ортопедом. Серед осіб з порушеннями ОРА у 103 (33,05 %) діагностовано плоскостопість, у 88 (30,81 %) – порушення постави та у 94 (36,14 %) – поєднану патологію. До групи з поєднаною патологією були включені діти, в яких було виявлено деформацію грудної клітки та проблеми з нижніми кінцівками (плоскостопість, варусну та вальгусну деформації нижніх кінцівок). Стоматологічний огляд дітей проводили за погодженням із керівництвом дошкільних закладів. Батьки усіх обстежених дітей дали інформовану згоду на участь у проведенні досліджень відповідно до етичних принципів та положень Гельсінської Декларації Всесвітньої медичної асоціації з біомедичних досліджень (Сеул, 2008 р.). Вивчали епідеміологічні показники карієсу: поширеність у %; інтенсивність карієсу тимчасових зубів за індексом «кп», враховуючи передчасно видалені (по причині ускладненого карієсу) тимчасові зуби. Визначали найвищий рівень інтенсивності карієсу тимчасових зубів - Significant Index of Caries (SIC) та оцінювали різницю між індексами SIC та «кп» [18]. Результати дослідження опрацьовані статистично із використанням критерію Стьюдента [19].

Результати дослідження. Проведені дослідження виявили високу поширеність карієсу тимчасових зубів серед дітей віком 5-6 років з порушеннями ОРА, яка, в середньому, склала 89,28±1,79%, що значно вище, ніж у соматично-здорових дітей (76,67±3,25%), при інтенсивності карієсу 7,27±0,46 зуба та 5,30±0,24 зуба, відповідно, (p<0,001).

Проведено аналіз поширеності карієсу тимчасових зубів у обстежених дітей з урахуванням характеру порушень ОРА (рис. 1). Виявлено, що серед дітей старшого дошкільного віку з патологією ОРА найнижча поширеність карієсу спостерігалася у дітей з плоскостопістю (82,64±3,29 %), дещо вищою була серед дітей з порушенням постави (87,20±4,22 %) та найвищою (100 %) серед дітей з поєднаною патологією.

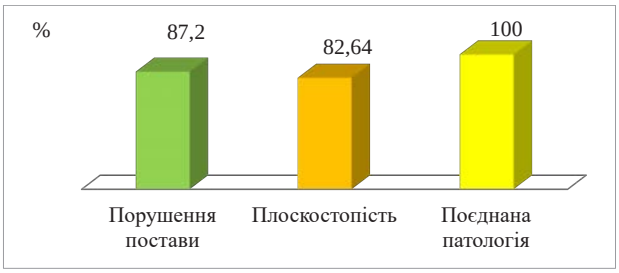


Рис. 1. Поширеність карієсу тимчасових зубів у дітей 5-6 років з урахуванням характеру патології опорно-рухового апарату (у %)

В ході дослідження проведено оцінку інтенсивності карієсу у дошкільнят в залежності від характеру патології та виявлено, що у дітей при поєднаній патології інтенсивність карієсу тимчасових зубів була найвищою і, в середньому, склала 7,72±0,35 зуба на одну дитину. Дещо нижчою інтенсивність карієсу була у дітей при порушенні постави – 6,57±0,42 зуба (p<0,05) та при плоскостопості – 6,39±0,31 зуба (p<0,05), відповідно (табл.1).

При дослідженні індексу SIC виявили групу дітей з найвищими значеннями інтенсивності перебігу каріозного процесу. Зафіксовано, що у дітей з порушеннями ОРА індекс SIC був значно вищим, ніж у соматично-здорових дітей та, в середньому, склав 11,45±0,24 зуба проти 9,13±0,54 зуба (p<0,01). Встановлено різницю між значеннями індексів «кп» та SIC, яка у дітей основної групи склала +57,50 %, а у дітей групи порівняння +72,26 %.

При аналізі індексу SIC у дітей з урахуванням патології ОРА виявлено суттєво вищу інтенсивність карієсу тимчасових зубів за досліджуваним показником у дітей із поєднаною патологією, який склав 12,5±0,24 зуба, проти 11,32±0,41 зуба, (p<0,05) у дітей з порушенням постави та 10,28±0,32 зуба, (p<0,001) у дітей з плоскостопістю, відповідно. Встановлено різницю між значеннями індексів «кп» та SIC, яка найвищою виявилася у дітей при порушенні постави (+72,30 %), а найнижчою – у дітей з плоскостопістю (+60,88 %). У групі дітей з поєднаною патологією різниця склала (+62,34 %).

З метою більш детального вивчення стану твердих тканин зубів у дітей 5-6 років із патологією ОРА

нами проведено аналіз структури індексу інтенсивності карієсу тимчасових зубів «кп» з урахуванням передчасно видалених зубів «в» (табл. 2).

З'ясовано, що, частка передчасно видалених тимчасових зубів у обох групах дітей була найменшою, та у дітей із порушеннями ОРА склала 3,86±0,53 %, а у дітей групи порівняння 3,22±0,60 % (p>0,05). Слід зазначити, що, як у дітей із патологією ОРА, так і у соматично-здорових дітей найбільшу частку у структурі індексу «кп» склали нелікувані каріозні зуби. Однак, у дітей основної групи їх кількість була суттєво більша, ніж у дітей групи порівняння – 81,73±1,02 % проти 72,76±3,20 %, відповідно, (p<0,01). Значно меншу частку у структурі «кп» обох груп дітей склала частка запломбованих зубів, проте, у дітей соматично-здорових їх кількість достовірно більша, у порівнянні з дітьми із порушеннями ОРА 24,02±2,15 % до 14,41±0,75 %, (p<0,001). Варто зазначити, що у дітей основної групи кількість нелікованих каріозних зубів у 5,67 раза більша (p<0,001), ніж зубів запломбованих. Водночас, у дітей групи порівняння нелікованих каріозних зубів більше у 3,03 раза (p<0,001)*, ніж зубів з пломбами, що свідчить про недостатній рівень надання стоматологічної допомоги.

Надалі проведено аналіз структури індексу «кп» у дітей 5-6 років з порушеннями ОРА з урахуванням характеру патології. Результати дослідження подано у таблиці 3.

Встановлено, що частка компонента «к» переважала у всіх обстежених групах дітей, проте, найбільший кількість зубів, що потребували лікування зафіксовано у дітей з поєднаною патологією (83,38±1,05 %). Дещо менший відсоток спостерігався серед дітей з порушенням постави (82,08±3,20 %, p_1>0,05) та з плоскостопістю (79,73±1,02 %, p<0,05). Водночас, у дітей з плоскостопістю виявлено більше, ніж у дітей

Таблиця 1

Інтенсивність карієсу тимчасових зубів у дітей 5-6 років з порушеннями опорно-рухового апарату за показниками «кп» та SIC

Групи дітей	SIC	кп	Різниця у %	p
Плоскостопість	10,28±0,32**	6,39±0,31	+60,88	<0,001
Порушення постави	11,32±0,41#	6,57±0,42	+72,30	<0,001
Поєднана патологія	12,50±0,24	7,72±0,35#	+62,34	<0,001
Основна група	11,45±0,24*	7,27±0,46	+57,50	<0,001
Група порівняння	9,13±0,54	5,30±0,24	+72,26	<0,001

*Примітка: вірогідність різниці між показниками, де * – p<0,01; # – p<0,05; ** – p<0,001.*

Таблиця 2

Структура індексу кп у бстежених дітей 5-6 років із порушеннями опорно-рухового апарату

Групи дітей / Інтенсивність карієсу	З порушеннями ОРА	Соматично-здорові	p
к	81,73±1,02*	72,76±3,20*	<0,05
п	14,41±0,75	24,02±2,15	<0,001
в	3,86±0,53	3,22±0,60	>0,05

*Примітка: вірогідність різниці між показниками, де * – p<0,001.*

Таблиця 3

Структура індексу кп у дітей 5-6 років з урахуванням характеру порушень опорно-рухового апарату

Характер порушень ОРА / Інтенсивність карієсу	Плоскостопість	Порушення постави	Поєднана патологія	p
к	79,73±1,02*	82,08±3,20*	83,38±1,05*	p_1>0,05 p_2>0,05 p_3<0,05
п	16,51±0,75	14,07±2,15	12,65±0,68	p_1>0,05 p_2>0,05 p_3<0,001
в	3,76±0,53	3,85±0,60	3,97±0,53	p_1>0,05 p_2>0,05 p_3>0,05

*Примітка: вірогідність різниці між показниками, де * – p<0,001.*

з порушенням постави та з поєднаною патологією запломбованих зубів (16,51±0,75 % проти 14,07±2,15 %, (p>0,05) та 12,65±0,68 %, (p<0,05), відповідно. Також встановлено, що у структурі «кп» дітей з поєднаною патологію каріозних зубів у 6,6 раза, (p<0,001) більше порівняно із запломбованими. У групі з порушенням постави – у 5,83 раза (p<0,001), у групі з плоскостопістю – у 4,83 раза, (p<0,001). Слід відмітити, що у всіх групах дітей з патологією ОРА у структурі індексу «кп» найнижчою була частка «в», однак суттєвої різниці між показниками не спостерігалося.

Висновки. Отже, за даними результатів дослідження встановлено вищу ураженість карієсом тимчасових зубів у дітей основної групи, ніж у групі порівняння. Це дозволяє припустити, що у дітей з супутньою патологією ОРА вищий ризик розвитку карієсу зубів у порівнянні з соматично-здоровими дітьми. Виявлено значно меншу частку запломбованих зубів у порівнянні із нелікованими каріозними зубами, як у дітей з патологією ОРА, так і у дітей соматично-здорових, що свідчить про недостатній рівень надання лікувально-профілактичної допомоги дітям. Отже, отримані дані потребують подальшого комплексного дослідження з метою розробки комплексу лікувально-профілактичних проти каріозних заходів спрямованих на попередження виникнення та розвитку захворювання зубів, а також вказують на необхідність надання своєчасної кваліфікованої стоматологічної допомоги дітям.

Література:

1. Kateeb E., Lim S., Amer S., Ismail A. Behavioral and social determinants of early childhood caries among Palestinian preschoolers in Jerusalem area: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2023. №23(1). P. 152. DOI: 10.1186/s12903-023-02809-2.

2. Igic M., Obradovic R., Filipovic G. Prevalence and progression of early childhood caries in Nis, Serbia. *Eur J Paediatr Dent*. 2018. №19(2). P. 161-164. DOI: 10.23804/ejpd.2018.19.02.12.

3. Wu X.Y., Wang J.X., Cai T., Li Y.H., Zhou Z., Yang Z.Y. Prevalence and influencing factors of deciduous caries in preschool children in Chongqing city. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2019. №37(1). P. 81-86. Chinese. DOI: 10.7518/hxkq.2019.01.016.

4. Ndekero T.S., Carneiro L.C., Masumo R.M. Prevalence of early childhood caries, risk factors and nutritional status among 3-5-year-old preschool children in Kisarawe, Tanzania. *PLoS One*. 2021. №16(2). P. e0247240. DOI: 10.1371/journal.pone.0247240.

5. Shoaee S., Saeedi Moghaddam S., Masinaei M., Sofi-Mahmudi A., Hessari H., Heydari M.H., Shamsoddin E., Parsaeian M., Ghasemian A., Larijani B., Fakhrzadeh H., Farzadfar F. Trends in dental caries of deciduous teeth in Iran: a systematic analysis of the national and sub-national data from 1990 to 2017. *BMC Oral Health*. 2022. №22(1). P. 634. DOI: 10.1186/s12903-022-02634-z.

6. Olczak-Kowalczyk D., Gozdowski D., Turska-Szybka A. Protective Factors for Early Childhood Caries in 3-Year-Old Children in Poland. *Front Pediatr.* 2021. №9. P. 583660. DOI: 10.3389/fped.2021.583660.

7. Olczak-Kowalczyk D., Studnicki M., Turska-Szybka A. Factors Associated With Dental Caries in Primary Teeth of 5- and 6-Year-Old Polish Children. *Int J Paediatr Dent.* 2025. №35(5). P. 1003-1011. DOI: 10.1111/ipd.13316.

8. Клітинська О.В., Шетеля В. В., Лайош Н. В., Зорівчак Т. І., Стішковський А.В. Аналіз показників карієсу тимчасових зубів у дітей, які проживають в гірській зоні Закарпатської області. *Intermedical journal, спецвипуск.* 2023. Спецвипуск. С. 44-48. DOI: 10.32782/2786-7684/2023-3-9

9. Котельбан А. Особливості стану твердих тканин тимчасових зубів у дітей 6 років. *Медицина сьогодні і завтра*. 2023. №92(3), 49-55. DOI: 10.35339/msz.2023.92.3.kot

10. Каськова Л.Ф., Садовський М.О. Вікові особливості параметрів карієсу молочних зубів у дітей віком 3-6 років. *Wiadomosci Lekarskie*. 2022. Т. 75. № 2. С. 357-361.

11. Чухрай Н.Л., Безвушко Е.В., Колесніченко О.В., Фур М.Б., Бяла, О.Х. Ураженість карієсом тимчасових зубів у дітей інтернатних закладів із зубощелепними аномаліями. *Вісник стоматології.* 2022. 45№ 3 С. 123-129. DOI: 10.35220/2078-8916-2022-45-3.21

12. Чухрай Н.Л., Машкаринець О.О., Лисак Т.Ю., Боднарук Н.І., Лисак М.О. Стоматологічний статус дітей на тлі соматичної патології (огляд літератури). *Via Stomatologiae*. 2024. №1(2). С. 5-15. DOI: 10.32782/3041-1394.2024-2.1

13. Боднарук Н.І., Смоляр Н.І., Чухрай Н.Л., Машкаринець О.О., Ган І.В. Взаємозв'язок захворювання на карієс тимчасових зубів із патологією опорно-рухового апарату у дітей дошкільного віку з урахуванням біохімічних маркерів метаболізму сполучної тканини. *Медичні перспективи.* 2022. №2. С. 138-145. DOI: 10.26641/2307-0404.2022.2.260290

14. Безвушко Е.В., Чухрай Н.Л., Костура В.Л., Лисак Т.Ю., Дубецька-Грабоус І.С. Особливості стоматологічного статусу в дітей з надмірною масою тіла. *Acta medica Leopoliensia.* 2019. 25№ 2-3. С. 10-15. DOI: 10.25040/aml2019.02.010

15. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2017 рік / МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». Київ : МВЦ «Медінформ», 2018. 458 с

16. Приймак Х.В. Захворювання на карієс зубів дітей з органічним ураженням нервової системи та ортопедичною патологією. *Сучасна стоматологія*. 2019. 3. С. 52. DOI: 10.33295/1992-576X-2019-3-52

17. Шешукова О.В., Бауман С.С., Падалка А.І., Поліщук Т.В. Особливості стоматологічної захворюваності у дітей зі сколіозом. *Вісник Української медичної стоматологічної академії.* 2016. Т. 16. № 4(56). Ч. 3. С. 258-261.

18. Смоляр Н.І., Федорів Я.М., Завойко Л.М. Методичні рекомендації по статистичній обробці / [уклад. Смоляр Н. І., Федорів Я.М., Завойко Л. М. та ін]. Львів, 1995. 17 с.

19. Bratthal D. Introducing the Significant Caries Index together with a proposal for a new oral health goal for 12-year-olds. *Int. Dent. J.* 2000. 50. № 6. P.378-384. DOI: 10.1111/j.1875-595x.2000.tb00572.x

References:

1. Kateeb, E., Lim S., Amer, S., & Ismail A. (2023). Behavioral and social determinants of early childhood caries among Palestinian preschoolers in Jerusalem area: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 23(1), 152. DOI: 10.1186/s12903-023-02809-2. 0015793

2. Igic, M., Obradovic, R., & Filipovic G. (2018). Prevalence and progression of early childhood caries in Nis, Serbia. *Eur J Paediatr Dent*, 19(2), 161-164. DOI: 10.23804/ejpd.2018.19.02.12.

3. Wu, X.Y., Wang, J.X., Cai, T., Li, Y.H., Zhou, Z., & Yang Z.Y. (2019). Prevalence and influencing factors of deciduous caries in preschool children in Chongqing city. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 37(1), 81-86. Chinese. DOI: 10.7518/hxkq.2019.01.016.

4. Ndekero, T.S., Carneiro, L.C., & Masumo, R.M. (2021). Prevalence of early childhood caries, risk factors and nutritional status among 3-5-year-old preschool children in Kisarawe, Tanzania. *PLoS One*, 16(2), e0247240. DOI: 10.1371/journal.pone.0247240.

5. Shoaee, S., Saeedi Moghaddam, S., Masinaei, M., Sofi-Mahmudi, A., Hessari, H., Heydari, M.H., Shamsoddin, E., Parsaeian, M., Ghasemian, A., Larijani, B., Fakhrzadeh, H., & Farzadfar, F. (2022). Trends in dental caries of deciduous teeth in Iran: a systematic analysis of the national and sub-national data from 1990 to 2017. *BMC Oral Health*, 22(1), 634. DOI: 10.1186/s12903-022-02634-z.

6. Olczak-Kowalczyk, D., Gozdowski, D., & Turska-Szybka A. (2021). Protective Factors for Early Childhood Caries in 3-Year-Old Children in Poland. *Front Pediatr,* 9, 583660. DOI: 10.3389/fped.2021.583660.

7. Olczak-Kowalczyk, D., Studnicki, M., & Turska-Szybka, A. (2025). Factors Associated With Dental Caries in Primary Teeth of 5- and 6-Year-Old Polish Children. *Int J Paediatr Dent,* 35(5), 1003-1011. DOI: 10.1111/ipd.13316.

8. Klitynska, O.V., Shetelia, V.V., Laiosh, N.V., Zorivchak, T.I., & Stishkovskyi, A.V. (2023). Analiz pokaznykiv kariiesu tymchasovykh zubiv u ditei, yaki prozhyvaiut v hirskii zoni Zakarpatskoi oblasti [Analysis of caries indicators of primary teeth in children living in the mountainous zone of the Transcarpathian region] *Intermedical journal, spetsvypusk – Intermedical journal, special issue*, 44-48. DOI: 10.32782/2786-7684/2023-3-9 [in Ukrainian]

9. Kotelban, A. (2023). Osoblyvosti stanu tverdykh tkanyn tymchasovykh zubiv u ditei 6 rokiv [Features of the condition of hard tissues of primary teeth in children 6 years old]. *Medytsyna sohodni i zavtra – Medicine today and tomorrow*, 92(3), 49-55. DOI: 10.35339/msz.2023.92.3.kot [in Ukrainian]

10. Kaskova, L.F., & Sadovskyi, M.O. (2022). Vikovi osoblyvosti parametriv kariiesu molochnykh zubiv u ditei vikom 3-6 rokiv [Age-related features of caries parameters of primary teeth in children aged 3-6 years]. *Wiadomosci Lekarskie – Wiadomosci Lekarskie,* 75, 2, 357-361. DOI: 10.32782/3041-1394.2024-2.1 [in Ukrainian]

11. Chukhrai, N.L., Bezvushko, E.V., Kolesnichenko, O.V., Fur, M.B., & Biala, O.Kh. (2022). Urazhenist kariiesom tymchasovykh zubiv u ditei internatnykh zakladiv iz zuboshchelepnymy anomaliiamy [Caries prevalence of primary teeth in children of boarding schools with dentofacial anomalies]. *Visnyk stomatolohii – Bulletin of Dentistry*, 45, 3, 123-129. DOI: 10.35220/2078-8916-2022-45-3.21 [in Ukrainian]

12. Chukhrai, N.L., Mashkarynets, O.O., Lysak, T.Yu., Bodnaruk, N.I., & Lysak, M.O. (2024). Stomatolohichnyi status ditei na tli somatychnoi patolohii (ohliad literatury) [Dental status of children against the background of somatic pathology (literature review)]. *Via Stomatologiae – Via Stomatologiae*, 1(2), 5-15. DOI: 10.32782/3041-1394.2024-2.1 [in Ukrainian]

13. Bodnaruk, N.I., Smoliar, N.I., Chukhrai, N.L., Mashkarynets, O.O., & Han, I.V. (2022). Vzaiemozviazok zakhvoriuvannia na kariies tymchasovykh zubiv iz patolohiieiu oporno-rukhovoho aparatu u ditei doshkilnoho viku z urakhuvanniam biokhimichnykh markeriv metabolizmu spoluchnoi tkanyny [The relationship between caries of primary teeth and pathology of the musculoskeletal system in preschool children, taking into account biochemical markers of connective tissue metabolism]. *Medicni perspektivi – Medical perspectives,* 2, 138-145 DOI: 10.26641/2307-0404.2022.2.260290 [in Ukrainian]

14. Bezvushko, E.V., Chukhrai, N.L., Kostura, V.L., Lysak, T.Yu., & Dubetska-Hrabous I.S. (2019). Osoblyvosti stomatologichnoho statusu v ditei z nadmirnoiu masoiu tila [Peculiarities of dental status in overweight children]. *Acta medica Leopoliensia – Acta medica Leopoliensia,* 25, 2-3, 10-15. DOI: 10.25040/aml2019.02.010 [in Ukrainian]

15. Shchorichna dopovid pro stan zdorovia naselennia, sanitarno-epidemichnu sytuatsiiu ta rezultaty diialnosti systemy okhorony zdorovia Ukrainy. [Annual report on the state of health of the population, sanitary and epidemiological situation and results of the health care system of Ukraine]. (2017). Ministry of Health of Ukraine, State Institution «UISD Ministry of Health of Ukraine».2017 rik / MOZ Ukrainy, DU «UISD MOZ Ukrainy». Kyiv : MVTs «Medinform», 2018. 458 s. [in Ukrainian]

16. Pryimak, Kh.V. (2019). Zakhvoriuvannia na kariies zubiv ditei z orhanichnym urazhenniam nervovoi systemy ta ortopedychnoiu patolohiieiu [Dental caries in children with organic damage to the nervous system and orthopedic pathology]. *Cuchasna stomatolohiia – Modern dentistry,* 3, 52. DOI: 10.33295/1992-576X-2019-3-52 [in Ukrainian].

17. Sheshukova, O.V., Bauman, S.S., Padalka, A.I., & Polishhuk, T.V. (2016). Osoblyvosti stomatologichnoi' zahvorjuvanosti u ditej zi skoliozom [Features of dental morbidity in children with scoliosis]. *Visnyk Ukrai'ns'koi' medychnoi' stomatologichnoi' akademii' – Bulletin of the Ukrainian medical dental Academy,* 16, 4(56), 3, 258-261 [in Ukrainian].

18. Smoliar, N.I., Fedoriv, Ya.M. & Zavoiko, L.M. (1995). Metodychni rekomendatsii po statystychnii obrobtsi [Methodical recommendations for statistical processing], Lviv [in Ukrainian]

19. Bratthal, D. (2000). Introducing the Significant Caries Index together with a proposal for a new oral health goal for 12-year-olds. *Int. Dent. J,* 50, 6, 378-384. DOI: 10.1111/j.1875-595x.2000.tb00572.x

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.716-007:611.018.4:616-073.756.8
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.16

І.А. Глушко,
аспірант кафедри ортодонтії
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
бульвар Т. Шевченка, 13, м. Київ, Україна, індекс 01601
glushkovanya@yahoo.com
ORCID ID: 0009-0000-5716-9737

П.С. Фліс,
доктор медичних наук,
професор кафедри ортодонтії, академік,
Заслужений діяч науки і техніки України,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
бульвар Т. Шевченка, 13, м. Київ, Україна, індекс 01601
opos.nmu@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7675-793X

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГНАТИЧНИХ ВІДДІЛІВ ОБЛИЧЧЯ З УРАХУВАННЯМ ОРІЄНТИРІВ ВИМІРЮВАННЯ НА М'ЯКОТКАНИННОМУ ТА КІСТКОВОМУ РІВНЯХ ЗА ДАНИМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ

Мета дослідження. *У статті представлено результати порівняльного аналізу морфометричних параметрів гнатичних відділів обличчя, визначених за орієнтирами як на рівні м'яких тканин, так і кісткових структур черепа. Дослідження базується на даних конусно-променевої комп'ютерної томографії, що дозволило отримати високоточні тривимірні зображення та провести детальні вимірювання краніофаціальних структур.* ***Матеріали та методи****. У ході аналізу встановлено, що діагональні параметри верхнього відділу обличчя, визначені за м'якотканинними орієнтирами (відстань між точками t–sn), достовірно відрізняються від відповідних показників, отриманих на кістковому рівні (між точками St–A). Середня різниця між цими величинами становить 15,91±0,52 мм, що свідчить про значний вплив товщини та індивідуальних особливостей м'яких тканин на результати вимірювань.* ***Результати дослідження.*** *Крім того, виявлено статистично значущу різницю (p=0,001) між широтними параметрами зовнішнього носа та грушоподібного отвору, яка перевищує 11,25±0,83 мм. Отримані результати підтверджують наявність суттєвих розбіжностей між показниками, визначеними за різними анатомічними орієнтирами, що необхідно враховувати під час діагностики та планування ортодонтичного лікування. Встановлено, що ці розбіжності, ймовірно, обумовлені варіабельністю будови м'яких тканин у ділянках розташування реперних точок, а також їхньою товщиною та еластичністю. Це підкреслює важливість диференційованого підходу до інтерпретації морфометричних даних.* ***Висновок****. З огляду на отримані результати, для підвищення точності краніофаціальної діагностики та мінімізації похибок вимірювань доцільно надавати перевагу кістковим орієнтирам, особливо при аналізі даних комп'ютерної томографії. Використання саме кісткових структур як базових точок дозволяє підвищити об'єктивність оцінки та покращити якість планування ортодонтичного втручання.*

Ключові слова: *ортодонтія, діагностика, краніофаціальний комплекс, конусно-променева комп'ютерна томографія, діагональні параметри лицевого черепа, широтні параметри лицевого черепа.*

I.A. Glushko,
Postgraduate Student at the Department of Orthodontics
Bogomolets National Medical University,
13 T. Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine,
postal code 01601
glushkovanya@yahoo.com
ORCID ID: 0009-0000-5716-9737

P.S. Flis,
Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Orthodontics, Academician,
Honored Worker of Science and Technology of Ukraine,
Bogomolets National Medical University,
13 T. Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine,
postal code 01601
opos.nmu@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7675-793X

COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF GNATIC PARTS OF THE FACE, TAKING INTO ACCOUNT MEASUREMENT GUIDELINES AT THE SOFT TISSUE AND BONE LEVELS ACCORDING TO COMPUTED TOMOGRAPHY DATA

Purpose of the study. *The article presents the results of a comparative analysis of morphometric parameters of the gnatic parts of the face, determined by reference points both at the level of soft tissues and bone structures of the skull. The study is based on data from Cone-Beam computed tomography, which made it possible to obtain high-precision three-dimensional images and conduct detailed measurements of craniofacial structures.* ***Materials and methods****. During the analysis, it was found that the diagonal parameters of the upper part of the face determined by soft–tissue landmarks (distance between points t–sn) significantly differ from the corresponding indicators obtained at the bone level (between points St-a). The average difference between these values is 15.91±0.52 mm, which indicates a significant influence of the thickness and individual characteristics of soft tissues on the measurement results.* ***Research results.*** *In addition, a statistically significant difference (p=0.001) was found between the latitudinal parameters of the external nose and the pear-shaped opening, which exceeds*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© І.А. Глушко, П.С. Фліс, 2026

11.25±0.83 mm. The results obtained confirm the presence of significant discrepancies between the indicators determined by different anatomical guidelines, which should be taken into account during the diagnosis and planning of orthodontic treatment. It was found that these discrepancies are probably due to the variability of the structure of soft tissues in the areas where reference points are located, as well as their thickness and elasticity. This highlights the importance of a differentiated approach to interpreting morphometric data. ***Conclusion****. Taking into account the results obtained, in order to improve the accuracy of craniofacial diagnostics and minimize measurement errors, it is advisable to give preference to bone landmarks, especially when analyzing computed tomography data. The use of bone structures as base points allows you to increase the objectivity of assessment and improve the quality of planning orthodontic intervention.*
Key words: *orthodontics, diagnostics, craniofacial complex, cone-beam computed tomography, diagonal parameters of the facial skull, latitudinal parameters of the facial skull.*

Вступ: Сучасні методи діагностики в клініці ортодонтії та ортопедичної стоматології спрямовані на підвищення якості лікування шляхом індивідуального підходу до проблем формування прикусу у пацієнтів [6]. Особлива увага приділяється взаємозв'язку між параметрами краніофаціального комплексу та стоматогнатичної системи в цілому. Встановлено, що існує кореляція між сумою мезіодистальних параметрів коронок чотирьох різців верхньої щелепи та відстанню між виличними точками zy-zy, між шириною зубних дуг у ділянці іклів та відстанню між носовими точками an-an. На підставі встановленої кореляції проводять планування лікування аномалій та деформацій зубощелепної системи, а також протетичні заходи при повній відсутності зубів [9]. Для отримання даних про параметри краніофаціального комплексу дослідники проводять вимірювання на обличчі пацієнта за допомогою різного роду вимірювальних приладів [5]. Застосування методу конусно-променевої комп'ютерної томографії значно розширює можливості вдосконалення як загальновідомих, так і запропонованих принципово нових методик [3].

Мета даного дослідження. Провести порівняльний аналіз параметрів щелепних частин обличчя з орієнтирами для вимірювання на шкірі та кістках черепа за даними комп'ютерної томографії.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети було проведено дослідження гнатичних параметрів лицевого відділу черепа на основі аналізу 38 комп'ютерних томограм пацієнтів першого періоду зрілого віку. Томографічні зображення отримано з високою роздільною здатністю (розмір вокселя – 0,2). Вимірювання виконували як безпосередньо на КТ-зображеннях, так і на тривимірних моделях черепа, створених із використанням програмного забезпечення Avantis 3D [8].

Для визначення широтних параметрів гнатичної частини обличчя на 3D-моделях застосовували такі орієнтири.

На м'яких тканинах обличчя: відстань між точками t (tragion), розташованими на козелку вуха; відстань між точками ko (kondylare) – проєкціями зовнішнього краю суглобової головки; відстань між скуловими точками zy (zygion); відстань між найбільш виступаючими точками an (alae nasi) на крилах носа.

На кісткових структурах черепа: відстань між точками St (spina tympani) – на зовнішній поверхні верхівки великої барабанної ості; відстань між точками Ko (kondylare) – на зовнішньому краї суглобової головки в ділянці латерального полюса; відстань між точками Zy (zygion) – найбільш латерально виступаючими точками виличної кістки; відстань між точками Ap (piriform aperture lower width) – у ділянці носової вирізки (incisura nasalis) на рівні її максимальної нижньої ширини.

Для оцінки діагональних параметрів використовували такі орієнтири.

На м'яких тканинах: відстань від точки t (tragion) до підносової точки sn (subnasale); відстань від точки ko (kondylare) до точки spm (supramentale), розташованої по серединній лінії в найглибшій ділянці надпідборідної складки.

На кісткових структурах: відстань від точки St (spina tympani) до точки A – найглибшої точки на передньому контурі апікального базису верхньої щелепи; відстань від точки Ko (kondylare) до точки B – найбільш дистально розташованої точки на передньому контурі апікального базису нижньої щелепи.

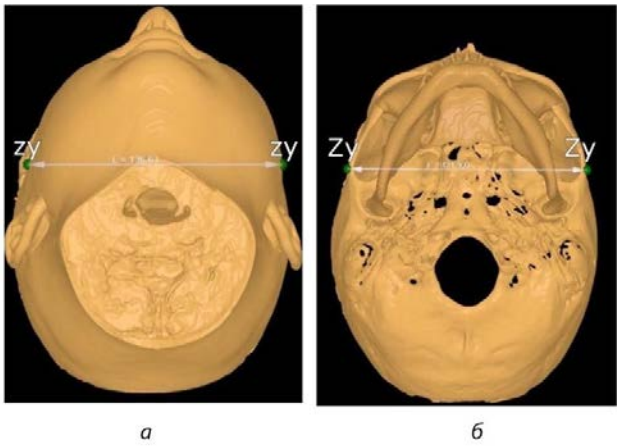
Діагональні параметри визначали окремо праворуч і ліворуч. Отримані результати узагальнювали як для вимірювань, виконаних за орієнтирами на м'яких тканинах, так і для показників, отриманих на кісткових структурах. Статистичну обробку даних проводили на основі загальної матриці в програмі Excel 7.0 (Microsoft, США) із використанням можливостей програм STATGRAPH 5.1 (Microsoft, США). Аналіз включав визначення середніх значень, стандартного відхилення та стандартної похибки середнього. Достовірність відмінностей оцінювали за критерієм Стьюдента (t); статистично значущими вважали результати при $p \leq 0,05$.

Результати проведеного дослідження засвідчили, що широтні та діагональні параметри верхнього і нижнього відділів гнатичної частини обличчя, визначені за орієнтирами на м'яких тканинах, суттєво відрізняються від відповідних

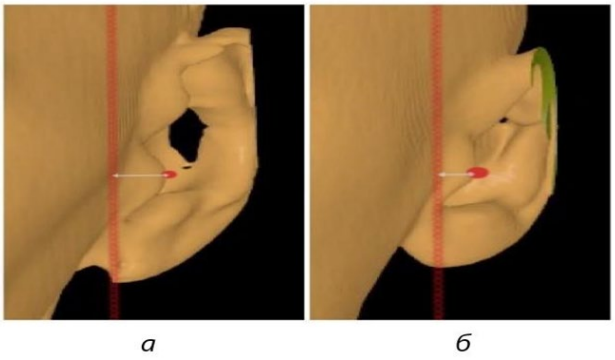
показників, отриманих за кістковими орієнтирами в одних і тих самих обстежених. Зокрема, встановлено, що середня ширина зовнішнього носа перевищує відповідний показник грушоподібного отвору в середньому на 11,25±0,83 мм ($p \leq 0,05$) (мал. 1). Виявлені відмінності в показниках, імовірно, зумовлені тим, що у 65 % випадків спостерігалося асиметричне звуження носових ходів. При цьому у 28 % обстежених звуження поєднувалося з викривленням носової перегородки. За даними літератури, вилична дуга формує нижню межу скроневої ділянки, яка характеризується незначною кількістю пухкої клітковини [7]. Шкірні покриви в цій зоні є тонкими, рухомими та не схильними до накопичення жирових відкладень. Попри це, відстань між орієнтирами на м'яких тканинах (zy–zy) та відповідними кістковими точками (Zy–Zy) достовірно відрізнялася і в середньому становила 14,70±0,8 мм ($p \leq 0,05$) (мал. 2). Під час вимірювання широтних параметрів обличчя в ділянці між козелками вушних раковин встановлено, що індивідуальні анатомічні особливості козелка, зокрема ступінь вираженості його висоти, істотно впливають на отримані показники (мал. 3).

Мал. 1. Фотографія КТ на етапі визначення широтних параметрів: а – орієнтири на шкірі, відстань (an – an); б – орієнтири на кістках черепа, відстань (Ap – Ap)

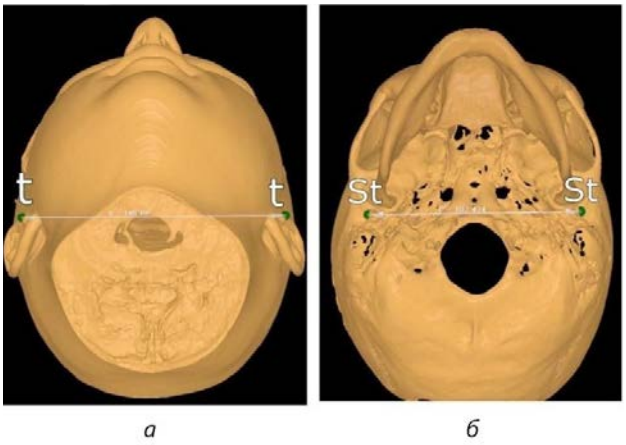
У 39% випадків спостерігався виражений (високий) козелок вуха, тоді як у 14% обстежених він був слабо вираженим (низьким). У зв'язку з цим встановлено, що середня ширина обличчя в ділянці зовнішніх слухових проходів, визначена між точками (t–t), перевищує відповідний показник, виміряний між кістковими орієнтирами (St–St), у середньому на 37,78±0,4 мм ($p \leq 0,05$) (мал. 4). Встановлено, що ширина в ділянці полюсів суглобових головок скронево-нижньощелепного суглоба, визначена між точками (Ko), є меншою порівняно з відповідним показником, отриманим за орієнтирами на м'яких тканинах у проєкції нижнього краю суглобових головок (між точками (ko)), у середньому на 31,91±0,5 мм ($p \leq 0,05$) (мал. 5).



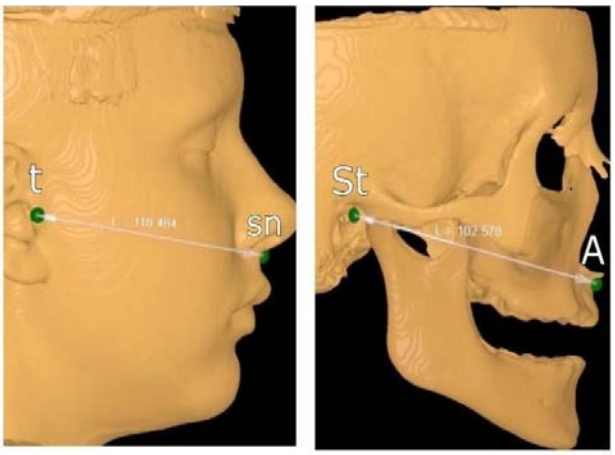
Мал. 2. Фотографія комп'ютерної томограми на етапі визначення широтних параметрів: а – орієнтири на шкірі, (zy-zy); б – орієнтири на кістках черепа, відстань (Zy-Zy)



Мал. 3. Фрагмент комп'ютерної томограми вушної ділянки: а – виражений (високий) козелок вуха; б – слабо виражений (низький) козелок вуха

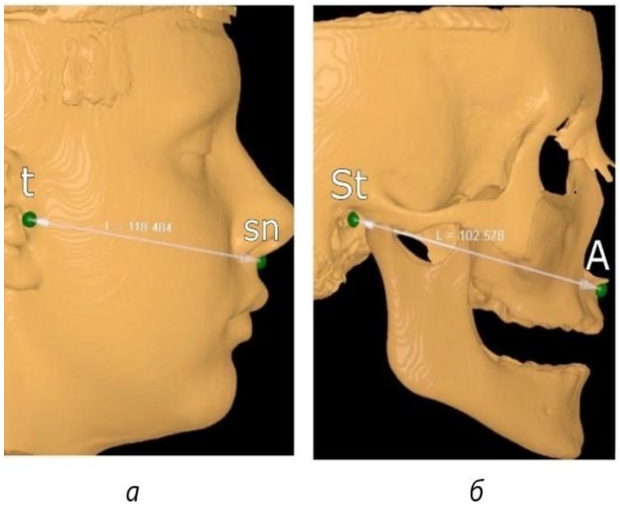


Мал. 4. Фрагмент комп'ютерної томограми на етапі визначення широтних параметрів: а – орієнтири на м'яких тканинах (відстань (t–t)); б – орієнтири на кісткових структурах черепа (відстань (St–St))



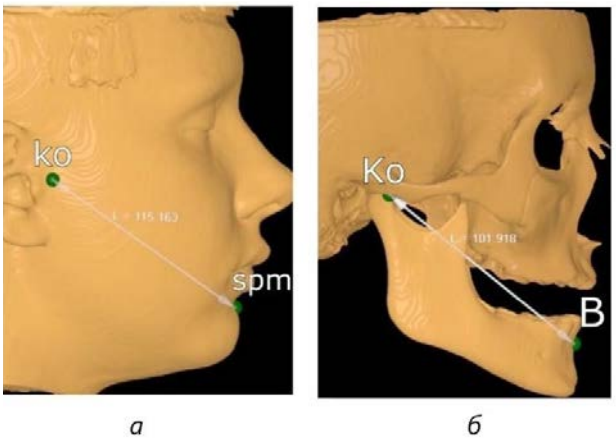
Мал. 5. Фрагмент комп'ютерної томограми на етапі визначення широтних параметрів: а – орієнтири на м'яких тканинах (відстань (ko–ko)); б – орієнтири на кісткових структурах черепа (відстань (Ko–Ko))

Проведений порівняльний аналіз широтних параметрів м'якотканинних структур у ділянці виличних дуг і полюсів суглобових головок скронево-нижньощелепного суглоба показав, що співвідношення товщини шкірного покриву в цих ділянках становить у середньому 1:(1,5–2). Це, ймовірно, зумовлено анатомічно нерівномірним розподілом підшкірно-жирової клітковини та свідчить про значну похибку вимірювань при застосуванні мануальних діагностичних методів. Крім того, встановлено, що діагональні параметри верхнього відділу обличчя, визначені за орієнтирами на м'яких тканинах (відстань від точки (t) до точки (sn)), у середньому перевищують відповідні кісткові показники (відстань від точки (St) до точки (A)) на 15,91±0,52 мм ($p \leq 0,05$) (мал. 6).



Мал. 6. Фрагмент комп'ютерної томограми на етапі визначення діагональних параметрів: а – орієнтири на м'яких тканинах (відстань (t–sn)); б – орієнтири на кісткових структурах черепа (відстань (St–A))

Нами було встановлено, що діагональні параметри нижнього відділу обличчя, визначені за орієнтирами на м'яких тканинах і кісткових структурах, також суттєво відрізняються. Зокрема, відстань між точками (Ko) і (B) є меншою порівняно з відстанню між точками (ko) та (spm) у середньому на 13,25±0,57 мм ($p \leq 0,05$) (мал. 7). Встановлено, що різниця між діагональними параметрами, визначеними на м'яких тканинах верхнього та нижнього відділів обличчя, у середньому становить 2,7±0,1 мм ($p \leq 0,05$). Такі відмінності, ймовірно, зумовлені індивідуальними анатомічними особливостями м'яких тканин верхньої та нижньої губи.



Мал. 7. Фрагмент комп'ютерної томограми на етапі визначення діагональних параметрів: а – орієнтири на м'яких тканинах (відстань (ko–spm)); б – орієнтири на кісткових структурах черепа (відстань (Ko–B))

Висновки. За результатами проведеного дослідження встановлено, що індивідуальні особливості будови шкірних покривів, підшкірної пухкої клітковини та м'язової тканини обличчя, особливо в ділянці верхньої і нижньої губи, а також варіабельність анатомічної будови козелка вуха суттєво впливають на похибку антропометричних вимірювань. Порівняльний аналіз даних, отриманих за допомогою комп'ютерної томографії, показав, що для підвищення точності діагностичних досліджень доцільно використовувати орієнтири на кісткових структурах черепа. Отримані результати можуть бути застосовані в клінічній практиці ортопедичної стоматології, щелепно-лицевої хірургії, ортодонтії, антропології, а також у судово-медичній експертизі.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується все більше заглибитися в дослідження двух лінійних параметрів (ширини та діагоналі), що використовуються для розрахунку індексних величин та коефіцієнтів,

з метою визначення типу обличчя та прогнозування форми та розмірів зубних дуг задля подальшої розробки алгоритму визначенню фаціальних та дентальних параметрів відповідно до наявних у пацієнтів лінійних розмірів зубних дуг. Робота виконана в рамках НДР (Державний номер реєстрації: 0124U000780) кафедри ортодонтії та пропедевтики ортопедичної стоматології.

References:

1. Alshammery, F.A. (2020). Three dimensional (3D) imaging techniques in orthodontics-An update. *J Family Med Prim Care*, 9(6), 2626-2630. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_64_20.

2. Scarfe, W.C., & Farman, A.G. (2008). What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am,* 52(4),707-30. DOI: 10.1016/j.cden.2008.05.005.

3. Lisboa, Cde, O., Masterson, D., da Motta, A.F., & Motta, A.T. (2015). Reliability and reproducibility of three-dimensional cephalometric landmarks using CBCT: a systematic review. *J Appl Oral Sci*, 23(2), 112-9. DOI: 10.1590/1678-775720140336

4. Swennen, G.R., Mollemans, W., & Schutyser F. (2009). Three-dimensional treatment planning of orthognathic surgery in the era of virtual imaging. *J Oral Maxillofac Sur,* 67(10), 2080-92. DOI: 10.1016/j.joms.2009.06.007.

5. Fourie, Z., Damstra, J., Gerrits, P.O., & Ren, Y. (2010). Accuracy and reliability of facial soft tissue depth measurements using cone beam computer tomography. *Forensic Sci Int,* Jun, 15, 199(1-3), 9-14. DOI: 10.1016/j.forsciint.2010.02.018

6 Michelinakis, G., Apostolakis, D., Kamposiora, P., Papavasiliou, G., & Özcan, M. (2021). The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review. *BMC Oral Health,* 21(1), 37. DOI: 10.1186/s12903-021-01398-2.

7. Uthman, A., Marei, H., Elsayed, W., Al-Bayati, S.F., Shams, Aldeen. H., Shetty, S., Saeed, M.H., & Al-Rawi, N.H. (2024). Morphometric analysis of the skull base and palatal regions for gender identification using CBCT: a retrospective study. *Peer J,* 12, e18127. DOI: 10.7717/peerj.18127

8. Claes, P., Vandermeulen, D., De Greef, S., Willems, G., Clement, J.G., & Suetens, P. (2010). Computerized craniofacial reconstruction: Conceptual framework and review. *Forensic Sci Int*, 201(1-3), 138-45. DOI: 10.1016/j.forsciint.2010.03.008

9. Liu, B., Liu, C., Xiong, Y., Zhu, H., Zeng, W., Chen, J., Guo, J., Liu, W., & Tang, W. (2025). Accuracy and reliability of 3D cephalometric landmark detection with deep learning. *Eur J Med Res*, 30(1), 1000. DOI: 10.1186/s40001-025-03198-8

10. Cevidanes, L.H., Styner, M.A., & Proffit, W.R. (2006). Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129(5), 611-8. DOI: 10.1016/j.ajodo.2005.12.008.

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314-089.23:539.3
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.17

Л.Г. Грива,
аспірант кафедри ортодонтії,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
вул. Зоологічна, 1, м. Київ, Україна, індекс 03057
ludmilagiva2919@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-2487-8657

О.С. Мусієнко,
PhD,
Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського,
просп. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, індекс 03056
o.musiienko@kpi.ua
ORCID ID: 0000-0001-8255-3909

БІОМЕХАНІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ ОРТОДОНТИЧНИХ МІНІ-ІМПЛАНТАТІВ: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА В УМОВАХ КВАЗІСТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПІД КУТОМ 90 ГРАДУСІВ

У сучасній ортодонтії міні-імпланти широко використовуються як надійний засіб скелетного анкоражу, що дозволяє ефективно контролювати переміщення зубів. Водночас їх біомеханічні властивості, зокрема поведінка під навантаженням та стабільність у кістковій тканині, залишаються недостатньо вивченими. Особливе значення має визначення граничних навантажень і жорсткості системи «міні-імплантат – кісткова тканина», що безпосередньо впливає на клінічну ефективність лікування. ***Мета дослідження.*** *Метою випробування було визначення граничного навантаження на вирив та жорсткості з'єднання «мініімплантат – модель кісткової тканини» для серії ортодонтичних міні імплантів при квазістатичному навантаженні за умови їх встановлення під кутом 90° до напрямку прикладення сили.* ***Матеріал та метод дослідження.*** *Об'єктами дослідження були п'ять зразків ортодонтичних міні-імплантів різної конструкції (№1–№5), виготовлених із титанового сплаву Ti–6Al–4V методом механічної обробки. Для моделювання механічних властивостей губчастої кісткової тканини кожен міні імплантат встановлювали в епоксидну смолу. Імплант фіксували в матриці таким чином, щоб вісь імплантату утворювала кут 90° з напрямком прикладення навантаження. Після полімеризації епоксидної смоли формували зразки у вигляді блоків розмірами приблизно 20–25 мм у поперечному перерізі та 25–30 мм по висоті, у яких мініімплантат був жорстко закріплений під заданим кутом. Випробування проводили на універсальній випробувальній машині TIRATEST-2151 з максимальним навантаженням 5 кН. Навантаження прикладалося до головки мініімплантату за допомогою металевого дроту та спеціального захвату. Епоксидний блок установлювали на нижню опору випробувальної машини.* ***Висновки****. Встановлено, що отримані діаграми «сила – переміщення» (F–δ) не повною мірою відображають реальну поведінку системи через складний характер навантаження, тому визначення моменту руйнування доцільно здійснювати за результатами візуального аналізу. Лінійну частину діаграми можна використовувати для визначення жорсткості системи. Встановлено, що жорсткість системи «міні імплантат – модель кісткової тканини» варіюється в межах від 13,04 до 24,19 Н/мм залежно від конструкції імплантату. Найбільша жорсткість зафіксована у 3 зразка – 24,19 Н/мм.*

Ключові слова: *отодонтичні міні-імплантати, скелетний анкораж, біомеханіка, граничне навантаження, жорсткість, механічна стабільність, модель кісткової тканини, губчаста кістка, квазістатичне навантаження, напружено-деформований стан, ортодонтичне лікування*

L.G. Hryva,
Postgraduate Student at the Department of Orthodontics,
Bogomolets National Medical University,
1 Zoolohichna street, Kyiv, Ukraine, postal code 03057
ludmilagiva2919@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-2487-8657

O.S. Musiienko,
PhD,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute,
37 Beresteyskyi Ave., Kyiv, Ukraine, postal code 03056
o.musiienko@kpi.ua,
ORCID ID: 0000-0001-8255-3909

BIOMECHANICAL STABILITY OF ORTHODONTIC MINI-IMPLANTS: EXPERIMENTAL EVALUATION UNDER QUASI-STATIC LOADING AT A 90-DEGREE ANGLE

In modern orthodontics, mini-implants are widely used as a reliable means of skeletal Anchorage, which allows you to effectively control the movement of teeth. At the same time, their biomechanical properties, in particular their behavior under load and stability in bone tissue, remain poorly understood. Of particular importance is the determination of the maximum loads and stiffness of the "mini-implant – bone tissue" system, which directly affects the clinical effectiveness of treatment. ***Purpose of the study.*** *The purpose of the test was to determine the maximum pull-out load and stiffness of the "mini – implant-bone model" joint for a series of orthodontic mini-implants under quasi-static load, provided that they are installed at an angle of 90° to the direction of force application.* ***Material and research method.*** *The objects of the study were five samples of orthodontic mini-implants of various designs (No. 1–No. 5) made of TI–6AL–4V titanium alloy by mechanical processing. To simulate the mechanical properties of spongy bone tissue, each mini implant was placed in epoxy resin. The implant was fixed in the matrix so that the implant axis formed an angle of 90° with the direction of application of the load. After*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Л.Г. Грива, О.С. Мусієнко, 2026

polymerization of the epoxy resin, samples were formed in the form of blocks with dimensions of approximately 20-25 mm in cross-section and 25-30 mm in height, in which the mini-implant was rigidly fixed at a given angle. The tests were carried out on a TIRATEST-2151 universal test machine with a maximum load of 5 kn. the load was applied to the mini-implant head using a metal wire and a special gripper. The epoxy block was installed on the lower support of the test machine. ***Conclusions****. It is established that the obtained force – displacement diagrams (F–δ) do not fully reflect the real behavior of the system due to the complex nature of the load, so it is advisable to determine the moment of destruction based on the results of visual analysis. The linear part of the diagram can be used to determine the system stiffness. It was found that the stiffness of the "mini implant – bone model" system varies from 13.04 to 24.19 N/mm, depending on the implant design. The highest stiffness was recorded in 3 samples – 24.19 N/mm.*
Key words: *orthodontic mini-implants, skeletal anchorage, biomechanics, ultimate load, stiffness, mechanical stability, bone model, cancellous bone, quasi-static loading, stress-strain state, orthodontic treatment.*

Вступ. У сучасній ортодонтії міні-імпланти широко використовуються як надійний засіб скелетного анкоражу, що дозволяє ефективно контролювати переміщення зубів. Водночас їх біомеханічні властивості, зокрема поведінка під навантаженням та стабільність у кістковій тканині, залишаються недостатньо вивченими. Особливе значення має визначення граничних навантажень і жорсткості системи «міні-імплантат – кісткова тканина», що безпосередньо впливає на клінічну ефективність лікування.

У зв'язку з цим актуальним є експериментальне дослідження механічних характеристик міні-імплантів для підвищення прогнозованості їх використання в ортодонтичній практиці.

Мета дослідження. Метою випробування було визначення граничного навантаження на вирив та жорсткості з'єднання «мініімплантат – модель кісткової тканини» для серії ортодонтичних міні імплантів при квазістатичному навантаженні за умови їх встановлення під кутом 90° до напрямку прикладення сили.

Об'єкти дослідження. Об'єктами дослідження були п'ять зразків ортодонтичних міні-імплантів різної конструкції (№1–№5), виготовлених із титанового сплаву Ti–6Al–4V методом механічної обробки.

Для моделювання механічних властивостей губчастої кісткової тканини кожен міні імплантат встановлювали в епоксидну смолу. Імплант фіксували в матриці таким чином, щоб вісь імплантату утворювала кут 90° з напрямком прикладення навантаження. Після полімеризації епоксидної смоли формували зразки у вигляді блоків розмірами приблизно 20–25 мм у поперечному перерізі та 25–30 мм по висоті, у яких мініімплантат був жорстко закріплений під заданим кутом.

Випробування проводили на універсальній випробувальній машині TIRATEST-2151 з максимальним навантаженням 5 кН. Навантаження прикладалося до головки мініімплантату за допомогою металевого дроту та спеціального захвату. Епоксидний блок установлювали на нижню опору випробувальної машини. Загальний вигляд зразків зображено на рис. 1 а-д.

Силу прикладали у режимі розтягу зі швидкістю переміщення захвату 20 мм/хв до моменту втрати зчеплення міні імплантату з епоксидною матрицею або до моменту розриву тросу, через який передавалося навантаження. Навантаження прикладалося вздовж осі машини, при цьому напрямок дії сили був нахилений відносно осі імплантату на 90°.

У процесі випробування реєстрували залежність сили від переміщення (F– δ) (рис. 2-6).

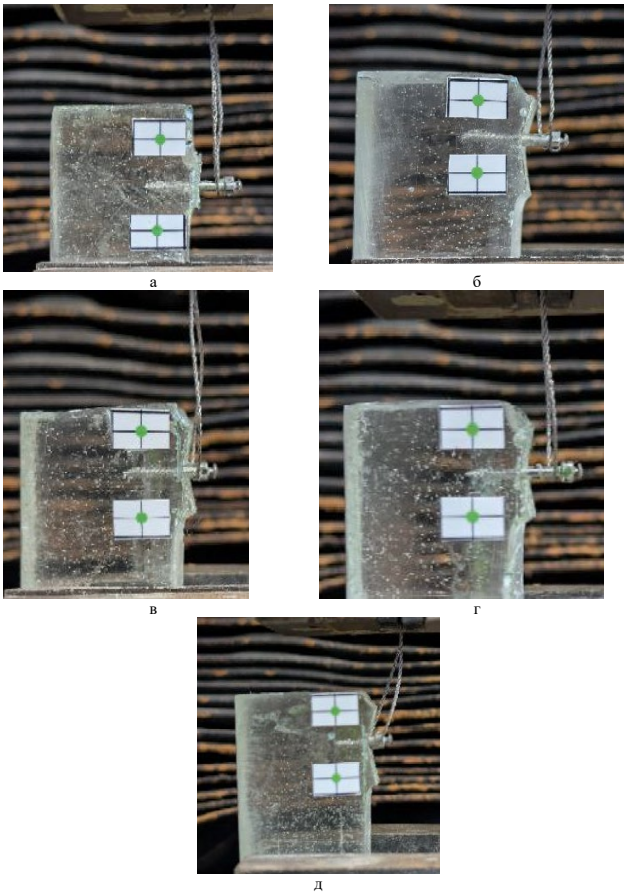


Рис. 1. Зразки міні імплантатів, зафіксованого в епоксидній матриці під кутом 90° до напрямку прикладення навантаження

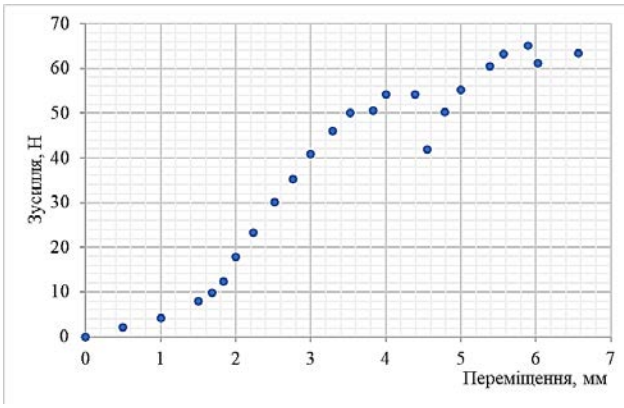


Рис 2. Діаграма залежності «сила – переміщення» (F–δ) для зразка №1 при навантаженні на вирив під кутом 90°

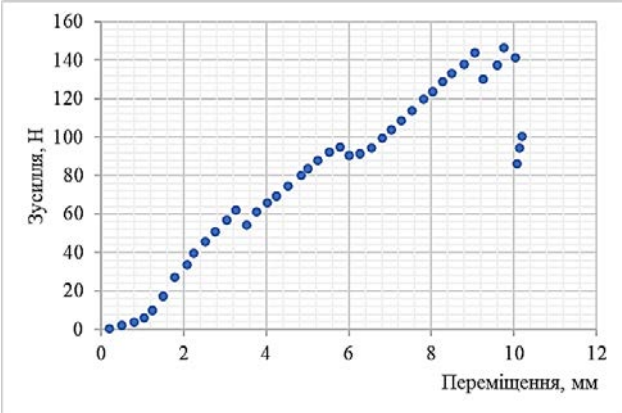


Рис. 3. Діаграма залежності «сила – переміщення» (F–δ) для зразка №2 при навантаженні на вирив під кутом 90°

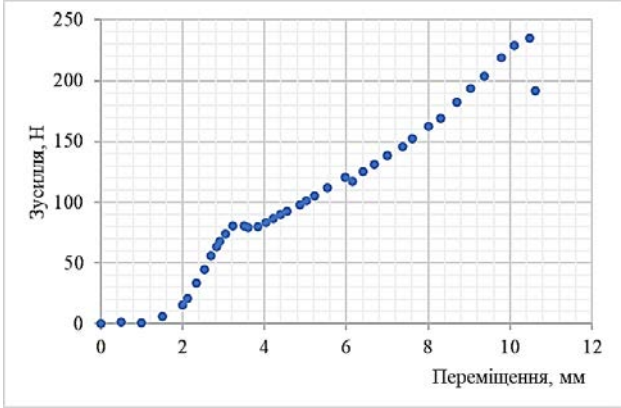


Рис. 4. Діаграма залежності «сила – переміщення» (F–δ) для зразка №3 при навантаженні на вирив під кутом 90°

Водночас слід зазначити, що через особливості навантаження отримані діаграми не повністю відображають реальну поведінку системи «міні імплантат – модель кісткової тканини». У певний момент випробування спостерігалося початок руйнування епоксидного блока та вигин міні імплантату, що впливало на характер кривих. У зв'язку з цим момент руйнування визначали за результатами візуального аналізу фотоматеріалів (рис. 7-12).

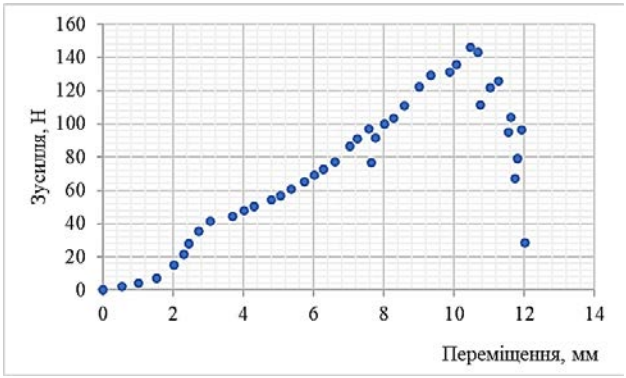


Рис. 5. Діаграма залежності «сила – переміщення» (F–δ) для зразка №4 при навантаженні на вирив під кутом 90°

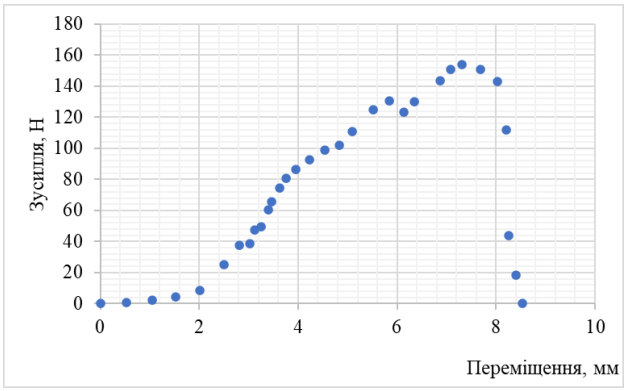


Рис. 6. Діаграма залежності «сила – переміщення» (F–δ) для зразка №5 при навантаженні на вирив під кутом 90°

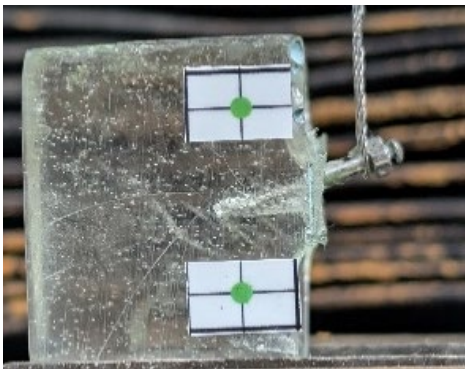


Рис. 7. Зразок № 1 в момент руйнування при навантаженні 60 Н

Висновки. У результаті проведених випробувань встановлено, що граничне навантаження для досліджених мініі мплантатів суттєво відрізняється та знаходиться в діапазоні від 50 Н до 100 Н залежно від конструктивних особливостей зразків.

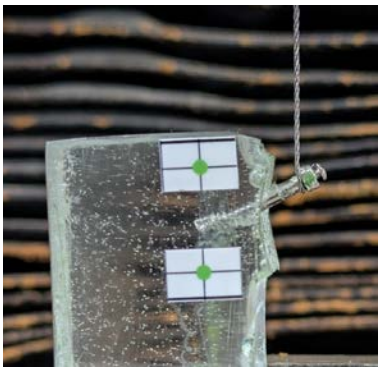


Рис. 8. Зразок № 2 в момент руйнування при навантаженні 90 Н

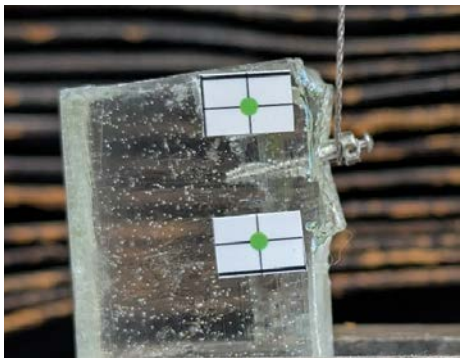


Рис.9. Зразок № 3 в момент руйнування при навантаженні 100 Н

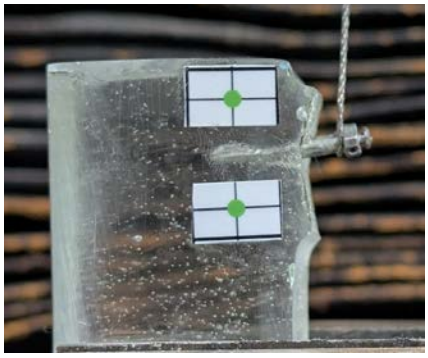


Рис. 10. Зразок № 4 в момент руйнування при навантаженні 50 Н

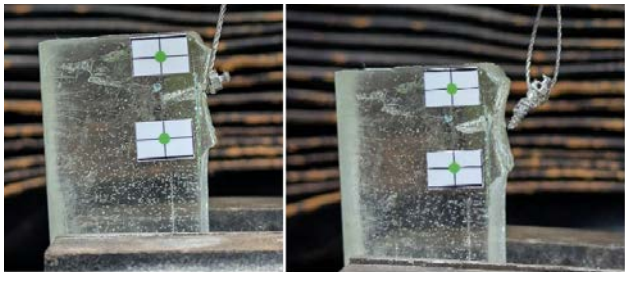


Рис. 11. Зразок № 5 в момент руйнування при навантаженні 100 Н та повного вириву при навантаженні 154,5 Н

Рис. 12. Жорсткість з'єднання «мініімплантат – модель кісткової тканини» для зразків №1–№5

Найменшу міцність з'єднання продемонстрував зразок №4 (руйнування при навантаженні 50 Н), тоді як найбільше значення граничного навантаження зафіксовано для зразків №3 та №5 (до 100 Н), що свідчить про вищу ефективність їх конструкції в умовах прикладання навантаження під кутом 90°.

Аналіз фотоматеріалів показав, що руйнування системи відбувається за рахунок поєднання втрати зчеплення імплантату з моделлю кісткової тканини, локального руйнування епоксидного блока та вигину міні імплантату.

Встановлено, що отримані діаграми «сила – переміщення» (F–δ) не повною мірою відображають реальну поведінку системи через складний характер навантаження, тому визначення моменту руйнування доцільно здійснювати за результатами візуального аналізу. Лінійну частину діаграми можна використовувати для визначення жорсткості системи.

Встановлено, що жорсткість системи «міні імплантат – модель кісткової тканини» варіюється в межах від 13,04 до 24,19 Н/мм залежно від конструкції імплантату. Найбільша жорсткість зафіксована у 3 зразка – 24,19 Н/мм.

References:

1. Musiienko, O.S., Parii, V.V., Morhun, O.I. & Diadik, I.G. (2025). Development of a methodology and study of the stress-strain state of the biomechanical system "jaw-implant" *Wiadomości Lekarskie,* 9, 1758–1764.: DOI: 10.36740/wlek/212507.

2. Musiienko, O., Parii, V., Morhun, O., & Koval, V. (2024). Influence of the angle of dental implant placement on the stress-strain state of the jaw. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal,* 1(144), 98–104. DOI: 10.32345/usmyj.1(144).2024.98-104.

3.Musiienko, O., Parii, V., & Morhun, O. (2023). Stress-strain state of the mandible-implant system under

static loading. International Scientific and Technical conference «The Progressive Technics, Technology and Engineering Education», XXIII, 101–104. DOI: 10.20535/2409-7160.2023.xxiii.279272 .

4.Park, H.S., Jeong, S.H., & Kwon, O.W. (2006). Factors affecting the clinical success of orthodontic micro-implants used as anchorage. American Journal of Orthodontics and *Dentofacial Orthopedics*, 130(1), 18–25. DOI: 10.1016/j.ajodo.2005.02.021

5.Antoszewska-Smith A., & et al. (2021). Survival rate of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review and meta-analysis. *Progress in Orthodontic*s, 22, 36. DOI: 10.1186/s40510-021-00381-3

6.Motoyoshi, M., Hirabayashi, M., Uemura, M., & Shimizu, N. (2007). Clinical success rate of orthodontic mini-implants used for skeletal anchorage. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(5), 779–786. DOI: 10.11607/jomi.494

7. Proffit, W.R., Fields, H.W., Larson, B., & Sarver, D.M. (2025). Contemporary Orthodontics. St. Louis: Mosby, Elsevier Health Sciences.

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314-089.23-007.272-07-085.47+611.7(045)
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.18

М.С. Дрогомирецька,
доктор медичних наук, професор,
завідувачка кафедри ортодонтії,
Національний університет охорони здоров'я України
імені П. Л. Шупика,
вул. Дорогожицька 9, м. Київ, Україна, індекс 04112,
dr.myroslava@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-5646-8791

М.А. Берташ,
аспірант кафедри ортодонтії
Національний університет охорони здоров'я України
імені П. Л. Шупика,
вул. Дорогожицька 9, м. Київ, Україна, індекс 04112,
max.bertash@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-5949-6907

ОСОБЛИВОСТІ КРАНІО-МАНДИБУЛЯРНОГО КОМПЛЕКСУ У ОРТОДОНТИЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ПОРУШЕННЯМ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСУ

Мета дослідження. *Вивчити клінічні та функціональні особливості краніо-мандибулярного комплексу у ортодонтичних пацієнтів із порушенням постурального балансу, а також оцінити взаємозв'язок між типом прикусу, рухами нижньої щелепи, асиметрією м'язової активності та показниками статичної та динамічної постури.*

Методи дослідження. *Проведено проспективне когортне дослідження за методом паралельних груп за участю 220 пацієнтів віком 9–18 років, розподілених на групи залежно від типу прикусу: дистальна оклюзія Class II/1 (n=80), Class II/2 (n=64) та мезіальна оклюзія Class III (n=56). Контрольну групу становили здорові діти без патології прикусу та порушень постури (n=50). Обстеження включало оцінку рухів нижньої щелепи (відкриття, бічні та протрузійні рухи), симетрії та асиметрії бічних рухів, поверхневу електроміографію жувальних і шийних м'язів, а також аналіз постурального балансу за допомогою стабілоплатформи Zebris (статичні та динамічні показники, коливання центру маси, нахил голови, розподіл навантаження стоп). Статистична обробка включала розрахунок середніх значень та стандартного відхилення, t-тест або U-тест Манна–Уітні, кореляційний аналіз взаємозв'язку параметрів прикусу, рухів нижньої щелепи та постури.*

Наукова новизна. *Вперше проведено комплексну оцінку краніо-мандибулярного комплексу у ортодонтичних пацієнтів із порушенням постурального балансу, що дозволило виявити вікові та функціональні особливості адаптації нижньої щелепи та м'язового апарату, а також взаємозв'язок між типом прикусу і порушеннями стабільності тулуба і голови. Досліджено вплив морфологічних аномалій прикусу на асиметрію бічних рухів, перевантаження жувальних м'язів та компенсаторні механізми постуральної регуляції.*

Висновки. *Результати показали, що пацієнти з Class II/2 та Class III мають знижені показники амплітуди бічних і протрузійних рухів нижньої щелепи, більшу асиметрію рухів та підвищену активність жувальних м'язів, що свідчить про функціональні порушення СНЩС. У той же час спостерігається значне порушення постурального балансу: збільшені коливання центру маси, нахил голови та знижена динамічна стабільність тулуба, особливо у пацієнтів із мезіальною оклюзією Class III. Дані підтверджують взаємозв'язок морфофункціональних особливостей прикусу з порушеннями постури та компенсаторними адаптаціями м'язово-суглобового апарату, що має важливе значення для диференційованого ортодонтичного планування та комплексної оцінки стану краніо-мандибулярного комплексу.*

Ключові слова: *краніо-мандибулярний комплекс, аномалії прикусу, постуральний баланс, рухи нижньої щелепи, скронево-нижньощелепний суглоб, електроміографія жувальних м'язів.*

M.S. Drohomyretska,
MD, Professor,
Head of the Department of Orthodontics
National University of Health of Ukraine
named after P. L. Shupyk,
9 Dorohozhytska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112,
dr.myroslava@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5646-8791

M.A. Bertash,
PhD student at the Department of Orthodontics,
National University of Health of Ukraine
named after P. L. Shupyk,
9 Dorohozhytska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112,
max.bertash@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-5949-6907

FEATURES OF THE CRANIO-MANDIBULAR COMPLEX IN ORTHODONTIC PATIENTS WITH POSTURAL BALANCE DISORDERS

Objective. *To study the clinical and functional features of the cranio-mandibular complex in orthodontic patients with postural balance disorders and to assess the relationship between occlusion type, mandibular movements, asymmetry of muscle activity, and indicators of static and dynamic posture.*

Methods. *A prospective cohort study with parallel-group design was conducted involving 220 patients aged 9–18 years, divided into groups depending on occlusion type: distal occlusion Class II/1 (n=80), Class II/2 (n=64), and mesial occlusion Class III (n=56). The control group included healthy children without occlusion pathology and postural disorders (n=50). The examination included assessment of mandibular movements (opening, lateral, and protrusive movements), symmetry and asymmetry of lateral movements, surface electromyography of masticatory and*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Л.Г. Грива, О.С. Мусієнко, 2026

neck muscles, and postural balance analysis using the Zebris stabilometric platform (static and dynamic parameters, center of mass sway, head tilt, weight distribution on the feet). Statistical analysis included calculation of means and standard deviations, t-test or Mann–Whitney U-test, and correlation analysis of occlusion parameters, mandibular movements, and posture.

Scientific novelty. *For the first time, a comprehensive assessment of the cranio-mandibular complex in orthodontic patients with postural balance disorders was performed, allowing identification of age-related and functional features of mandibular and muscle apparatus adaptation, as well as the relationship between occlusion type and trunk and head stability disorders. The influence of morphological occlusion anomalies on lateral movement asymmetry, masticatory muscle overload, and compensatory postural regulation mechanisms was studied.*

Conclusions. *The results showed that patients with Class II/2 and Class III had reduced amplitude of lateral and protrusive mandibular movements, greater movement asymmetry, and increased masticatory muscle activity, indicating functional disorders of the TMJ. At the same time, significant postural balance impairment was observed: increased center of mass sway, head tilt, and decreased dynamic trunk stability, especially in patients with Class III malocclusion. The data confirm the relationship between morphofunctional occlusion features and postural disorders, as well as compensatory adaptations of the musculoskeletal system, which is important for differential orthodontic planning and comprehensive assessment of the cranio-mandibular complex.*

Key words: *cranio-mandibular complex, occlusion anomalies, postural balance, mandibular movements, temporomandibular joint, electromyography of masticatory muscles.*

Постановка проблеми. Порушення оклюзії та функціональні розлади краніо-мандибулярного комплексу є важливою проблемою сучасної ортодонтії, оскільки вони можуть супроводжуватися не лише морфологічними змінами зубощелепної системи, але й порушеннями м'язової координації, жувальної функції, положення голови та шийного відділу хребта [1, 2]. Упродовж останніх років зростає інтерес до вивчення взаємозв'язку між станом стоматогнатичної системи, краніоцервікальною поставою та загальним постуральним балансом пацієнта [3–5].

За даними систематичних оглядів, між темпоромандибулярними розладами, порушеннями функції жувальних м'язів, особливостями положення нижньої щелепи та змінами постави існує клінічно значущий, хоча й не завжди однозначний зв'язок [4, 6, 7]. Показано, що у пацієнтів із темпоромандибулярними розладами частіше виявляються зміни постуральної стабільності, краніоцервікальної пози, а також функціональні порушення на рівні шийного відділу хребта [4, 8, 9]. Окремі дослідження також засвідчують наявність асоціацій між сагітальним положенням нижньої щелепи, краніоцервікальною поставою та морфологією черепно-лицевого комплексу в різні періоди росту [10, 11].

Особливу увагу привертають ортодонтичні пацієнти, у яких морфологічні зміни прикусу поєднуються з функціональною перебудовою м'язово-суглобового апарату. Систематичний огляд свідчить, що аномалії прикусу можуть впливати на жувальну ефективність, моторну функцію нижньої щелепи та м'язовий баланс у дітей [12]. Крім того, при трансверзальних аномаліях оклюзії, зокрема звуженні верхньої щелепи та бічному перехресному прикусі, встановлено зміни електроміографічної активності м'язів краніомандибулярної системи, що вказує на функціональну асиметрію та адаптаційне перевантаження окремих м'язових груп [1].

Сучасні огляди також підкреслюють, що постуральні зміни у пацієнтів зі стоматогнатичними порушеннями можуть проявлятися не лише на краніоцервікальному, але й на рівні тулуба та опорно-рухового апарату загалом, однак результати досліджень залишаються неоднорідними через різницю в дизайні, методах обстеження та характеристиках вибірок [3, 6, 13]. Це зумовлює потребу у подальшому вивченні особливостей краніо-мандибулярного комплексу саме в ортодонтичних пацієнтів із порушенням постурального балансу, з урахуванням як морфологічних, так і функціональних параметрів.

Отже, дослідження особливостей краніо-мандибулярного комплексу у ортодонтичних пацієнтів із порушенням постурального балансу є актуальним, оскільки дає змогу поглибити уявлення про міжсистемні взаємозв'язки між зубощелепною системою, краніоцервікальною поставою та постуральною регуляцією, а також може стати підґрунтям для вдосконалення діагностичного підходу в ортодонтичній практиці.

Мета дослідження. Вивчити клінічні та функціональні особливості краніо-мандибулярного комплексу у ортодонтичних пацієнтів із порушенням постурального балансу.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено у форматі проспективного когортного дослідження методом паралельних груп. Загалом було залучено 220 пацієнтів віком 9–18 років, які проходили ортодонтичне обстеження та лікування на кафедрі ортодонтії НУОЗ України імені П. Л. Шупика. Усі дослідження виконувалися відповідно до етичних принципів та за інформованою згодою батьків або законних представників пацієнтів.

Формування груп

Дослідження включало 220 пацієнтів віком 9–18 років, які проходили ортодонтичне обстеження та лікування на кафедрі ортодонтії НУОЗ України імені П. Л. Шупика. Пацієнтів розподілено на дослідні та контрольну групи з урахуванням типу прикусу та віку, що дозволяє оцінити вплив розвитку щелепно-лицевого комплексу на рухи СНЩС та постурні показники.

Критерії включення

1. Вік 9–18 років.
2. Наявність дистальної (Class II/1 або II/2 за Енглем) або мезіальної оклюзії (Class III за Енглем) для дослідних груп.
3. Порушення постурального балансу за первинним клінічним оглядом та контурографією.
4. Можливість виконання рухів нижньої щелепи без обмежень.
5. Інформована згода батьків або законних представників пацієнтів.

Критерії виключення

1. Вроджені або набуті деформації хребта, тазу або стоп.
2. Неврологічні захворювання, що впливають на поставу або моторну функцію нижньої щелепи.
3. Травми нижніх кінцівок, тазу або хребта.
4. Попереднє ортопедичне або ортодонтичне лікування, що могло змінити параметри постури або прикусу.
5. Неможливість виконання рухів нижньої щелепи через дискомфорт або патологічні обмеження.
6. Відсутність згоди батьків або законних представників.

Дослідні групи:

1. І дослідна група – дистальна оклюзія (Class II, n=144):

– Class II/1 (n=80) – виступаючі верхні різці

– Class II/2 (n=64) – ретрузія верхніх різців

2. ІІ дослідна група – мезіальна оклюзія (Class III за Енглем, n=56)

Контрольна група:

• Практично здорові діти без ортодонтичної патології та порушень постури (n=50)

Вікова стратифікація:

Пацієнти поділені додатково на три вікові підгрупи:

• 9–11 років – ранній період формування постійного прикусу та адаптації СНЩС

• 12–14 років – період активного росту щелепно-лицевого комплексу (пубертатний стрибок)

• 15–18 років – пізній підлітковий період, стабілізація прикусу та рухів СНЩС

Доцільність вікової розбивки:

• Врахування етапів морфологічного та функціонального розвитку щелепно-лицевого комплексу

• Можливість оцінити зміни рухів СНЩС, симетрії та м’язового балансу у різні вікові періоди

• Виявлення критичних періодів функціональної адаптації при аномаліях прикусу

• Забезпечення точності статистичного аналізу та контролю впливу віку на постуральні та функціональні параметри

Оцінка краніо-мандибулярного комплексу та постури

Для інтегрованого аналізу використовували систему Zebris FDM (GmbH, Німеччина) з модулями для одночасного вимірювання:

1. Рухів СНЩС

– Відкриття, бічні та протрузійні рухи нижньої щелепи;

– Амплітуда та симетрія рухів.

2. М’язової активності

– Поверхневий електроміограф (sEMG) жувальних та шийних м’язів;

– Оцінка асиметрії, перевантаження та адаптаційних змін;

Додатково оцінювали наявність бруксизму, включно з тонічною напругою жувальних м’язів у спокої та під час функціональних рухів.

Прояви бруксизму в нашому дослідженні оцінювали комплексно, використовуючи поєднання клінічного огляду та електроміографії (sEMG):

-Тонічна напруга жувальних м’язів у спокої – підвищений рівень електричної активності (μV) у масетерах і скроневих м’язах під час відсутності функціональної діяльності нижньої щелепи.

-Підвищена активність м’язів під час функціональних рухів – значне перевантаження при відкриванні, бічних рухах або протрузії порівняно з контролем.

-Асиметрія м’язової активності – різниця між правою та лівою стороною >10 %, що свідчить про дисбаланс і компенсаторні механізми.

-Клінічні ознаки – скарги на нічний скрегіт зубами, підвищена напруга щелепи, виявлені зубні стирання (при огляді) та гіпертонус жувальних м’язів.

3. Постурального балансу

– Статичні показники: розподіл навантаження стоп, коливання центру маси, стабільність тулуба та голови;

– Динамічні показники: адаптивні реакції тулуба і голови під час функціональних рухів нижньої щелепи.

Процедура обстеження

1. Пацієнт стоїть на стабілоплатформі Zebris у природній ортопедичній позі.

2. На щелепу встановлюється маркер для фіксації рухів нижньої щелепи.

3. Виконуються стандартні рухи: відкриття, бічні рухи, протрузія.

4. Паралельно реєструються:

– Розподіл навантаження стоп;

– Коливання центру маси;

– Нахил голови;

– М'язова активність та напруга жувальних і шийних м'язів (з урахуванням ознак бруксизму).

5. Дані синхронізуються у програмному забезпеченні для динамічного аналізу взаємозв'язку рухів СНЩС, м'язової активності та постури.

Статистична обробка

• Обчислення середніх значень та стандартного відхилення (SD).

• Кореляційний аналіз взаємозв'язку параметрів прикусу, рухів СНЩС, м'язової активності та постурних показників.

• Порівняння дослідних груп із контрольною групою методом t-тесту або U-тесту Манна–Уітні залежно від розподілу даних.

• Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати

Розподіл пацієнтів за віковими групами, статтю та типом прикусу (дистальна оклюзія Class II/1, II/2 та мезіальна оклюзія Class III) представлено на рис. 1.

Найбільша частка пацієнтів припадає на вікову групу 12–14 років, що відповідає активному періоду росту щелепно-лицевого комплексу та формуванню прикусу. Розподіл за статтю практично рівномірний (хлопчики – 52 %, дівчата – 48 %), що забезпечує репрезентативність вибірки для аналізу взаємозв'язку прикусу, рухів СНЩС та параметрів постурального контролю. Контрольна група включала дітей різного віку та статі пропорційно до основних груп і застосовувалася лише для порівняння.

Таблиця 1 демонструє середні значення рухів нижньої щелепи (відкриття рота, бічні рухи, протрузія), а також показники симетрії та асиметрії бічних рухів у пацієнтів із різними типами прикусу (Class II/1, Class II/2 та Class III) у трьох вікових підгрупах (9–11, 12–14 та 15–18 років) у порівнянні з контрольною групою.

Аналіз отриманих даних показав, що амплітуда відкриття рота у всіх групах прикусу зростає з віком, що відповідає фізіологічному розвитку щелепно-лицевого комплексу. При цьому пацієнти з Class II/2 демонструють дещо менші значення відкриття рота порівняно з Class II/1 та Class III, що може свідчити про функціональні адаптаційні механізми СНЩС.

Амплітуда бічних рухів також збільшується з віком у всіх групах. Пацієнти з Class III характеризуються найвищими показниками бічних рухів, водночас спостерігається більша асиметрія, що вказує на можливе компенсаторне перевантаження

Рис.1. Розподіл пацієнтів дослідних груп за віком та типом прикусу

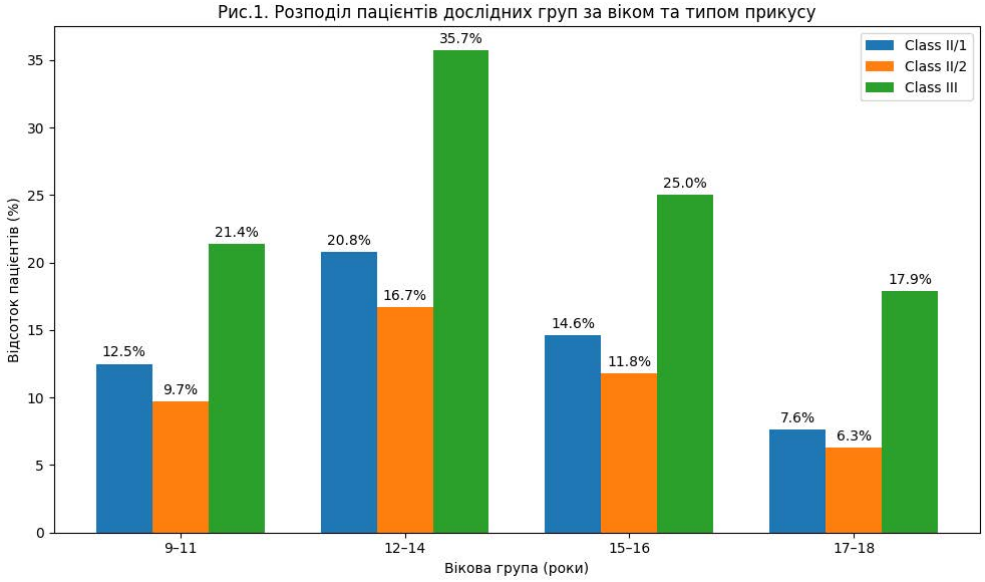


Рис. 1. Розподіл пацієнтів дослідних груп за віком та типом прикусу

ження окремих груп жувальних м'язів. Протрузійні рухи у дітей із Class II/2 залишаються менш вираженими, ймовірно через анатомічні особливості прикусу.

Що стосується симетрії та асиметрії бічних рухів, у контрольній групі спостерігається найвища симетрія та найменша асиметрія, тоді як у дослідних групах, особливо серед пацієнтів з Class III, асиметрія є значною. Це свідчить про наявність функціональних порушень СНЩС та прояви компенсаторних адаптаційних механізмів м'язового апарату.

Аналіз рухів нижньої щелепи свідчить про значущі вікові та функціональні відмінності між пацієнтами з різними типами прикусу. Проте рухові параметри СНЩС є лише однією складовою функціональної оцінки краніо-мандибулярного комплексу.

Для комплексного розуміння взаємозв'язку між прикусом, рухами нижньої щелепи та постуральним балансом було проведено додатковий аналіз бічних і протрузійних рухів, симетрії та асиметрії рухів у контексті статичних і динамічних показників постури**,** який представлено у таблиці 2.

Аналіз параметрів постурального балансу показав вікові та функціональні відмінності між пацієнтами з різними типами прикусу. У всіх групах спостерігалося поступове зменшення коливань центру маси та збільшення динамічної стабільності тулуба з віком, що відображає фізіологічне формування постурального контролю в підлітковому віці.

Пацієнти з Class III характеризувалися найвищими значеннями коливань центру маси та нахилу голови, а також найнижчою динамічною стабільністю тулуба, що свідчить про наявність компенсаторних порушень постури та адаптаційне перевантаження м'язово-суглобового апарату. У пацієнтів з Class II/2 також відзначалася значна асиметрія та дещо більші коливання центру маси порівняно з Class II/1, хоча показники були нижчими, ніж у пацієнтів з Class III.

Статичний розподіл навантаження стоп у дослідних групах був менш рівномірним, ніж у контрольній групі, особливо у пацієнтів з Class II/2 та Class III, що відображає порушення стабілізаційних механізмів опорно-рухового апарату. Отримані результати демонструють, що тип прикусу та вік пацієнта суттєво впливають на показники постурального балансу.

Хоча аналіз постурального балансу дозволяє оцінити взаємозв'язок між рухами нижньої

Таблиця 1

Параметри рухів СНЩС у пацієнтів різних вікових груп

Параметр		**9-11 років**	**12-14 років**	**15–18 років**
Відкриття рота, мм	Котрольна	47 ± 3,2	49 ± 3,5	50 ± 3,8
	Class II/1		44 ± 4,1*	46 ± 4,6*
	Class II/2	39 ± 3,5*#	42 ± 3,4*#	44 ± 2,5*#
	Class III	43 ± 4,3*#	46 ± 3,5*#	48 ± 5,3*#
Бічні рухи праворуч, мм	Контрольна	11 ± 1,2	12 ± 1,3	13 ± 1,5
	Class II/1	9 ± 1,1*	11 ± 2,1*	12 ± 3,2*
	Class II/2	8 ± 2,4*#	10 ± 3,2*#	11 ± 4,2*#
	Class III	10 ± 2,2*#	12 ± 1,3*#	13 ± 3,3*#
Бічні рухи ліворуч, мм	Контрольна	11 ± 1,3	12 ± 1,4	13 ± 1,6
	Class II/1	8 ± 2,3*	10 ± 3,2*	11 ± 2,4*
	Class II/2	8 ± 1,5*#	9 ± 2,3*#	10 ± 2,5*#
	Class III	9 ± 2,4*#	11 ± 2,1*#	12 ± 3,4*#
Протрузія, мм	Контрольна	7 ± 1,0	8 ± 1,1	9 ± 1,2
	Class II/1	6 ± 1,2*	7 ± 1,1*	8 ± 1,2*
	Class II/2	5 ± 1,1*#	6 ± 1,2*#	7 ± 1,1*#
	Class III	7 ± 1,4*#	8 ± 1,9*#	9 ± 1,7*#
Симетрія бічних рухів, %	Контрольна	96 ± 3,2	97 ± 2,8	98 ± 2,5
	Class II/1	92 ± 5,8*	94 ± 4,6*	95 ± 3.6*
	Class II/2	90 ± 5,8*#	92 ± 6,1*#	93 ± 4.8*#
	Class III	88 ± 5,6*#	90 ± 6,3*#	91 ± 5,5*#
Асиметрія бічних рухів, %	Контрольна	4 ± 2,5	**3 ± 2,0**	2 ± 1,8
	Class II/1	8 ± 5,1*	6 ± 4,0*	5 ± 3,1*
	Class II/2	10 ± 5,4*#	8 ± 4,9*#	7 ± 4,6*#
	Class III	12 ± 6,4*#	10 ± 5,5*#	9 ± 5,8*#

*Примітка: * – значуща відмінність порівняно з контрольною групою (p < 0,05), # – значуща відмінність між дослідними групами (p < 0,05). Значення наведено як середнє ± SD.*

щелепи та стабільністю тулуба, для повного розуміння функціонального стану краніо-мандибулярного комплексу необхідно також враховувати м'язову активність жувальних та шийних м'язів та прояви бруксизму**.** Вимірювання поверхневою електроміографією (sEMG) дозволяють кількісно визначити рівень активності м'язів у спокої та під час функціональних рухів, оцінити асиметрію, перевантаження окремих м'язових груп і наявність тонічної напруги, характерної для бруксизму. Такий комплексний підхід дозволяє виявити функціональні адаптації та дисбаланс у краніо-мандибулярному комплексі у пацієнтів з різними типами прикусу (табл. 3).

Таблиця 3 демонструє параметри м'язової активності жувальних та шийних м'язів у пацієнтів із різними типами прикусу (Class II/1, II/2 та Class III) у трьох вікових підгрупах (9–11, 12–14 та 15–18 років), а також поширеність проявів бруксизму.

У всіх групах відзначено тенденцію до зменшення тонічної активності жувальних м'язів у спокої з віком, що відповідає дозріванню моторного контролю. Пацієнти з Class II/2 та Class III демонстрували підвищену активність жувальних і шийних м'язів як у спокої, так і під час функціональних рухів, а також більшу асиметрію порівняно з Class II/1, що свідчить про адаптаційне перевантаження окремих м'язових груп.

Прояви бруксизму оцінювалися за комбінацією клінічних ознак (нічний скрегіт зубами, гіпертонус жувальних м'язів, ознаки стирання зубів) та sEMG (тонічна напруга у спокої, підвищена активність під час рухів, асиметрія >10 %). Найбільший відсоток пацієнтів із бруксизмом спостерігався у групі Class III (25–30 %), у Class II/2 – 20–25 %, а найнижчий – у Class II/1 (10–15 %).

Отримані результати аналізу рухів нижньої щелепи, параметрів постурального балансу та м'язової активності свідчать про наявність взаємозв'язків між функціональним станом краніо-мандибулярного комплексу та постуральною регуляцією. Водночас наведені у таблицях 1–3 дані не дозволяють повною мірою оцінити силу та напрямок цих взаємозв'язків, а також їх залежність від віку та типу прикусу.

З метою комплексного аналізу міжсистемних взаємодій було проведено стратифікований кореляційний аналіз із урахуванням вікових періодів та типу оклюзії (Class II/1, Class II/2 та Class III). Такий підхід дозволив оцінити особливості функціональної адаптації краніо-мандибулярного комплексу в різні періоди росту та при різних варіантах ортодонтичної патології.

Результати кореляційного аналізу представлені у таблиці 4.

Кореляційний аналіз, проведений із урахуванням віку та типу прикусу, продемонстрував наявність статистично значущих взаємозв'язків між параметрами краніо-мандибулярного комплексу та показниками постурального балансу в усіх досліджуваних групах.

Встановлено, що симетрія рухів нижньої щелепи має позитивний кореляційний зв'язок із динамічною стабільністю тулуба у всіх вікових підгрупах, причому сила зв'язку зростає від пацієнтів із Class II/1 до Class III ($r = 0,25–0,38$; $p < 0,05$). Найбільш виражені кореляції визна-

Таблиця 2

Параметри постурального балансу у пацієнтів різних вікових груп

Параметр		9-11 років	12-14 років	15–18 років
Статичний розподіл навантаження стоп, %	Контрольна	57 ± 2,4	58 ± 2,5	59 ± 2,6
	Class II/1		54 ± 3,6*	55 ± 3,6*
	Class II/2	50 ± 5,3*#	52 ±4,4*#	53 ± 4,4*#
	Class III	49 ± 5,1*#	51 ± 4,3*#	52 ± 5,5*#
Коливання центру маси, мм	Контрольна	5,5 ± 0,9	5,2 ± 0,8	5,0 ± 0,7
	Class II/1	6,5 ± 1,2*	5,8 ± 1,1*	5,5 ± 0,9*
	Class II/2	7,0 ± 1,4*#	6,2 ± 1,1*#	5,9 ± 1,0*#
	Class III	7,5 ± 1,5*#	6,8 ± 1,3*#	6,5 ± 1,2*#
Нахил голови, °	Контрольна	1,8 ± 0,5	1,7 ± 0,5	1,6 ± 0,5
	Class II/1	2,1 ± 0,8*	1,9 ± 0,7*	1,8 ± 0,6*
	Class II/2	2,5 ± 0,9*#	2,2 ± 0,8*#	2,0 ± 0,7*#
	Class III	2,8 ± 1,0*#	2,4 ± 0,9*#	2,1 ± 0,8*#
Динамічна стабільність тулуба, %	Контрольна	92 ± 3,1	93 ± 2,8	94 ± 2,5
	Class II/1	88 ± 5,2*	90 ± 4,5*	91 ± 3,2*
	Class II/2	85 ± 6,1*#	87 ± 5,6*#	88 ± 4,7*#
	Class III	82 ± 6,4*#	85 ± 5,9*#	86 ± 6,7*#

*Примітка: * – значуща відмінність порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$), # – значуща відмінність між дослідними групами ($p < 0,05$), Значення наведено як середнє ± SD.*

чалися у пацієнтів із мезіальною оклюзією у віці 12–14 років (r = 0,38), що свідчить про важливу роль функціональної координації рухів у підтриманні постуральної рівноваги в період активного росту.

Натомість асиметрія рухів демонструвала позитивний зв'язок із коливаннями центру маси (r = 0,22–0,36; p < 0,05), що вказує на погіршення постуральної стабільності при порушенні функціональної симетрії. Максимальні значення також спостерігалися у групі Class III, особливо у віковому періоді 12–14 років.

Підвищена активність жувальних м'язів асоціювалася зі зниженням динамічної стабільності тулуба (r = -0,20 – -0,34; p < 0,05), що відобра-

Таблиця 3

Параметри м'язової активності жувальних і шийних м'язів та прояви бруксизму у пацієнтів різних вікових груп

Параметр		9-11 років	12-14 років	15–18 років
Активність жувальних м'язів у спокої, μV	Контрольна	3,2 ± 0,8	3,0 ± 0,7	2,8 ± 0,6
	Class II/1	4,5 ± 1,2*	4,0 ± 1,0*	3,8 ± 0,9*
	Class II/2	6,0 ± 1,5*#	5,5 ± 1,3*#	5,0 ± 1,1*#
	Class III	6,5 ± 1,7*#	6,0 ± 1,4*#	5,8 ± 1,3*#
Активність жувальних м'язів при рухах, μV	Контрольна	12,0 ± 2,5	12,5 ± 2,6	13,0 ± 2,7
	Class II/1	15,2 ± 3,6*	16,0 ± 3,4*	16,5 ± 3,2*
	Class II/2	17,8 ± 4,0*#	18,2 ± 3,8*#	18,5 ± 3,6*#
	Class III	19,0 ± 4,2*#	19,5 ± 4,0*#	20,0 ± 3,8*#
Активність шийних м'язів, μV	Контрольна	5,0 ± 1,0	4,8 ± 0,9	4,5 ± 0,8
	Class II/1	6,2 ± 1,4*	5,8 ± 1,2*	5,5 ± 1,0*
	Class II/2	7,5 ± 1,6*#	7,0 ± 1,4*#	6,8 ± 1,2*#
	Class III	8,0 ± 1,8*#	7,5 ± 1,5*#	7,2 ± 1,3*#
Асиметрія м'язів, %	Контрольна	5,0 ± 2,0	4,5 ± 1,8	4,0 ± 1,5
	Class II/1	8,2 ± 4,2*	7,2 ± 3,5*	6,1 ± 3,1*
	Class II/2	10,2 ± 5,1*#	9,0 ± 4,6*#	8,2 ± 4,0*#
	Class III	12,3 ± 5,5*#	11,3 ± 5,2*#	10,6 ± 4,8*#
Прояви бруксизму, % пацієнтів	Контрольна	5	4	3
	Class II/1	15	12	10
	Class II/2	25*#	22*#	20*#
	Class III	30*#	28*#	25*#

*Примітка: * – значуща відмінність порівняно з контрольною групою (p < 0,05), # – значуща відмінність між дослідними групами (p < 0,05). Дані наведено як середнє ± SD, крім відсотка пацієнтів із бруксизмом. Вимірювання проведено за допомогою Zebris FDM з одночасною реєстрацією рухів нижньої щелепи та sEMG.*

Таблиця 4

Кореляційні взаємозв'язки між параметрами краніо-мандибулярного комплексу та постуральним балансом залежно від типу прикусу та віку (r)

Параметр	9-11	12-14	15-18
Class II/1			
Симетрія рухів – стабільність	0,25*	0,30*	0,28*
Асиметрія рухів – коливання ЦМ	0,22*	0,27*	0,25*
Активність м'язів – стабільність	-0,20*	-0,24*	-0,22*
Бруксизм – стабільність	-0,21*	-0,25*	-0,23*
Class II/2			
Симетрія рухів – стабільність	0,28*	0,34*	0,31*
Асиметрія рухів – коливання ЦМ	0,26*	0,32*	0,29*
Активність м'язів – стабільність	-0,25*	-0,30*	-0,27*
Бруксизм – стабільність	-0,27*	-0,31*	-0,29*
Class III			
Симетрія рухів – стабільність	0,32*	0,38*	0,34*
Асиметрія рухів – коливання ЦМ	0,30*	0,36*	0,33*
Активність м'язів – стабільність	-0,29*	-0,34*	-0,31*
Бруксизм – стабільність	-0,31*	-0,35*	-0,32*

*Примітка: *– статистично значуща кореляція (p < 0,05), r – коефіцієнт кореляції Пірсона, Позитивні значення вказують на прямий зв'язок, негативні – на обернений. Сила кореляції: слабка (r < 0,3), помірна (0,3–0,5), сильна (r > 0,5). ЦМ – центр маси. Сила кореляції інтерпретувалася як слабка (r < 0,3), помірна (0,3–0,5) та сильна (r > 0,5). ЦМ – центр маси.*

жає роль м'язового перевантаження у формуванні компенсаторних постуральних реакцій. Аналогічна тенденція відзначалася для бруксизму**,** який мав негативний кореляційний зв'язок зі стабільністю ($r = -0,21 – -0,35$; $p < 0,05$), причому найбільш виражені зміни знову ж таки спостерігалися у пацієнтів із Class III.

Загалом встановлено, що сила кореляційних зв'язків зростає від Class II/1 до Class II/2 і досягає максимальних значень при Class III, що свідчить про поглиблення функціонального дисбалансу краніо-мандибулярного комплексу зі збільшенням тяжкості оклюзійної патології. У всіх групах найбільш виражені взаємозв'язки визначаються у віці 12–14 років, що відповідає періоду інтенсивного росту та підвищеної функціональної лабільності постурального контролю.

Обговорення. Результати нашого дослідження підтверджують наявність тісного взаємозв'язку між морфологічними особливостями прикусу, функціональним станом скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) та постуральним балансом у ортодонтичних пацієнтів віком 9–18 років.

Аналіз амплітуди відкриття рота та бічних рухів показав, що у пацієнтів з Class II/2 рухи нижньої щелепи дещо обмежені порівняно з Class II/1 та Class III. Це відповідає даним літератури, що при ретрузії верхніх різців спостерігається адаптаційне зменшення амплітуди рухів через анатомічні обмеження та компенсаторні механізми жувальних м'язів [1, 12]. У пацієнтів з Class III спостерігається найбільша амплітуда бічних рухів, проте одночасно – підвищена асиметрія, що вказує на функціональне перевантаження та адаптацію м'язів до сагітальних порушень прикусу [14].

Параметри статичної та динамічної стабільності тулуба демонструють, що пацієнти з Class III мають найбільші коливання центру маси, нахил голови та найнижчу динамічну стабільність. Пацієнти з Class II/2 характеризуються проміжними значеннями, а Class II/1 – кращими показниками стабільності, що близькі до контрольної групи. Отримані дані узгоджуються з концепцією, що аномалії прикусу впливають на краніоцервікальну позицію та механізми стабілізації тулуба [4, 6, 9, 17].

sEMG-дані показують, що у пацієнтів із Class II/2 та Class III спостерігається підвищена тонічна активність жувальних м'язів у спокої та при функціональних рухах, а також підвищена асиметрія. Це підтверджує наявність компенсаторних адаптаційних механізмів у краніо-мандибулярному комплексі, спрямованих на підтримку функції при наявних анатомічних обмеженнях. Вищий відсоток проявів бруксизму у Class II/2 та III (20–30 %) порівняно з Class II/1 (10–15 %) узгоджується з даними попередніх досліджень [1, 12, 14], що вказує на взаємозв'язок між структурними аномаліями прикусу, дисбалансом м'язів та функціональними порушеннями СНЩС.

У всіх групах спостерігалася тенденція до поступового збільшення амплітуди рухів нижньої щелепи та покращення показників постурального контролю з віком. Це відповідає фізіологічному розвитку щелепно-лицевого комплексу та формуванню постуральної стабільності у підлітковому віці [10, 11]. Найбільш критичним періодом для виявлення функціональних порушень є 12–14 років, коли активний ріст щелепно-лицевого комплексу поєднується з перебудовою м'язово-суглобового апарату.

Отримані результати свідчать про необхідність комплексної оцінки пацієнтів, що включає не лише морфологічний аналіз прикусу, а й функціональні параметри СНЩС, м'язову активність та постуральний баланс. Такий підхід дозволяє виявляти ранні компенсаторні механізми, своєчасно коригувати функціональні дисбаланси та планувати ортодонтичне лікування з урахуванням постуральних особливостей пацієнта [4, 6, 17].

Кількість пацієнтів у дослідних групах, вікові підгрупи та результати таблиць 1–3 узгоджуються між собою та з методологією дослідження, що підтверджує надійність отриманих даних. Ніяких протиріч між результатами рухів СНЩС, постури та м'язової активності в межах однієї вибірки не виявлено.

Наші дані свідчать, що тип прикусу та вік пацієнта суттєво впливають на функціональний стан краніо-мандибулярного комплексу та постуральний баланс. Пацієнти з Class II/2 та Class III демонструють значні функціональні адаптації та перевантаження м'язово-суглобового апарату, що має враховуватися при плануванні ортодонтичного лікування [1, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 17].

Обмеження дослідження. Незважаючи на ретельний дизайн та комплексний підхід, наше дослідження має певні обмеження, які слід враховувати при інтерпретації результатів.

1. **Дизайн дослідження.** Проспективне когортне дослідження з паралельними групами дозволило виявити стійкі асоціації між параметрами прикусу, функції СНЩС та постурального балансу. Однак через перехресний характер аналізу (всі вимірювання виконано в один часовий зріз) ми не можемо встановити причинно-наслід-

кові зв'язки між виявленими змінами. Чи є порушення постури первинними, а функціональні зміни СНЩС – вторинними, чи навпаки, потребує підтвердження в лонгітудинальних дослідженнях.

2. **Гетерогенність груп.** Пацієнти з дистальною та мезіальною оклюзією були об'єднані за класифікацією Енгля без подальшого розподілу на скелетні та зубні форми аномалій. Вплив скелетного компонента (наприклад, ретрогнатія нижньої щелепи при Class II або прогнатія при Class III) на функціональні та постуральні параметри може відрізнятися від впливу суто зубних аномалій, що не було враховано в даному аналізі.

3. **Відсутність сліпої оцінки.** Дослідження проводилося без залучення незалежних дослідників, засліплених щодо типу прикусу, для оцінки параметрів постурального балансу та електроміографічних даних. Хоча використання інструментальних методів (Zebris FDM, sEMG) мінімізує суб'єктивний вплив, потенційний ризик систематичної помилки не може бути повністю виключений.

4. **Статистичні припущення.** При розрахунках використовувалися параметричні критерії (t-тест, коефіцієнт кореляції Пірсона) без детальної перевірки нормальності розподілу даних у всіх підгрупах. Хоча загальний обсяг вибірки (n=220) та використання центральної граничної теореми частково нівелюють цей недолік, у малих вікових підгрупах (наприклад, 9–11 років) розподіл окремих показників міг відрізнятися від нормального.

5. **Однорідність вибірки.** Усі пацієнти були включені з одного клінічного центру, що могло вплинути на репрезентативність вибірки. Результати можуть не повністю відображати популяційні закономірності в інших регіонах або серед пацієнтів з іншими етнічними та антропометричними характеристиками.

6. **Відсутність довгострокового спостереження.** Дослідження не включало етап оцінки змін після ортодонтичного лікування, що обмежує можливість судити про оборотність виявлених постуральних порушень та функціонального дисбалансу м'язів.

Подальші лонгітудинальні та інтервенційні дослідження з використанням багатоцентрового дизайну та засліпленої оцінки результатів дозволять підтвердити отримані дані та визначити клінічну ефективність комплексних підходів до лікування таких пацієнтів.

Висновки

1. Тип прикусу суттєво впливає на функціональний стан СНЩС та постуральний баланс у пацієнтів 9–18 років.

2. Пацієнти з Class II/2 мають обмежену амплітуду рухів нижньої щелепи та підвищену асиметрію м'язової активності порівняно з Class II/1.

3. Пацієнти з Class III демонструють найбільші коливання центру маси, нестабільну краніоцервікальну позицію та значну асиметрію жувальних м'язів, що вказує на функціональне перевантаження.

4. Віковий фактор відіграє важливу роль: у підлітковому віці 12–14 років проявляються найбільш критичні функціональні порушення СНЩС і постурального контролю.

5. Спостерігаються компенсаторні адаптації м'язово-суглобового апарату, особливо у пацієнтів із Class II/2 та Class III, що корелюють із проявами бруксизму та дисбалансом функції СНЩС.

6. Комплексна оцінка пацієнтів (морфологія прикусу, функція СНЩС, м'язова активність та постуральний баланс) є необхідною для точного планування ортодонтичного лікування.

7. Результати дослідження підтверджують взаємозв'язок між структурними аномаліями прикусу та порушеннями постурального контролю, що має враховуватися в клінічній практиці.

Література:

1. Smagluk L. V., et al. EMG Activity of muscles of the craniomandibular system in subjects with narrowing upper jaw and posterior crossbite. *The Medical and Ecological Problems*. 2024. №28(1). P. 27–33.

2. Martínez-Silva B., Diéguez-Pérez M. Review on mandibular muscle kinematics. *Sensors (Basel)*. 2022. №22(15). P. 5769. doi: 10.3390/s22155769

3. Ioniță C., Petre A. E., Cononov R. S., Covaleov A., Mitoiu B. I., Nica A. S. Methods of postural analysis in connection with the stomatognathic system: a systematic review. *Journal of Medicine and Life*. 2023. №16(4). P. 507–514. doi: 10.25122/jml-2022-0327

4. Minervini G., Franco R., Marrapodi M. M., Crimi S., et al. Correlation between temporomandibular disorders and posture evaluated through the diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD): a systematic review with meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2023. №12(7). P. 2652. doi: 10.3390/jcm12072652

5. Miçooğulları M., Yüksel İ., Angın S. Effect of pain on cranio-cervico-mandibular function and postural stability in people with temporomandibular joint disorders. *Korean Journal of Pain*. 2024. №37(2). P. 164–177. doi: 10.3344/kjp.23301

6. Zokaitė G., Lopatienė K., Vasiliauskas A., Smailienė D., Trakinienė G. Relationship between craniocervical posture and sagittal position of the mandible: a systematic review. *Applied Sciences*. 2022. №12(11). P. 5331. doi: 10.3390/app12115331

7. Kerbrat A., Schouman T., Decressain D., Rouch P., Attali V. Interaction between posture and maxillomandibular

deformity: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2022. №51(1). P. 104–112. doi: 10.1016/j.ijom.2021.05.003

8. Cuenca-Martínez F., Herranz-Gómez A., Madroñero-Miguel B., et al. Craniocervical and cervical spine features of patients with temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Journal of Clinical Medicine*. 2020. №9(9). P. 2806. doi: 10.3390/jcm9092806

9. Odzimek M., Brola W. Occurrence of cervical spine pain and its intensity in young people with temporomandibular disorders. *Journal of Clinical Medicine*. 2024. №13(7). P. 1941. doi: 10.3390/jcm13071941

10. Peng H., Liu W., Yang L., Yan P., Zhong W., Gao X., Song J. Craniocervical posture in patients with skeletal malocclusion and its correlation with craniofacial morphology during different growth periods. *Scientific Reports*. 2024. №14(1). P. 5280. doi: 10.1038/s41598-024-55840-w

11. Sofyanti E., Boel T., Sihombing A. R. N. The correlation between back posture and sagittal jaw position in adult orthodontic patients. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 2021. №16(1). P. 1–7. doi: 10.1016/j.jtumed.2020.10.009

12. Alshammari A., Almotairy N., Kumar A., Grigoriadis A. Effect of malocclusion on jaw motor function and chewing in children: a systematic review. *Clinical Oral Investigations*. 2022. №26(3). P. 2335–2351. doi: 10.1007/s00784-021-04356-y

13. Ferrillo M., Marotta N., Giudice A., Calafiore D., Curci C., Fortunato L., Ammendolia A., de Sire A. Effects of occlusal splints on spinal posture in patients with temporomandibular disorders: a systematic review. *Healthcare (Basel)*. 2022. №10(4). P. 739. doi: 10.3390/healthcare10040739

References:

1. Smagluk L. V., et al. (2024). EMG Activity of muscles of the craniomandibular system in subjects with narrowing upper jaw and posterior crossbite. *The Medical and Ecological Problems,* 28(1), 27–33. [in Ukrainian]

2. Martínez-Silva B., Diéguez-Pérez M. (2022). Review on mandibular muscle kinematics. Sensors (Basel), 22(15), 5769. https://doi.org/10.3390/s22155769

3. Ioniță C., Petre A. E., Cononov R. S., Covaleov A., Mitoiu B. I., Nica A. S. (2023). Methods of postural analysis in connection with the stomatognathic system: a systematic review. *Journal of Medicine and Life*, 16(4), 507–514. https://doi.org/10.25122/jml-2022-0327

4. Minervini G., Franco R., Marrapodi M. M., Crimi S., et al. (2023). Correlation between temporomandibular disorders and posture evaluated through the diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD): a systematic review with meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 12(7), 2652. https://doi.org/10.3390/jcm12072652

5. Miçooğulları M., Yüksel İ., Angın S. (2024). Effect of pain on cranio-cervico-mandibular function and postural stability in people with temporomandibular joint disorders. *Korean Journal of Pain,* 37(2), 164–177. https://doi.org/10.3344/kjp.23301

6. Zokaitė G., Lopatienė K., Vasiliauskas A., Smailienė D., Trakinienė G. (2022). Relationship between craniocervical posture and sagittal position of the mandible: a systematic review. *Applied Sciences*, 12(11), 5331. https://doi.org/10.3390/app12115331

7. Kerbrat A., Schouman T., Decressain D., Rouch P., Attali V. (2022). Interaction between posture and maxillomandibular deformity: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(1), 104–112. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2021.05.003

8. Cuenca-Martínez F., Herranz-Gómez A., Madroñero-Miguel B., et al. (2020). Craniocervical and cervical spine features of patients with temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Journal of Clinical Medicine*, 9(9), 2806. https://doi.org/10.3390/jcm9092806

9. Odzimek M., Brola W. (2024). Occurrence of cervical spine pain and its intensity in young people with temporomandibular disorders. *Journal of Clinical Medicine,* 13(7), 1941. https://doi.org/10.3390/jcm13071941

10. Peng H., Liu W., Yang L., Yan P., Zhong W., Gao X., Song J. (2024). Craniocervical posture in patients with skeletal malocclusion and its correlation with craniofacial morphology during different growth periods. *Scientific Reports,* 14(1), 5280. https://doi.org/10.1038/s41598-024-55840-w

11. Sofyanti E., Boel T., Sihombing A. R. N. (2021). The correlation between back posture and sagittal jaw position in adult orthodontic patients. Journal of Taibah University *Medical Sciences,* 16(1), 1–7. https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.10.009

12. Alshammari A., Almotairy N., Kumar A., Grigoriadis A. (2022). Effect of malocclusion on jaw motor function and chewing in children: a systematic review. Clinical Oral Investigations, 26(3), 2335–2351. https://doi.org/10.1007/s00784-021-04356-y

13. Ferrillo M., Marotta N., Giudice A., Calafiore D., Curci C., Fortunato L., Ammendolia A., de Sire A. (2022). Effects of occlusal splints on spinal posture in patients with temporomandibular disorders: a systematic review. *Healthcare (Basel),* 10(4), 739. https://doi.org/10.3390/healthcare10040739

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314-089.23-053.4/.6-06-022.7-07-093/-094
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.19

І.В. Ковач,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри дитячої стоматології
Дніпровський державний медичний університет,
вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна,
індекс 49044
doc.ilakovach@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-5887-4136

Я.В. Лавренюк,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри дитячої стоматології
Дніпровський державний медичний університет,
вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна,
індекс 49044
yana.1005@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-6293-9203

Ю.В. Хотімська,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри дитячої стоматології
Дніпровський державний медичний університет,
вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна,
індекс 49044
khotimskaya@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-0161-1191

Х.А. Бунятян,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри дитячої стоматології
Дніпровський державний медичний університет,
вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна,
індекс 49044
kristinabunyatyan@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7957-9067

ВПЛИВ ЗНІМНОЇ ТА НЕЗНІМНОЇ ОРТОДОНТИЧНОЇ АПАРАТУРИ НА МІКРОБІОЦЕНОЗ ПОРОЖНИНИ РОТА, СТАН ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБІВ ТА ТКАНИН ПАРОДОНТУ У ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Зубощелепні аномалії (ЗЩА) займають провідне місце в структурі стоматологічної патології дітей та підлітків, охоплюючи від 50% до 70% популяції. Попри значне поширення, ефективність наявних лікувально-профілактичних заходів залишається недостатньою, що підтверджується високими показниками карієсу та захворювань пародонту в цієї категорії пацієнтів. Особливу наукову та практичну увагу привертає вплив ортодонтичного лікування на мікроекологію порожнини рота. Встановлено, що використання як знімних, так і незнімних апаратів суттєво трансформує біоценоз, створюючи умови для швидкого формування мікробної біоплівки. ***Мета дослідження.*** *Оцінити вплив знімної та незнімної ортодонтичної апаратури на мікробіоценоз порожнини рота, стан твердих тканин зубів та тканин пародонту у дітей і підлітків.* ***Матеріали і методи дослідження.*** *Проведено клініко-мікробіологічне дослідження серед дітей та підлітків віком 10–16 років, які проходили ортодонтичне лікування. Пацієнти були розподілені на дві групи: зі знімною (пластинкові апарати, трейнер-системи) та незнімною (брекет-системи) апаратурою. Оцінювалися гігієнічний індекс (OHI-S), індекс кровоточивості ясен (PBI), стан твердих тканин зубів, рівень Streptococcus mutans у слині та нальоті. Дослідження проводили у динаміці: до початку лікування, через 2, 4 та 8 тижнів. Для мікробіологічного дослідження використовували методи кількісного посіву та ідентифікації мікроорганізмів.* ***Результати дослідження. Гігієнічний стан:*** *Використання незнімних конструкцій призводить до критичного погіршення гігієни. Індекс зубного нальоту в групі з брекет-системами зріс з 1,2 ± 0,2 до 2,5 ± 0,4 за 8 тижнів ($p < 0,05$), тоді як при використанні знімних апаратів динаміка була помірною (до 1,5 ± 0,3).* ***Мікробіологічні показники:*** *У пацієнтів із брекет-системами спостерігався стрімкий приріст рівня Streptococcus mutans — з 0,9 ± 0,2×10³ до 4,2 ± 0,9×10³ КУО/мл, що в 2,5 рази перевищує показники групи зі знімною апаратурою.* ***Запальні процеси:*** *Рівень захворюваності на катаральний гінгівіт у групі з незнімними системами зріс у 5,5 рази (з 6 до 33 осіб), що корелює з накопиченням нальоту та мікробною колонізацією.* ***Висновки.*** *Отримані дані підкреслюють необхідність розробки індивідуалізованих стратегій профілактики та посиленого гігієнічного контролю, особливо при застосуванні незнімної ортодонтичної техніки, що потребує тісної міждисциплінарної взаємодії ортодонта та гігієніста.*

Ключові слова: *ортодонтичне лікування, знімна апаратура, незнімна апаратура, мікробіоценоз порожнини рота, Streptococcus mutans, гігієнічний індекс, демінералізація емалі, катаральний гінгівіт, діти, підлітки, пародонтит, профілактика стоматологічних захворювань.*

I.V. Kovach,
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Head of the Department of Pediatric Dentistry
Dnipro State Medical University,
9 Volodymyr Vernadsky street, Dnipro, Ukraine,
postal code 49044
doc.ilakovach@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-5887-4136

Ya.V. Lavreniuk,
PhD, Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry
Dnipro State Medical University,
9 Volodymyr Vernadsky street, Dnipro, Ukraine,
postal code 49044
yana.1005@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-6293-9203

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Л.Г. Грива, О.С. Мусієнко, 2026

Yu.V. Khotimska,
PhD, Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry
Dnipro State Medical University,
9 Volodymyr Vernadsky street, Dnipro, Ukraine,
postal code 49044
khotimskaya@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-0161-1191

Kh.A. Bunyatyan,
PhD, Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry
Dnipro State Medical University,
9 Volodymyr Vernadsky street, Dnipro, Ukraine,
postal code 49044
kristinabunyatyan@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7957-9067

THE INFLUENCE OF REMOVABLE AND NON-REMOVABLE ORTHODONTIC APPLIANCES ON THE ORAL MICROBIOCENOSIS, THE STATE OF HARD DENTAL TISSUES AND PERIODONTAL TISSUES IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Dentomaxillary anomalies (DMA) occupy a leading place in the structure of dental pathology in children and adolescents, covering from 50% to 70% of the population. Despite the significant prevalence, the effectiveness of existing therapeutic and preventive measures remains insufficient, which is confirmed by the high rates of caries and periodontal diseases in this category of patients. The influence of orthodontic treatment on the microecology of the oral cavity attracts special scientific and practical attention. It has been established that the use of both removable and fixed appliances significantly transforms the biocenosis, creating conditions for the rapid formation of microbial biofilm. ***Purpose of the study.*** *To assess the impact of removable and non-removable orthodontic appliances on the microbiocenosis of the oral cavity, the condition of hard dental tissues and periodontal tissues in children and adolescents.* ***Materials and methods of the study.*** *A clinical and microbiological study was conducted among children and adolescents aged 10–16 years who underwent orthodontic treatment. Patients were divided into two groups: with removable (plate appliances, trainer systems) and non-removable (bracket systems) appliances. The hygiene index (OHI-S), gingival bleeding index (PBI), the condition of hard dental tissues, the level of Streptococcus mutans in saliva and plaque were assessed. The study was conducted in dynamics: before the start of treatment, after 2, 4 and 8 weeks. For microbiological studies, methods of quantitative culture and identification of microorganisms were used.* ***Results of the study. Hygienic condition****: The use of fixed structures leads to a critical deterioration of hygiene. The dental plaque index in the group with braces increased from 1.2 ± 0.2 to 2.5 ± 0.4 in 8 weeks ($p < 0.05$), while when using removable appliances, the dynamics were moderate (up to 1.5 ± 0.3).* ***Microbiological indicators****: In patients with braces, a rapid increase in the level of Streptococcus mutans was observed - from 0.9 ± 0.2×10³ to 4.2 ± 0.9×10³ CFU/ml, which is 2.5 times higher than in the group with removable appliances.* ***Inflammatory processes****: The incidence of catarrhal gingivitis in the group with non-removable systems increased 5.5 times (from 6 to 33 people), which correlates with plaque accumulation and microbial colonization.* ***Conclusions.*** *The obtained data emphasize the need to develop individualized prevention strategies and enhanced hygienic control, especially when using fixed orthodontic appliances, which requires close interdisciplinary interaction between the orthodontist and hygienist.*

Key words: *Orthodontic treatment, removable appliances, fixed appliances, oral microbiocenosis, Streptococcus mutans, hygienic index, enamel demineralization, catarrhal gingivitis, children, adolescents, periodontitis, prevention of dental diseases.*

Зубощелепні аномалії (ЗЩА) посідають одне з провідних місць серед стоматологічної патології у дітей і підлітків. За даними літератури, поширеність ЗЩА сягає 50–70% у дитячому та підлітковому віці [1,2]. Висока поширеність карієсу та захворювань тканин пародонту у цієї категорії пацієнтів свідчить про недостатню ефективність наявних профілактичних та лікувальних заходів [3]. Проблема причинно-наслідкових зв'язків між розвитком ЗЩА, порушенням мікробіоценозу та виникненням карієсу і гінгівіту залишається актуальною [4,5].

Останні дослідження акцентують увагу на ролі ортодонтичного лікування у зміні мікроекології порожнини рота, особливо у дітей та підлітків, що обумовлює необхідність розробки ефективних профілактичних стратегій [6,7]. Впровадження сучасних ортодонтичних конструкцій, зокрема знімних і незнімних систем, потребує комплексної оцінки їхнього впливу на біоценоз ротової порожнини та стан тканин пародонту [8].

Мета дослідження. Оцінити вплив знімної та незнімної ортодонтичної апаратури на мікробіоценоз порожнини рота, стан твердих тканин зубів та тканин пародонту у дітей і підлітків.

Матеріали і методи дослідження. Проведено клініко-мікробіологічне дослідження серед дітей та підлітків віком 10–16 років, які проходили ортодонтичне лікування. Пацієнти були розподілені на дві групи: зі знімною (пластинкові апарати, трейнер-системи) та незнімною (брекет-системи) апаратурою. Оцінювалися гігієнічний індекс (OHI-S), індекс кровоточивості ясен (PBI), стан твердих тканин зубів, рівень Streptococcus mutans у слині та нальоті [6,9]. Дослідження проводили у динаміці: до початку лікування, через 2, 4 та 8 тижнів. Для мікробіологічного дослідження використовували методи кількісного посіву та ідентифікації мікроорганізмів [4,7].

Критерії включення: діти та підлітки віком 10–16 років із діагностованими ЗЩА, відсут-

ність супутніх системних захворювань, письмова інформована згода. Критерії виключення: гострі інфекційні процеси, прийом антибіотиків протягом останніх 3 місяців, хронічні захворювання, що можуть впливати на стан ротової порожнини.

Результати дослідження. У ході дослідження було проведено комплексний аналіз клінічних та мікробіологічних показників з метою оцінки впливу знімних та незнімних ортодонтичних апаратів на стан гігієни порожнини рота та ранні ознаки запалення ясен. Динаміка оцінювалася за трьома основними параметрами: індекс зубного нальоту, рівень Streptococcus mutans у слині та кількість пацієнтів із клінічними проявами катарального гінгівіту. Дані отримано до початку лікування та через 2, 4 і 8 тижнів.

Індекс зубного нальоту. На початку дослідження середні значення індексу зубного нальоту були подібними між досліджуваними групами: у пацієнтів, які користувалися знімною ортодонтичною апаратурою, цей показник становив 1,1±0,2, а у пацієнтів з незнімними брекет-системами – 1,2±0,2. Протягом восьмитижневого періоду спостереження у групі зі знімною апаратурою відзначалося помірне зростання індексу до 1,5±0,3. Водночас у групі з незнімною апаратурою індекс збільшувався значно швидше: вже через два тижні він становив 1,8 ± 0,3, а на восьмому тижні – 2,5±0,4 ($p<0,05$) (**табл**.).

На початку дослідження середні значення індексу були подібними між групами: 1,1±0,2 у пацієнтів зі знімною апаратурою та 1,2 ± 0,2 у пацієнтів з брекет-системами. Упродовж 8 тижнів у групі зі знімною апаратурою спостерігалося помірне збільшення індексу до 1,5±0,3. Натомість у групі з незнімною апаратурою показники зростали значно швидше: вже на 2 тижні індекс становив 1,8 ± 0,3, а на 8 тижні досяг 2,5 ± 0,4 ($p<0,05$).

Динаміка рівня Streptococcus mutans у слині. Під час дослідження виявлено суттєві відмінності у динаміці кількості Streptococcus mutans у слині в обох групах пацієнтів. У дітей та підлітків, які користувалися знімною ортодонтичною апаратурою, кількість S. mutans зростала поступово – з початкових 0,8 ± 0,2×10³ КУО/мл до 1,7 ± 0,4×10³ КУО/мл на восьмому тижні лікування. Навпаки, у групі з незнімною апаратурою приріст цього показника був більш вираженим: рівень S. mutans збільшився з 0,9 ± 0,2×10³ до 4,2 ± 0,9×10³ КУО/мл за той самий період. Таке зростання ілюструє більш швидке формування та дозрівання мікробної біоплівки у пацієнтів з брекет-системами, порівняно із застосуванням знімних апаратів.

Поширеність катарального гінгівіту. У процесі дослідження було встановлено, що кількість пацієнтів із катаральним гінгівітом у групі зі знімною ортодонтичною апаратурою зросла з 5 до 12 осіб протягом усього періоду спостереження. Водночас у групі з незнімною ортодонтичною апаратурою (брекет-системами) відзначено значно стрімкіше збільшення цього показника: з 6 до 33 пацієнтів на восьмому тижні лікування. Така динаміка повністю корелює з результатами щодо зростання індексу зубного нальоту та рівня Streptococcus mutans у слині, що свідчить про тісний зв'язок між використанням незнімних ортодонтичних апаратів, посиленням мікробної колонізації та ризиком розвитку катарального гінгівіту (табл.) [10].

Отримані результати підтверджують, що використання незнімної ортодонтичної апаратури асоціюється зі значним погіршенням гігієнічного стану порожнини рота, підвищенням рівня Streptococcus mutans та збільшенням частоти катарального гінгівіту. Згідно з даними літератури, подібні зміни пов'язані з ускладненням догляду за ротовою порожниною під час носіння брекет-систем, що створює сприятливі умови для розмноження патогенних мікроорганізмів [4,6,11].

Водночас, застосування знімної апаратури супроводжується менш вираженими негативними змінами, що свідчить про доцільність вибору таких конструкцій для пацієнтів із підвищеним ризиком розвитку стоматологічних захворювань. Практичний досвід підтверджує: «Де чисто, там і здорово», тому регулярний контроль гігієни, мотивація пацієнтів та індивідуалізований підхід до профілактики мають ключове значення для успіху ортодонтичного лікування.

Таблиця

Динаміка показників у двох группах дослідження (0–8 тижнів)

Група	До лікування	2 тижні	4 тижні	8 тижнів
Індекс OHI-S Знімна апаратура (бали)	1,1 ± 0,2	1,3 ± 0,2	1,4 ± 0,2	1,5 ± 0,3
Індекс OHI-S Незнімна апаратура (бали)	1,2 ± 0,2	1,8 ± 0,3	2,2 ± 0,4	2,5 ± 0,4
S.mutans Знімна апаратура (×10³ КУО/мл)	0,8 ± 0,2	1,2 ± 0,3	1,5 ± 0,4	1,7 ± 0,4
S.mutans Незнімна апаратура (×10³ КУО/мл)	0,9 ± 0,2	2,8 ± 0,7	3,6 ± 0,8	4,2 ± 0,9
Катаральний гінгівіт. Знімна апаратура (кількість пацієнтів, n)	5	8	10	12
Катаральний гінгівіт Незнімна апаратура (кількість пацієнтів, n)	6	18	29	33

Наші результати узгоджуються з даними інших авторів щодо важливості міждисциплінарної співпраці ортодонта й гігієніста у процесі ведення пацієнтів дитячого віку [10,11,12].

Висновки. 1. Незнімна ортодонтична апаратура суттєво погіршує гігієнічний стан порожнини рота, сприяє зростанню рівня Streptococcus mutans та частоти гінгівіту у дітей і підлітків.

2. Знімна апаратура менш впливає на мікробіоценоз, що дозволяє ефективніше контролювати гігієну та знижує ризик стоматологічних ускладнень.

3. Для попередження негативних наслідків ортодонтичного лікування рекомендовано посилений гігієнічний контроль, регулярний професійний супровід та індивідуалізований підбір апаратури.

Література:

1. Proffit W.R., Fields H.W., Larson B., Sarver D.M. Contemporary Orthodontics. 6th ed. Elsevier; 2018.

2. Steven J. Lindauer The basics of orthodontic mechanics. *Seminars in Orthodontics*. 2001. №7(1). P. 2-15.

3. Профілактика стоматологічних захворювань : навчальний. посібник. / Н. І. Смоляр та ін. – Львів : «Магнолія 2006», 2021. 368 с.

4. Marsh P.D. Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Adv Dent Res.* 1994. №8(2). P. 263-71. DOI: 10.1177/08959374940080022001.

5. Loesche W.J. Role of Streptococcus mutans in human dental decay. *Microbiol Rev.* 1986. №50(4). P. 353-80. DOI: 10.1128/mr.50.4.353-380.1986.

6. Rosenbloom R.G., Tinanoff N. Salivary Streptococcus mutans levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991. №100(1). P. 35-7. DOI: 10.1016/0889-5406(91)70046-Y

7. Lucchese A., Bondemark L., Marcolina M., Manuelli M. Changes in oral microbiota due to orthodontic appliances: a systematic review. *J Oral Microbiol*. 2018. №10(1). P. 1476645. DOI: 10.1080/20002297.2018.1476645.

8. Melsen B. Tissue reaction to orthodontic tooth movement--a new paradigm. *Eur J Orthod*. 2001. №23(6). P. 671-81. DOI: 10.1093/ejo/23.6.671.

9. Simon J. Littlewood, Laura Mitchell MBE. An Introduction to Orthodontics. Oxford University Press is a department of the University of Oxford. 2019.. 37 p.

10. Ковальчук Л.Я., Куліш Т.М. Стан тканин пародонта у дітей з зубощелепними аномаліями під час ортодонтичного лікування. *Новини стоматології*. 2020. №4(105). С. 12–15.

11. Bilici Geçer R., Dursun D. Patients' Perspectives and Attitudes About the Relationship Between Fixed Orthodontic Treatment and Oral Hygiene. *Cureus*. 2024. №16(8). P. e68178. DOI: 10.7759/cureus.68178.

12. Santonocito S., Polizzi A. Oral Microbiota Changes during Orthodontic Treatment. *Frontiers in Bioscience-Elite*. 2022. №14(3). DOI: 10.31083/j.fbe1403019

References:

1. Proffit, W.R., Fields, H.W., Larson B., & Sarver D.M. (2018). Contemporary Orthodontics. 6th ed. Elsevier;.

2. Steven, J. Lindauer (2001). The basics of orthodontic mechanics. *Seminars in Orthodontics*, 7(1). P. 2-15.

3. Smoliar, N.I., Humeniuk, O.M., Kravets, T.P., Bezvushko ,E.V., Humeniuk, V.V., & Yefremova, O.V (2021). Profilaktyka stomatolohichnykh zakhvoriuvan : navchalnyi. posibnyk *[Prevention of dental diseases : educational. manual]*. Lviv : «Mahnoliia 2006». [in Ukranian]

4. Marsh, P.D. (1994). Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Adv Dent Res,* 8(2), 263-71. DOI: 10.1177/08959374940080022001.

5. Loesche, W.J. (1986). Role of Streptococcus mutans in human dental decay. *Microbiol Rev,* 50(4), 353-80. DOI: 10.1128/mr.50.4.353-380.1986.

6. Rosenbloom, R.G., & Tinanoff, N. (1991). Salivary Streptococcus mutans levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 100(1), 35-7. DOI: 10.1016/0889-5406(91)70046-Y

7. Lucchese, A., Bondemark, L., Marcolina, M., & Manuelli, M. (2018). Changes in oral microbiota due to orthodontic appliances: a systematic review. *J Oral Microbiol*, 10(1), 1476645. DOI: 10.1080/20002297.2018.1476645..

8. Melsen, B. (2001). Tissue reaction to orthodontic tooth movement--a new paradigm. *Eur J Orthod*, 23(6), 671-81. DOI: 10.1093/ejo/23.6.671.

9. Simon, J. Littlewood, & Laura, Mitchell MBE. (2019). An Introduction to Orthodontics. *Oxford University Press is a department of the University of Oxford.*

10. Kovalchuk, L.Ya., & Kulish, T.M. (2020). Stan tkanyn parodonta u ditei z zuboshchelepnymy anomaliiamy pid chas ortodontychnoho likuvannia [Periodontal tissue condition in children with dental abnormalities during orthodontic treatment]. *Novyny stomatolohii – Dental News,* 4(105), 12–15. [in Ukranian]

11. Bilici, Geçer R., & Dursun, D. (2024). Patients' Perspectives and Attitudes About the Relationship Between Fixed Orthodontic Treatment and Oral Hygiene. *Cureus,* 16(8), e68178. DOI: 10.7759/cureus.68178.

12. Santonocito, S., & Polizzi, A. (2022). Oral Microbiota Changes during Orthodontic Treatment. *Frontiers in Bioscience-Elite,* 14(3). DOI: 10.31083/j.fbe1403019.

Дата першого надходження рукопису до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314.25/.26-06:616.313-007.6/.7]-089.23-053.2
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.20

А.О. Мельник,
кандидат медичних наук, доцент,
заступник директора Навчально-наукового інституту стоматології, доцент кафедри ортодонтії,
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
вул. Зоологічна, 1, м. Київ, Україна, індекс 03057,
melnik.alona@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-9397-5445

ЗМІНИ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗУБНИХ РЯДІВ У ДІТЕЙ ІЗ ВІДКРИТИМ ПРИКУСОМ, УСКЛАДНЕНИМ АНАТОМО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОРУШЕННЯ ЯЗИКА, У ПРОЦЕСІ ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ

Прогнозування місця для непрорізаних постійних зубів, установлення показань до розширення чи звуження зубних рядів, а також змін зубоальвеолярних дуг внаслідок дії апаратів – є важливою частиною ортодонтичної антропометричної діагностики. ***Мета дослідження.*** *Установити зміни трансверзальних та сагітальних антропометричних показників зубних рядів дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика, у процесі ортодонтичного лікування.* ***Матеріали і методи дослідження.*** *Предметом наукового інтересу були зміни антропометричних показників зубних рядів дітей із відкритим прикусом (n=26), ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика, у процесі ортодонтичного лікування. Використовували знімні двощелепні ортодонтичні апарати Фліса П.С.-Циж О.О.-Філоненка В.В., верхньощелепні апарати Mew з оклюзійними накладки та захисною решіткою для язика та незнімні верхньощелепні апарати Marco Rosa / Haas. Трансверзальні та сагітальні розміри зубних рядів визначали шляхом вимірювання відстаней між стандартизованими анатомічними орієнтирами.* ***Результати та їх обговорення.*** *Трансверзальні розміри верхнього зубного ряду достовірно збільшилися, а саме: міжіклова ширина (МІШ) зросла в середньому на 4,1±1,4 мм (95% ДІ 3,5–4,7) при статистичній значущості p<0,0001, а міжмолярна ширина (ММШ) – на 3,2±1,0 мм (95% ДІ 2,8–3,6) при p<0,0001. Водночас сагітальний розмір зубного ряду (Sag) у середньому зменшився на 0,4±0,9 мм (95% ДІ −0,8 – −0,04) при p=0,0151. Показник Front Gingiva (FG) збільшився в середньому на 0,8±0,7 мм (95% ДІ 0,5–1,1) при p<0,0001, що відображає помірне, але спрямоване зростання ширини на альвеолярному рівні. Розміри нижнього зубного ряду зазнали незначних змін, а саме: МІШ зросла в середньому на 1,5±1,4 мм (95% ДІ 0,9–2,1) при p=0,0002, ММШ – на 1,1±1,1 мм (95% ДІ 0,7–1,5) при p=0,0002, FG – на 0,2±0,5 мм (95% ДІ 0,0–0,4) при p=0,0178, Sag – на 0,3±0,4 мм (95% ДІ 0,1–0,5) при p=0,0060. Тип застосованої ортодонтичної апаратури асоціюється з різною вираженістю змін, насамперед у трансверзальних параметрах верхньої щелепи.* ***Висновки.*** *Результати лікування засвідчують статистично значущі зміни всіх оцінених параметрів із більш вираженим ефектом трансверзального розширення верхнього зубного ряду у ділянках ікол та молярів. Сагітальні зміни були меншими і залежали від початкового протрузійного чи ретрузійного положення фронтальних зубів. Різниця вираженості змін на зубному рівні верхньої щелепи була більш значущою при використанні незнімних апаратів.*

Ключові слова: *зубощелепні деформації, ортодонтичні апарати, міжіклова ширина, міжмолярна ширина, сагітальний розмір, ширина щелеп.*

A.O. Melnyk,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Deputy Director of the Educational and Research Institute of Dentistry,
Associate Professor of the Department of Orthodontics,
Bogomolets National Medical University
1 Zoolohichna street, Kyiv, Ukraine, postal code 03057,
melnik.alona@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-9397-5445

CHANGES IN ANTHROPOMETRIC INDICATORS OF THE DENTAL ROW IN CHILDREN WITH OPEN BITE COMPLICATED BY ANATOMICAL AND FUNCTIONAL DISORDERS OF THE TONGUE IN THE PROCESS OF ORTHODONTIC TREATMENT

Predicting the location of unerupted permanent teeth, establishing indications for the expansion or narrowing of the dentition, as well as changes in the dentoalveolar arches due to the action of appliances is an important part of orthodontic anthropometric diagnostics. ***Purpose of the study.*** *To determine changes in transversal and sagittal anthropometric parameters of the dentition of children with open bite complicated by anatomical and functional disorders of the tongue during orthodontic treatment.* ***Research materials and methods.*** *The study of scientific interest was the changes in anthropometric parameters of the dentition of children with open bite (n=26), complicated by anatomical and functional disorders of the tongue, during orthodontic treatment. Removable bimaxillary orthodontic appliances Flis P.S.-Tsyzh O.O.-Filonenko V.V., maxillary appliances Mew with occlusal overlays and a protective grill for the tongue and fixed maxillary appliances Marco Rosa / Haas were used. Transverse and sagittal dimensions of the dentition were determined by measuring the distances between standardized anatomical landmarks.* ***Results and their discussion.*** *The transverse dimensions of the upper dentition significantly increased, namely: the interdental width (IDW) increased by an average of 4,1±1,4 mm (95% CI 3,5–4,7) with a statistical significance of p<0,0001, and the intermolar width (IMW) by 3,2±1,0 mm (95% CI 2,8–3,6) with a statistical significance of p<0,0001. At the same time, the sagittal size of the dentition (Sag) decreased by an average of 0,4±0,9 mm (95% CI −0,8–−0,04) with a*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© А.О. Мельник, 2026

p=0,0151. The Front Gingiva (FG) index increased by an average of 0,8±0,7 mm (95% CI 0,5–1,1) with a p<0,0001, which reflects a moderate but directional increase in width at the alveolar level. The dimensions of the lower dentition underwent minor changes, namely: IDW increased on average by 1,5±1,4 mm (95% CI 0,9–2,1) at p=0.0002, IMW – by 1,1±1,1 mm (95% CI 0,7–1,5) at p=0,0002, FG – by 0,2±0,5 mm (95% CI 0,0–0,4) at p=0,0178, Sag – by 0,3±0,4 mm (95% CI 0,1–0,5) at p=0,0060. The type of orthodontic appliance used is associated with different severity of changes, primarily in the transverse parameters of the upper jaw. ***Conclusion.*** *The results of the treatment show statistically significant changes in all evaluated parameters, with a more pronounced effect of transversal expansion of the upper dentition in the canine and molar areas. Sagittal changes were smaller and depended on the initial protrusive or retrusive position of the front teeth. The difference in the severity of changes at the dental level of the upper jaw was more significant when using fixed appliances.*
Key words: *dentognathic deformations, orthodontic appliances, interdental width, intermolar width, sagittal size, jaw width.*

Постановка проблеми. Відкритий прикус – це порушення оклюзії, яке створює для пацієнтів як естетичні, так і функціональні труднощі [1]. Підходи до його лікування варіюються залежно від віку пацієнтів та причинних факторів [2]. Язик, будучи частиною ротової порожнини, разом із губами та мускулатурою щік утворює «коридор рівноваги». Якщо порушується нервово-м'язовий баланс, відбувається зміщення зубів і можуть розвинутися різні зубощелепні деформації (ЗЩД), у тому числі відкритий прикус [3].

Вибір ортодонтичних апаратів (ОА) повинен бути адаптований до конкретної етіології та бажаних результатів лікування на стадії його планування [4]. Прогнозування місця для непрорізаних постійних зубів, установлення показань до розширення чи звуження зубних рядів, а також змін зубоальвеолярних дуг внаслідок дії апаратів – є важливою частиною ортодонтичної антропометричної діагностики [5-7].

Отже, оскільки анатомо-функціональні порушення язика досить часто є етіологічним фактором формування відкритого прикусу, дослідження змін трансверзальних та сагітальних розмірів зубних рядів верхньої та нижньої щелеп у процесі ортодонтичного лікування дітей із цією патологією є доцільним і актуальним.

Мета дослідження. Установити зміни трансверзальних та сагітальних антропометричних показників зубних рядів дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика, у процесі ортодонтичного лікування.

Матеріали і методи дослідження. Предметом наукового інтересу були зміни антропометричних показників зубних рядів дітей із відкритим прикусом (n=26), ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика, у процесі ортодонтичного лікування. Вік пацієнтів варіювався в інтервалі від 6 до 13 років із медіанним значенням 10,5 років та відповідним міжквартільним інтервалом (IQR) 8–12 років. Частка хлопчиків (n=18) становила 69% (95% ДІ 50–83%), дівчат (n=8) – 31% (95% ДІ 17–50%), що характеризувало групу як помірно змішану.

У процесі первинного обстеження у всіх пацієнтів установили фронтальний відкритий прикус та анатомо-функціональні порушення язика, які були одним із етіологічних факторів ЗЩД. В усіх встановили ротовий тип дихання та інфантильний тип ковтання. Характерною особливістю були наявні шкідливі звички смоктання язика у 57,7% (n=15). У частини пацієнтів за наявної шкідливої звички дихати ротом – неглибокі тріщини язика без проявів запалення (30,8%; n=8). У 50% (n=13) дітей установили I ступінь мобільності язика, у 34,6% (n=9) – II ступінь, у 11,5% (n=3) – III ступінь. Пацієнти з IV ступенем мобільності були направлені на хірургічну корекцію до початку проведення ортодонтичного лікування.

На етапі ортодонтичного лікування (6-8 місяців), що став предметом аналізу, у більшості випадків використовували знімні двощелепні ОА Фліса П.С.-Циж О.О.-Філоненка В.В. (69,2%, n=18) та верхньощелепні апарати Mew з оклюзійними накладки та захисною решіткою для язика (15,4%, n=4). Для лікування пацієнтів більш старшого віку – незнімні верхньощелепні апарати Marco Rosa / Haas (15,4%, n=4). Одночасно для контролю розвитку нижньої щелепи у ранньому віці та попередження її непропорційного росту відносно верхньої щелепи, а також коли відмічали ротовий тип дихання, пацієнти користувались під час сну та в домашніх умовах підборідною пращею (50%, n=13).

Трансверзальні розміри зубних рядів визначали шляхом вимірювання відстаней між стандартизованими анатомічними орієнтирами. З огляду на віковий діапазон обстежених пацієнтів та передбачуване переважання у них стадії змінного прикусу, для забезпечення відтворюваності методики та порівнюваності результатів дослідження застосували диференційований підхід щодо вибору пар зубів, залежно від наявності відповідних постійних зубів у конкретного пацієнта. Відстань між серединами піднебінних або лінгвальних поверхонь ікол (на верхній щелепі – між зубами 53–63 за відсутності постійних ікол

або між 13–23 за їх наявності; на нижній – між зубами 73–83 або 33–43 відповідно) становила міжіклову ширину (МІШ). Відстань між зубами 16–26 на верхній щелепі та між 36–46 на нижній щелепі – міжмолярну ширину (ММШ).

Сагітальні розміри зубних рядів, а саме довжину передньої ділянки (Sag), також визначали до початку етапу лікування та після його завершення за стандартизованою методикою. Вимірювання виконували від міжрізцевої точки, розташованої між центральними різцями (тимчасовими або постійними), а саме: на верхній щелепі між зубами 51–61 або 11–21, на нижній – між 71–81 або 31–41. Із зазначеної точки проводили перпендикуляр до лінії, що сполучає перші постійні моляри та проходить по їх медіальних поверхнях, зокрема на верхній щелепі – між зубами 16–26, а на нижній – між зубами 36–46.

Ширину щелеп на альвеолярному рівні у фронтальних ділянках визначали у проєкціях верхніх та нижніх ікол по лінії мукогінгівального з'єднання. Показники Front Gingiva (FG) верхньої та нижньої щелеп визначали як лінійні відстані між симетричними точками мукогінгівального з'єднання праворуч і ліворуч у зазначеній проєкції.

Для кожного показника розраховували середнє значення, стандартне відхилення (M±SD) та статистичну значущість відмінностей (p) до та після лікування з використанням непараметричних критеріїв Вілкоксона та Манна-Уїтні.

Результати та їх обговорення. Результати лікування засвідчують статистично значущі зміни всіх оцінених параметрів.

Трансверзальні розміри верхнього зубного ряду достовірно збільшилися, а саме: МІШ зросла в середньому на 4,1±1,4 мм (95 % ДІ 3,5–4,7) при статистичній значущості p<0,0001, а ММШ – на 3,2±1,0 мм (95 % ДІ 2,8–3,6) при p<0,0001. Це свідчить про виражений ефект трансверзального розширення верхнього зубного ряду, який за абсолютною величиною є більш помітним у міжікловому сегменті порівняно з молярним. Водночас показник Sag у середньому зменшився на 0,4±0,9 мм (95 % ДІ −0,8 – −0,04) при p=0,0151. Показник FG збільшився в середньому на 0,8±0,7 мм (95 % ДІ 0,5–1.1) при p<0,0001, що відображає помірне, але спрямоване зростання ширини на альвеолярному рівні (табл. 1, рис. 1).

Додатковий аналіз індивідуальних змін антропометричних трансверзальних показників

Таблиця 1

Значення антропометричних показників верхнього зубного ряду дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика (n=26), до початку та після завершення етапу ортодонтичного лікування

Показник	До, (M±SD)	Після, (M±SD)	Δ, (після−до)	% змін, (p)
МІШ	31,4±3,2	35,5±3,3	4,1±1,4	13,0 % (<0,0001)
ММШ	45,6±2,5	48,8±2,6	3,2±1,0	7,0 % (<0,0001)
Sag	36,3±2,5	35,9±2,7	−0,4±0,9	−1,0 % (0,0151)
FG	33,5±3,4	34,4±3,3	0,8±0,7	2,5 % (<0,0001)

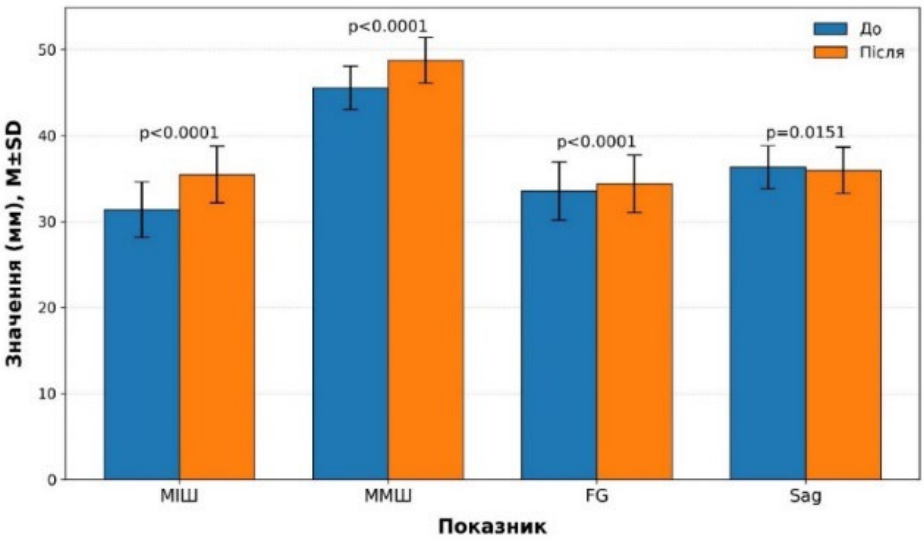


Рис. 1. Зміни антропометричних показників верхнього зубного ряду дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика (n=26), до початку та після завершення етапу ортодонтичного лікування

верхнього зубного ряду підтверджує, що ефект лікування є не лише статистично значущим у середньому, але й високою мірою узгодженим на індивідуальному рівні. Зокрема, збільшення МІШ зареєстрували у 25 із 26 пацієнтів, що становить 96 % (95 % ДІ 80–100%). Аналогічний профіль отримано для ММШ – 96 % (95% ДІ 80–100 %). Така однотипність напрямку змін свідчить про стабільний і відтворюваний характер трансверзального розширення верхнього зубного ряду в більшості пацієнтів, незалежно від індивідуальних початкових особливостей.

Для показника Sag переважала тенденція до зменшення, зокрема негативну зміну зафіксували у 18 із 26 спостережень, що становить 69 % (95 % ДІ 48–86). Водночас збільшення відзначили у 8 із 26 пацієнтів – 31 % (95 % ДІ 14–52), що вказує на наявність міжіндивідуальної варіабельності змін розміру в межах даної вибірки.

Для показника FG у більшості випадків зафіксували зростання, а саме у 21 із 26 спостережень, тобто у 81% (95 % ДІ 61–93). Відсутність змін (ΔFG=0) відзначили у 5 пацієнтів із 26, що складало 19 % (95 % ДІ 7–39). Така варіабельність ширини щелеп на альвеолярному рівні є очікуваною, оскільки даний показник відображає ширину в ділянці мукогінгівального з'єднання, яка може змінюватися менш однорідно, і потенційно залежить від індивідуальних анатомічних чинників.

Оцінка кореляції між змінами МІШ, ММШ, Sag та FG із розрахунком коефіцієнта кореляції Спірмена (ρ) для відповідних змін показників (Δ = після–до) показує, що між змінами МІШ та ММШ наявний статистично значущий прямий кореляційний зв'язок помірної сили, а саме ρ=0,572 (95 % ДІ 0,238–0,786) при p=0,002. Це може свідчити про те, що пацієнти з більшим збільшенням міжіклової ширини, як правило, мають і більше збільшення міжмолярної ширини.

Для пари ΔМІШ та ΔSag кореляція практично відсутня, про що свідчить відповідне значення ρ=0,001 при p=0,998. Для пари ΔММШ та ΔSag спостерігається лише тенденція до оберненого зв'язку, про що свідчить значення ρ=−0,321 (95 % ДІ −0,680–0,105), p=0,110, однак виявлена особливість не досягає критичного рівня статистичної значущості. Це означає, що в межах даної вибірки пацієнтів зміни Sag не демонструють стабільної узгодженості з величиною трансверзального розширення верхнього зубного ряду та можуть відображати більш варіабельну, індивідуально залежну сагітальну реакцію на проведене лікування.

Для показника FG також у цілому не виявили стабільних кореляцій із більшістю змін інших показників, однак зафіксували один статистично значущий зв'язок. Зокрема, між ΔFG та ΔМІШ встановили прямий кореляційний зв'язок помірної сили, а саме ρ=0,431 (95% ДІ 0,053–0,701) при p=0,028, що може свідчити про часткову узгодженість змін у міжікловому сегменті та на альвеолярному рівні у фронтальному відділі. Водночас для інших пар змінних статистично значущих кореляцій не виявили: ΔFG та ΔММШ ρ=0,194 (95 % ДІ −0,222–0,549) при p=0,343; ΔFG та ΔSag ρ=−0,207 (95 % ДІ − 0,572–0,220) при p=0,311 (рис. 2).

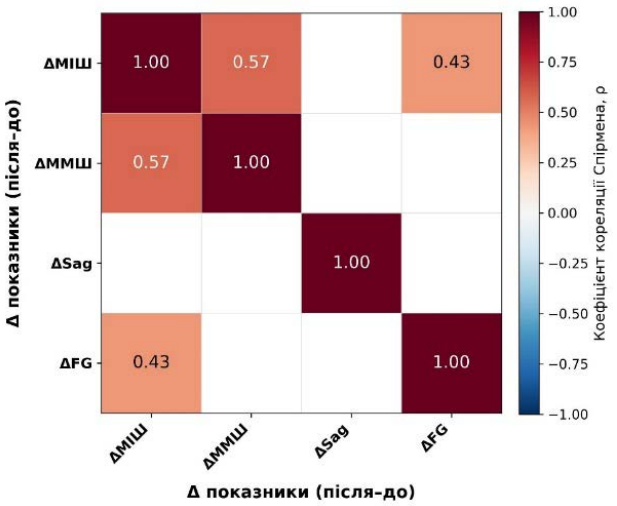


Рис. 2. Кореляційна матриця змін (Δ=після–до) показників верхньої щелепи (МІШ, ММШ, Sag, FG) у пацієнтів із відкритим прикусом (n=26), ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика, у процесі ортодонтичного лікування.

Подальший аналіз провели з метою виявлення можливих відмінностей змін Δ (після–до) показників МІШ, ММШ, Sag та FG залежно від ОА, що застосовували. Для цього створили дві підгрупи. До першої (С1) увійшли пацієнти, лікування яких проводили незнімними апаратами Marco Rosa / Haas (n=4). До другої (С2) – знімними апаратами Фліса П.С.-Циж О.О.-Філоненка В.В. та Mew з оклюзійними накладки та захисною решіткою для язика (n=22). У процесі дослідження установили різницю у вираженості трансверзальних змін верхньої щелепи на зубному рівні, між ними.

Так, у підгрупі С1 середнє збільшення ΔМІШ було більшим (5,1±0,3 мм), ніж у підгрупі С2 (3,9±1,4 мм), що статистично доводить значущу міжгрупову відмінність (p=0,013). Для ΔММШ також зафіксували статистично значущі відмін-

ності (p=0,012), зокрема у підгрупі С1 середнє збільшення ММШ було більшим (4,2±0,4 мм), ніж у підгрупі С2 (3,0±1,0 мм). Це може свідчити про більш виражений потенціал апаратів Marco Rosa / Haas щодо розширення верхнього зубного ряду в межах даної вибірки, зважаючи на спосіб їх фіксації. Слід зазначити більш виражене зменшення ΔSag у підгрупі С1 (−1,1±0,4 мм) порівняно з С2 (−0,3±0,9 мм) (p=0,039), що у повній мірі залежить від клінічної ситуації, а саме ретрузії чи протрузії фронтальних зубів. На альвеолярному рівні (ΔFG) у фронтальному відділі статистично значущих відмінностей не встановили (табл. 2, рис. 3). З огляду на малочисельність підгрупи С1 та наявність варіабельності в групі С2, результат доцільно інтерпретувати з обережністю і розглядати як ознаку можливої відмінності, що потребує підтвердження на більшій вибірці.

Узагальнюючи отримані результати, можна відзначити, що тип застосовані ОА асоціюється з різною вираженістю змін, насамперед у трансверзальних параметрах верхньої щелепи.

Розміри нижнього зубного ряду зазнали незначних змін, а саме: МІШ зросла в середньому на 1,5±1,4 мм (95 % ДІ 0,9–2,1) при статистичній значущості p=0,0002, ММШ – на 1,1±1,1 мм (95 % ДІ 0,7–1,5) при p=0,0002, FG - на 0,2±0,5 мм (95% ДІ 0,0–0,4) при p=0,0178, Sag – на 0,3±0,4 мм (95 % ДІ 0,1–0,5) при p=0,0060 (табл. 3, рис. 4). З огляду на малу абсолютну величину ефекту, цей результат може відображати як реальні зміни в процесі лікування, так і варіабельність росту.

Додатковий аналіз індивідуальних змін антропометричних показників для нижнього зубного ряду дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика, підтверджує, що ефект лікування щодо трансверзальних розмірів є не лише статистично значущим у середньому, але й переважно узгодженим на індивідуальному рівні. Зокрема, збільшення МІШ зареєстрували у 18 пацієнтів із 26, що становить 69 % (95 % ДІ 48–86 %), у 8 випадках ОА на нижній щелепі не застосовувалися. Аналогічна картина встановлена для ММШ, зокрема

Таблиця 2

Порівняння змін антропометричних показників верхнього зубного ряду (Δ = після–до) дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика (n=26), до початку та після завершення етапу ортодонтичного лікування, залежно від застосованої ОА

Зміна	C1 (n=4)	C2 (n=22)	p
ΔМІШ	5,1±0,3	3,9±1,4	0,013
ΔММШ	4,2±0,4	3,0±1,0	0,012
ΔSag	−1,1±0,4	−0,3±0,9	0,039
ΔFG	1,0±0,6	0,8±0,7	0,643

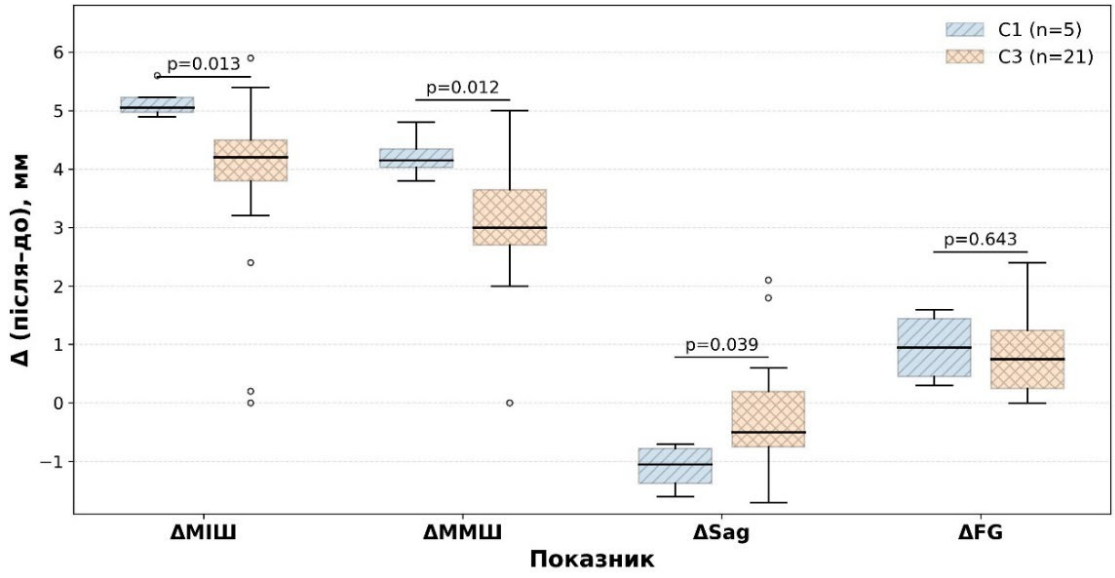


Рис. 3. Діаграма змін антропометричних показників верхньої щелепи (Δ = після–до) дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика (n=26), до початку та після завершення етапу ортодонтичного лікування, залежно від застосованої ОА

Таблиця 3

Значення антропометричних показників нижнього зубного ряду дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика (n=26), до початку та після завершення етапу ортодонтичного лікування

Показник	До, (M±SD)	Після, (M±SD)	Δ, (після−до)	% змін, (p)
МІШ	29,5±2,8	31,0±3,2	1,5±1,4	5,1% (0,0002)
ММШ	42,1±2,2	43,3±2,5	1,1±1,1	2,7% (0,0002)
Sag	33,2±1,9	33,5±2,0	0,3±0,4	0,9% (0,0060)
FG	33,3±3,6	33,5±3,5	0,2±0,5	0,7% (0,0178)

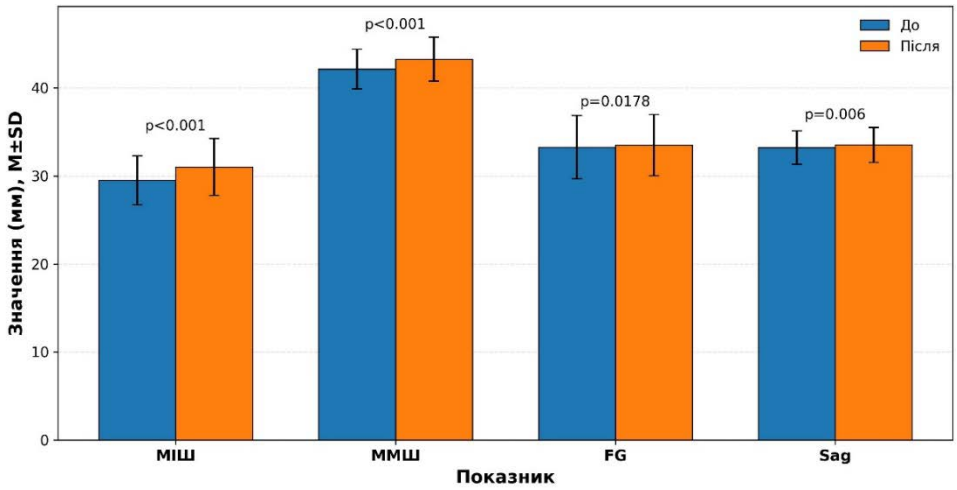


Рис. 4. Зміни антропометричних показників нижнього зубного ряду дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика (n=26), до початку та після завершення етапу ортодонтичного лікування.

збільшення відзначили у 18 пацієнтів із 26, що складало 69 % (95 % ДІ 48–86). Для показника Sag переважала тенденція до збільшення у 20 із 26 пацієнтів, що становить 77 % (95 % ДІ 56–91).

Між змінами ΔМІШ та ΔММШ, із розрахунком коефіцієнта кореляції Спірмена (ρ), установили прямий кореляційний зв'язок, що відображає значення ρ=0,882 (95 % ДІ 0,751–0,946) при p<0,0001. Це ймовірно свідчить про те, що пацієнти з більшим збільшенням МІШ, як правило, демонструють і більше збільшення ММШ нижнього зубного ряду, тобто трансверзальні зміни у фронтальному та молярному відділах мають узгоджений характер. Натомість, оберненого зв'язку між змінами Sag і трансверзальними показниками не встановили. Для пари ΔМІШ vs ΔSag отримано значення ρ=0,381 (95 % ДІ −0,007–0,670) при p=0,0546, тобто спостерігається помірна тенденція до прямого зв'язку, яка наближена до критичного рівня статистичної значущості p=0,05. Для пари ΔММШ vs ΔSag встановили статистично значущий помірний прямий кореляційний зв'язок, про що свідчить значення ρ=0,492 (95 % ДІ 0,129–0,739) при p=0,0107. Це означає, що у пацієнтів із більшим збільшенням ММШ нижнього зубного ряду частіше реєструється і більший приріст Sag, що може відображати узгодженість змін у трансверзальній та сагітальній площинах у частини пацієнтів (рис. 5).

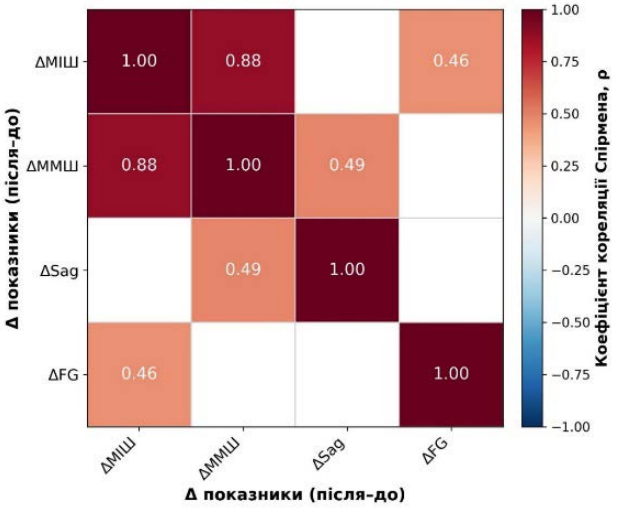


Рис. 5. Кореляційна матриця змін (Δ=після–до) показників нижньої щелепи (МІШ, ММШ, Sag, FG) у пацієнтів із відкритим прикусом (n=26), ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика, у процесі ортодонтичного лікування

Подальший аналіз з метою виявлення можливих відмінностей змін Δ (після–до) показників МІШ, ММШ, Sag та FG залежно від ОА, що застосовували не проводили, оскільки в межах цієї вибірки на нижній щелепі застосовували лише апарати Фліса П.С.-Циж О.О.-Філоненка В.В. (n=18) або не застосовували взагалі.

У обговоренні отриманих результатів слід звернути увагу на механізм дії використаних ортодонтичних конструкцій. У всіх апаратах він полягав у розширенні зубних рядів та стимуляції росту апікальних базисів щелеп, а у відкритому моноблоці Фліса П.С.-Циж О.О.-Філоненка В.В. також у переміщенні нижньої щелепи відповідно конструктивного прикусу та зміні положення зубів у трьох взаємно перпендикулярних напрямках за допомогою множинних похилих площин [8, 9]. Відсутність пластикової основи в передній 1/3 піднебіння, за наявності оклюзійних накладок, сприяє зубоальвеолярному подовженню у фронтальній ділянці та вкороченню – у бічних. З метою одночасно тренування м'язів язика до конструкції апаратів Haas / Marco Rosa включали намистину. Використання таких апаратів сприяє нормалізації положення язика, попереджує його надмірний тиску на передні зуби та правильному розташуванню при ковтанні.

Отже, щоб стати клінічно ефективною ортодонтична терапія вимагає злагодженого механізму наступності, визначеного у часі та об'ємі, за умови мотивації та розуміння етапів лікування батьками і самою дитиною [9]. Головним принципом проведеного нами ортодонтичного лікування дітей із відкритим прикусом, ускладненим анатомо-функціональними порушеннями язика, є профілактика пов'язаних із ними змін структур зубощелепного апарату та вплив на них для досягнення функціональної гармонії і балансу оптимальних оклюзійних співвідношень.

Висновки. Результати лікування засвідчують статистично значущі зміни всіх оцінених параметрів із більш вираженим ефектом трансверзального розширення верхнього зубного ряду у ділянках ікол та молярів. Сагітальні зміни були меншими і залежали від початкового протрузійного чи ретрузійного положення фронтальних зубів. Різниця вираженості змін на зубному рівні верхньої щелепи була більш значущою при використанні незнімних апаратів.

References:

1. Michl, P., Broniš, T., Jurásková Sedlatá, E., Heinz, P., Pink, R., Šebek, J., Mottl, R., Dvořák, Z., & Tvrdý, P. (2021). Anterior open bite - diagnostics and therapy. *Acta chirurgiae plasticae*, 63(4), 181–184. DOI: 10.48095/ccachp2021181

2. Laudadio, C., Inchingolo, A. D., Malcangi, G., Limongelli, L., Marinelli, G., Coloccia, G., Montenegro, V., Patano, A., Inchingolo, F., Bordea, I. R., Scarano, A., Greco Lucchina, A., Lorusso, F., Inchingolo, A. M., Dipalma, G., Di Venere, D., & Laforgia, A. (2021). Management of anterior open-bite in the deciduous, mixed and permanent dentition stage: a descriptive review. *Journal of biological regulators and homeostatic agents*, 35(2 Suppl. 1), 271–281. DOI: 10.23812/21-2supp1-27

3. Bunta, O., Filip, I., Garba, C., Colceriu-Simon, I. M., Olteanu, C., Festila, D., & Ghergie, M. (2025). Tongue behavior in anterior open bite – A narrative review. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 15(6), 724. DOI: 10.3390/diagnostics15060724

4. Fadul Yousif, A.S., Farah Hassan, A.F., Mohamed Ali Idress, L.T., Elhassan, I.K., Elnour, R., & Salih Omer, E.A.M. (2025). Early orthodontic and orthopedic interventions for anterior open bite in the mixed dentition: A systematic review. *Cureus*, 17(11), e96806. DOI: 10.7759/cureus.96806

5 Rathi, N., Thosar, N., Sd, V., Pandya, V.S., Kulkarni, V., Patil, R., Mehta, V., Mathur, A., Cicciù, M., & Minervini, G. (2023). Comparative evaluation of three different regression-equation-based mixed dentition analysis of children for prediction of the mesiodistal width of permanent canine and premolars. *Minerva pediatrics, Advance online publication,* 10 Nov. 2023, DOI: 10.23736/S2724-5276.23.07344-5

6. Abaid, S., Zafar, S., Kruger, E., & Tennant, M. (2023). Size estimation of unerupted canines and premolars using various independent variables: a systematic review. *Journal of orofacial orthopedics*, 84(3), 164–177. DOI: 10.1007/s00056-022-00392-9

7. Kakkar, A., Verma, K.G., Jusuja, P., Juneja, S., Arora, N., & Singh, S. (2019). Applicability of Tanaka-Johnston, Moyers, and Bernabé and Flores-Mir mixed dentition analyses in school-going children of Sri Ganganagar City, Rajasthan (India): A cross-sectional study. *Contemporary clinical dentistry*, 10(3), 410–416. DOI: 10.4103/ccd.ccd_654_18

8. Flis, P., Filonenko, V., & Tsyzh, O. (2018). The orthodontic appliances for treatment of open bite proprietary construction. *Georgian Medical News*, 10, 30–34.

9. Melnyk, A. & Filonenko, V. (2023). Clinical and phonetic features of dentognathic deformations, their orthodontic treatment. Chapter. In: Ardelean L.C., Laura-Rusu C.C. (Ed.). Human teeth – from function to esthetics. UK: IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.109636

10. Roy, A.S., Mandal, S., Hamid, S.B., & Rafiq, S. (2021). Managing low tongue posture in open bite: composite habit breaking appliance. *Journal of Orofacial Research*, 10(2), 29–32. https://mansapublishers.com/jofr/article/view/2947

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 17.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

СТОМАТОЛОГІЯ ДИТЯЧОГО ВІКУ

УДК 616.314-002-053.2:616.316-008.8]-054.58
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.21

Є.В. Осарчук,
аспірант кафедри дитячої стоматології
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
вул. О. Теліги, 7, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001,
osarchuk_asp@tdmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0000-7709-1711

Ю.Л. Бандрівський,
доктор медичних наук,
професор кафедри дитячої стоматології
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
вул. О. Теліги, 7, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001,
bandrivsky@tdmu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-4103-3664

ПРОГНОСТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БУФЕРНОЇ ЄМНОСТІ РОТОВОЇ РІДИНИ ДЛЯ ОЦІНКИ РИЗИКУ РОЗВИТКУ КАРІЄСУ ЗУБІВ У ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ДІТЕЙ

В умовах воєнного стану в Україні зросла кількість внутрішньо переміщених дітей, які перебувають під впливом хронічного стресу. Це негативно впливає на гомеостаз порожнини рота, зокрема на буферну ємність ротової рідини, яка є ключовим фактором карієсрезистентності. ***Метою дослідження*** *було підвищити ефективність прогнозування карієсу зубів у внутрішньо переміщених дітей віком 6-13 років, шляхом вивчення особливостей буферної ємності ротової рідини в порівняльному аспекті з однолітками, які постійно проживають у м. Тернопіль та області.* ***Матеріали та методи.*** *Проведено клініколабораторне обстеження 87 дітей віком 6-9 років (основна група) та 96 дітей порівняльної групи, а також 62 дітей віком 10-13 років (основна група) та 130 дітей порівняльної групи. Визначали стан твердих тканин зубів та буферну ємність ротової рідини Вимірювання pH проводили потенціометричним методом (метод B. Krasse). Статистичну обробку даних проводили з використанням t-критерію Стьюдента.* ***Результати.*** *Встановлено, що у дітей-ВПО спостерігається статистично значуще зниження буферної ємності ротової рідини. У віці 6-9 років середні показники були нижчими на 11,01 %, p<0,01 порівняно з місцевими дітьми. У віковій групі 10-13 років низьку буферну ємність при карієсі зубів визначали у 51,62 % дітей основної групи, проти 41,54 % дітей порівняльної групи. Критично низькі значення pH зафіксовані у дітей-ВПО з карієсом зубів.* ***Висновки.*** *Доведено, що зниження буферної ємності ротової рідини у дітей-ВПО є об'єктивним прогностичним маркером високої карієсприйнятливості. Це обґрунтовує доцільність використання даного показника для раннього виявлення груп ризику та своєчасного призначення засобів корекції кислотно-лужного балансу порожнини рота.*
Ключові слова: *карієс зубів, діти, внутрішньо переміщені особи, ротова рідина, буферна ємність, профілактика.*

Ye.V. Osarchuk,
PhD Student at the Department of Pediatric Dentistry
I. Horbachevsky Ternopil National Medical University
7 O. Teliha St., Ternopil, Ukraine, postal code 46001,
osarchuk_asp@tdmu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0000-7709-1711

Yu.L. Bandrivsky,
Doctor of Medical Sciences,
Professor of the Department of Pediatric Dentistry
I. Horbachevsky Ternopil National Medical University
7 Oleny Telihy Street, Ternopil, Ukraine, postal code 46001,
bandrivsky@tdmu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-4103-3664

PROGNOSTIC VALUE OF ORAL FLUID BUFFERING CAPACITY FOR ASSESSING DENTAL CARIES RISK IN INTERNALLY DISPLACED CHILDREN

Under the conditions of martial law in Ukraine, the number of internally displaced children suffering from chronic stress has increased. This negatively affects oral homeostasis, specifically the buffering capacity of oral fluid, which is a key factor in caries resistance. ***The aim of the study*** *was to improve the efficiency of dental caries prediction in internally displaced children aged 6-13 years by studying the characteristics of oral fluid buffering capacity in comparison with their peers permanently residing in Ternopil city and the region.* ***Materials and Methods.*** *A clinical and laboratory examination was conducted on 87 children aged 6-9 years (main group) and 96 children of the comparison group, as well as 62 children aged 10-13 years (main group) and 130 children of the comparison group. The status of hard dental tissues and oral fluid buffering capacity were determined. pH measurement was performed using the potentiometric method (B. Krasse method). Statistical data processing was carried out using Student's t-test.* ***Results.*** *It was established that a statistically significant decrease in oral fluid buffering capacity is observed in IDP children. In the 6-9 age group, mean values were 11.01 % lower, p<0.01, compared to local children. In the 10-13 age group, low buffering capacity in the presence of dental caries was identified in 51.62 % of children in the main group, versus 41.54 % in the comparison group. Critically low pH values were recorded in IDP children with dental caries.* ***Conclusions.*** *It has been proven that the reduction of oral fluid buffering capacity in IDP children is an*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Є.В. Осарчук, Ю.Л. Бандрівський, 2026

objective prognostic marker of high caries susceptibility. This justifies the expediency of using this indicator for the early detection of risk groups and the timely prescription of agents for correcting the acid-base balance of the oral cavity.

Key words: *dental caries, children, internally displaced persons, oral fluid, buffering capacity, prevention.*

Постановка проблеми. Збереження стоматологічного здоров'я дитячого населення в умовах воєнного стану є одним із пріоритетних завдань сучасної української медицини [1]. Військова агресія та вимушена міграція призвели до формування в Україні значної популяції внутрішньо переміщених осіб (ВПО), серед яких велику частку становлять діти. Ця категорія пацієнтів перебуває під впливом комплексу негативних чинників: хронічного психоемоційного стресу, зміни характеру харчування, порушення режиму гігієни та обмеженого доступу до своєчасної стоматологічної допомоги [2].

Відомо, що ротова рідина є основним середовищем, яке забезпечує підтримання гомеостазу твердих тканин зубів [3]. Її мінералізуючий потенціал та захисні властивості безпосередньо залежать від фізико-хімічних параметрів, серед яких ключову роль відіграє буферна ємність. Буферна система слини (бікарбонатна, фосфатна та білкова) є першою лінією захисту емалі від «кислотних атак», що виникають внаслідок ферментації вуглеводів карієсогенною мікрофлорою зубної бляшки [4]. Здатність ротової рідини нейтралізувати кислоти та відновлювати нейтральний pH є критично важливим фактором у профілактиці демінералізації емалі.

Сучасні дослідження вказують на тісний кореляційний зв'язок між функціональним станом слинних залоз та діяльністю вегетативної нервової системи [5, 6]. Хронічний стрес, який переживають діти-ВПО, супроводжується активацією симпато-адреналової системи та підвищенням рівня кортизолу [7]. Це, у свою чергу, призводить до гіпосаливації, зміни в'язкості слини та порушення електролітного балансу, що неминуче відображається на її буферних властивостях.

Однак, незважаючи на наявність поодиноких робіт [8, 9], присвячених стоматологічному статусу дітей-ВПО, питання зміни фізико-хімічних властивостей ротової рідини, зокрема її буферної ємності, у цієї категорії пацієнтів залишається недостатньо висвітленим. Відсутність порівняльних даних щодо стану гомеостазу порожнини рота у внутрішньо переміщених дітей, які проживають у біогеохімічних зонах із дефіцитом фтору (до яких належить Тернопільська область), та їхніх місцевих однолітків, ускладнює розробку ефективних алгоритмів профілактики. Розуміння механізмів зниження карієсрезистентності на рівні ротової рідини дозволить обґрунтувати необхідність включення засобів, що нормалізують кислотно-лужний баланс порожнини рота, до комплексних програм реабілітації дітей, постраждалих внаслідок військових дій. Все вищезазначене зумовлює актуальність даного дослідження та його значення для практичної стоматології.

Мета дослідження. Підвищити ефективність прогнозування карієсу зубів у внутрішньо переміщених дітей віком 6-13 років, шляхом вивчення особливостей буферної ємності ротової рідини в порівняльному аспекті з однолітками, які постійно проживають у м. Тернопіль та області.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження виконано на базі кафедри дитячої стоматології Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України у рамках комплексної науково-дослідної роботи кафедри: «Удосконалення лікування та профілактики захворювань зубів і пародонта в осіб різного віку та соматичного стану» (№ держ. реєстрації: 0123U10006601). Дизайн дослідження розроблено з дотриманням основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини», Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину, а також відповідних наказів МОЗ України. Усі обстеження проводилися за умови підписання інформованої згоди батьками, або опікунами дітей.

Клінічну базу дослідження склали 375 дітей віком від 6 до 13 років. Залежно від соціально-демографічного статусу та місця постійного проживання сформовано дві групи спостереження. До основної групи увійшли 149 дітей зі статусом внутрішньо переміщених осіб (ВПО), які тимчасово проживають у м. Тернопіль та області. Групу порівняння склали 226 дітей аналогічного віку, які постійно мешкають у даному регіоні. З метою вікової верифікації отриманих даних кожну групу розподілено на дві підгрупи: 6-9 років (період раннього змінного прикусу) та 10-13 років (період пізнього змінного та формування постійного прикусу). Критеріями виключення були: наявність декомпенсованої соматичної патології, прийом антибактеріальних препаратів протягом останніх 3 місяців та наявність ортодонтичних апаратів. Оцінку стоматологічного статусу проводили за

загальноприйнятою методикою з використанням стандартного набору стоматологічних інструментів при штучному освітленні [10]. Стан твердих тканин зубів оцінювали за інтенсивністю карієзного процесу (індекси кп, КПВ+кп, КПВ) та розподіляли пацієнтів на підгрупи з інтактними зубами та з наявністю каріозних уражень [11].

Матеріалом для лабораторного дослідження слугувала ротова рідина, забір якої здійснювали вранці, натщесерце, не раніше ніж через 2 години після останнього прийому їжі та чищення зубів, шляхом спльовування у стерильні мірні пробірки. Буферну ємність ротової рідини визначали за класичним методом B. Krasse (1965) [12]. Принцип методу базується на титруванні визначеного об'єму ротової рідини (1 мл) розчином 0,1 Н соляної кислоти (HCl). Вимірювання концентрації іонів водню (pH) проводили потенціометричним методом із використанням лабораторного pH-метра зі скляним електродом. Результати інтерпретували відповідно до оціночної шкали: висока/нормальна буферна ємність – pH>4,5, низька – pH 4,0-4,5, та дуже низька – pH<4,0.

Статистичну обробку отриманих цифрових даних здійснювали методами варіаційної статистики з використанням ліцензійного програмного забезпечення (MS Excel, Statistica 10.0). Обчислювали середнє арифметичне значення (M) та стандартну похибку середнього (m). Вірогідність різниці між середніми значеннями у незалежних вибірках оцінювали за t-критерієм Стьюдента. Різницю вважали статистично значущою при p<0,05.

Результати дослідження та їх обговорення. При визначенні буферної ємності (БЄ) ротової рідини у дітей віком 6-9 років встановлено (табл. 1), що високу або нормальну БЄ ротової рідини статистично значущо частіше виявляли у дітей, які постійно проживають у м. Тернопіль та області (порівняльна група), ніж у їхніх однолітків із числа внутрішньо переміщених осіб (основна група). Зокрема, ця різниця становила: у 7,7 раза – серед дітей з інтактними зубами, p_1<0,01, та у 2,2 раза – при карієсі зубів, p_1<0,05.

Водночас, найбільшу кількість дітей з низькою БЄ ротової рідини зареєстровано в основній групі серед пацієнтів із карієсом – 47,13±5,35 % досліджуваних. Це значення статистично значущо перевищувало аналогічні показники: у дітей з інтактними зубами основної групи – у 5,1 раза, p<0,01, та у досліджуваних із карієсом зубів у порівняльній групі – у 1,7 раза, p_1<0,05.

Дуже низьку БЄ ротової рідини було виявлено виключно у дітей 6-9 років із карієсом зубів в обох групах. При цьому в основній групі кількість таких дітей перевищувала аналогічні дані порівняльної групи у 5,0 разів, p_1<0,01.

Аналіз показників буферної ємності (в од. pH) у дітей віком 6-9 років показав (табл. 2), що при високій/нормальній БЄ максимальні значення реєстрували у дітей порівняльної групи. Вони були вищими, ніж у дітей основної групи: на 10,90 % при інтактних зубах, p_1<0,01, та на 7,34 % при каріозній хворобі, p<0,01, p_1<0,01.

При низькій БЄ ротової рідини значення pH у дітей порівняльної групи коливались від 5,50±0,05 – з інтактними зубами до 5,25±0,04 – при карієсі. Це було вище відповідних даних в основній групі: на 7,28 % при інтактних зубах, p_1<0,01, та на 20,95 % при ураженнях твердих тканин, p<0,01, p_1<0,01. У дітей основної групи з карієсом зубів віком 6-9 років при дуже низькій БЄ значення pH було на 12,15 % нижчим, ніж у їхніх однолітків з карієсом зубів у порівняльній групі, p<0,01.

Таблиця 1

Кількісний склад дітей груп дослідження віком 6-9 років залежно від буферної ємності ротової рідини та стану твердих тканин зубів

Буферна ємність ротової рідини	Основна група, (n=87)				Порівняльна група, (n=96)			
	Інтактні зуби, (n=10)		З карієсом зубів, (n=77)		Інтактні зуби, (n=41)		З карієсом зубів, (n=55)	
	абс.	M±m	абс.	M±m	абс.	M±m	абс.	M±m
Висока / нормальна	2	2,30± ±1,60 **	9	10,34± ±3,26 ••, **	17	17,71± ±3,89	22	22,92± ±4,28
Низька	8	9,20± ±3,09 **	41	47,13± ±5,35 ••, **	24	25,0± ±4,41	27	28,12± ±4,58
Дуже низька	–	–	27	31,03± ±4,95 *	–	–	6	6,25± ±2,47

*Примітки: •p<0,01; ••p<0,05 – статистично значуща різниця стосовно даних у досліджуваних з інтактними зубами; *p<0,01;**p<0,05 – статистично значуща різниця стосовно даних у порівняльній групі.*

Підсумовуючи отримані дані встановлено, що у дітей основної групи віком 6-9 років значення буферної ємності ротової рідини було, у середньому, нижче ніж у їх однолітків у порівняльній групі: на 9,31 % у досліджуваних з інтактними зубами та на 13,22 % при карієсі зубів, p, p_1<0,01.

У віковій групі 10-13 років (табл. 3) високу/нормальну БЄ ротової рідини об'єктивізували частіше у дітей порівняльної групи, кількість яких коливалась від 21,54±3,60 % дітей з інтактними зубами до 16,15±3,22 % у дітей з каріозними ураженнями, p>0,05. При цьому, у основній групі висока/нормальна буферна ємність ротової рідини не зустрічалась у досліджуваних з інтактними зубами, p_1<0,01, та була у 1,7 рази нижче ніж у дітей з карієсом зубів, p_1>0,05, стосовно відповідних даних у дітей з карієсом порівняльної групи.

Низьку буферну ємність в основній групі було виявлено у 3,22±1,20 % дітей з інтактними зубами та у 51,62±6,34 % – з карієсом, p<0,01, що було менше відповідних даних порівняльної групи у 1,9 та 1,2 раза відповідно, p_1>0,05.

Кількість дітей з дуже низькою БЄ серед пацієнтів з інтактними зубами була практично однаковою в обох групах: 3,22±1,20 % – у основній та 3,85±1,68 % – у порівняльній групах, p_1>0,05. Однак, серед дітей з карієсом зубів в основній групі частка осіб з дуже низькою БЄ перевищувала показники порівняльної групи у 3,0 рази, p_1<0,01.

Аналіз значень БЄ ротової рідини у дітей груп дослідження віком 10-13 років (табл. 4) показав, що при високій/нормальній БЄ ротової рідини показники коливались від мінімальних – 6,0±0,05 од. pH у дітей з карієсом зубів основної групи до максимальних – 6,60±0,06 од. pH у дітей з інтактними зубами порівняльної групи, p, p_1<0,01.

Максимальне значення БЄ при її низькому рівні спостерігалося у дітей з інтактними зубами, проте в основній групі воно було на 4,86 % ниж-

Таблиця 2

Значення буферної ємності ротової рідини (од. pH) у дітей груп дослідження віком 6-9 років у залежності від стану твердих тканин зубів

Буферна ємність ротової рідини	Основна група, (n=87)		Порівняльна група, (n=96)	
	Інтактні зуби, (n=10)	З карієсом зубів, (n=77)	Інтактні зуби, (n=41)	З карієсом зубів, (n=55)
Висока / нормальна	6,20±0,05 *	6,05±0,04 ••, *	6,95±0,06	6,55±0,05 •
Низька	5,10±0,02 *	4,15±0,03 *	5,50±0,05	5,25±0,04 •
Дуже низька	–	3,40±0,02 *	–	3,87±0,03
Середнє значення у підгрупах	5,65±0,04 *	4,53±0,03 •	6,23±0,06	5,22±0,04 •
Середнє значення у групах	5,09±0,04 *		5,72±0,05	

*Примітки: •p<0,01; ••p<0,05 – статистично значуща різниця стосовно даних у досліджуваних з інтактними зубами; *p<0,01;**p<0,05 – статистично значуща різниця стосовно даних у порівняльній групі.*

Таблиця 3

Кількісний склад дітей груп дослідження віком 10-13 років залежно від якісних характеристик буферної ємності ротової рідини та стану твердих тканин зубів

Буферна ємність ротової рідини	Основна група, (n=62)				Порівняльна група, (n=130)			
	Інтактні зуби, (n=4)		З карієсом зубів, (n=58)		Інтактні зуби, (n=41)		З карієсом зубів, (n=89)	
	абс.	M±m	абс.	M±m	абс.	M±m	абс.	M±m
Висока / нормальна	–	–	6	9,68± ±3,75	28	21,54± ±3,60	21	16,15± ±3,22
Низька	2	3,22± ±1,20	32	51,62± ±6,34 •	8	6,15± ±2,10	54	41,54± ±4,32 •
Дуже низька	2	3,22± ±1,20	20	32,26± ±5,93 •, *	5	3,85± ±1,68	14	10,77± ±2,71 ••

*Примітки: •p<0,01; ••p<0,05 – статистично значуща різниця стосовно даних у досліджуваних з інтактними зубами; *p<0,01 – статистично значуща різниця стосовно даних у порівняльній групі.*

чим, ніж у досліджуваних з інтактними зубами у порівняльній групі, $p_1<0,01$. У дітей основної групи з карієсом зубів при низькому рівні БЄ значення pH було на 9,10 % нижчим, ніж у однолітків з карієсом зубів у порівняльній групі, $p_1<0,01$.

Значення БЄ ротової рідини, що відповідали критерію «дуже низька», у дітей 10-13 років з інтактними зубами обох груп статистично значущо не відрізнялись між собою, $p_1>0,05$. Водночас, у обстежених з карієсом зубів основної групи показник «дуже низької» БЄ ротової рідини був на 5,09 % нижчим, ніж у дітей з карієсом зубів в порівняльній групі, $p_1<0,01$.

При цьому, середні значення буферної ємності ротової рідини у дітей основної групи були нижче аналогічних у порівняльній групі: на 15,17 % при інтактних зубах та на 6,0 % при карієсі зубів, $p_1<0,01$.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що у внутрішньо переміщених дітей (основна група) віком 6-9 років відзначали зниження буферної ємності ротової рідини, яке було на 11,01 %, $p_1<0,01$ вираженішим порівняно з даними у їх однолітків, що постійно проживали у м. Тернопіль та області (порівняльна група). При цьому, у дітей віком 10-13 років з карієсом зубів в основній групі середнє значення буферної ємності ротової рідини було на 9,9% нижчим, ніж у обстежених порівняльної групи, $p_1<0,01$.

Отримані нами результати переконливо свідчать про суттєве пригнічення захисних властивостей ротової рідини у дітей, які зазнали впливу вимушеної міграції. Аналіз кількісного складу груп дослідження показав, що висока або нормальна буферна ємність, яка є маркером високої карієсрезистентності, зустрічається у дітей-ВПО значно рідше, ніж у їхніх місцевих однолітків. Особливо тривожною є тенденція у віковій групі 6-9 років, де кількість дітей з інтактними зубами та високою буферною ємністю в основній групі була у 7,7 раза меншою порівняно з контролем, $p<0,01$.

Ми припускаємо, що виявлене зниження буферної ємності (в середньому на 9-13 % у молодшій групі та до 15 % у старшій групі ВПО) пов'язане з комплексним впливом дистресу. Стрес-індуковане пригнічення секреції рідкої частини слини зменшує концентрацію бікарбонатів – лужного компонента буферної системи стимульованої слини [13].

Важливим клінічним спостереженням є те, що найнижчі показники pH (критерій «дуже низька» та «низька» БЄ) корелювали з наявністю активного каріозного процесу. У групі ВПО 6-9 років майже половина дітей з карієсом зубів 47,13 % обстежених мали низьку буферну ємність. Це створює «порочне коло»: зниження буферної ємності подовжує час кліренсу кислот з порожнини рота після прийому вуглеводів, що сприяє демінералізації, яка, в свою чергу, поглиблюється через відсутність ремінералізуючого потенціалу слини [14].

У віковій групі 10-13 років ситуація ускладнюється пубертатними гормональними перебудовами, які накладаються на стресовий фактор [15]. Це підтверджується тим, що навіть у дітей-ВПО з клінічно інтактними зубами ми реєстрували достовірно нижчі середні значення буферної ємності – 4,42 од. pH, порівняно з дітьми котрі постійно проживали на теренах Тернопільської області – 5,21 од. pH. Це вказує на наявність при-

Таблиця 4

Значення буферної ємності ротової рідини (од. pH) у дітей груп дослідження віком 10-13 років у залежності від стану твердих тканин зубів

Буферна ємність ротової рідини	Основна група, (n=62)		Порівняльна група, (n=130)	
	Інтактні зуби, (n=4)	З карієсом зубів, (n=58)	Інтактні зуби, (n=41)	З карієсом зубів, (n=89)
Висока / нормальна	–	6,0±0,05	6,60±0,06	6,25±0,05•
Низька	4,90±0,02*	4,05±0,04•, *	5,15±0,05	4,40±0,04•
Дуже низька	3,95±0,03*	3,18±0,03•, *	3,90±0,04	3,35±0,03•
Середнє значення у підгрупах	4,42±0,03*	4,39±0,04*	5,21±0,05	4,67±0,04•
Середнє значення у групах	4,41±0,04		4,94±0,04	

*Примітки: •p<0,01 – статистично значуща різниця стосовно даних у досліджуваних з інтактними зубами; *p<0,01 – статистично значуща різниця стосовно даних у порівняльній групі.*

хованого ризику карієсу (Pre-clinical risk) у дітей-ВПО, зуби яких на даний момент виглядають здоровими [16, 17, 18].

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що статус внутрішньо переміщеної особи та супутній хронічний стрес асоціюються зі статистично значущим зниженням буферної ємності ротової рідини у дітей, в середньому на 9-15 % порівняно з однолітками які проживали в м. Тернопіль та області, $p<0,01$. Виявлений тісний кореляційний зв'язок між критичним падінням pH (до 3,18-3,40 од.) та активністю каріозного процесу дозволяє розглядати знижену буферну ємність як об'єктивний прогностичний маркер високого ризику розвитку карієсу. Це підтверджує доцільність використання даного показника для раннього виявлення карієсприйнятливості у дітей-ВПО та своєчасного призначення засобів корекції кислотно-лужного балансу.

Перспективи подальших досліджень. Подальші наукові пошуки доцільно спрямувати на вивчення біохімічних маркерів стресу в ротовій рідині (кортизол, альфа-амілаза) у дітей-ВПО для встановлення патогенетичного зв'язку між рівнем стресу та карієсогенною ситуацією.

Література:

1. Sheshukova O. V., Mosiienko A. S., Polishchuk T. V., Trufanova V. P., Bauman S. S., Kazakova K. S., Dodatko V. I. Epidemiology of dental caries in internally displaced children during wartime in Ukraine. *Wiadomosci Lekarskie.* 2024. Vol. 77, № 6. P. 1155-1160. DOI: https://doi.org/10.36740/WLek202406107

2. Pishkovtsi A. M., Rohach I. M., Keretsman A. O., Palko A. I., Tsyhyka O. I. State of dental health of children in Uzhhorod and the way of their nutrition. *Wiadomosci Lekarskie.* 2020. Vol. 73, № 1. P. 73-77. DOI: https://doi.org/10.36740/WLek202001114

3. Lenander-Lumikari M., Loimaranta V. Saliva and dental caries. *Advances in Dental Research.* 2000. Vol. 14, № 1. P. 40-47. DOI: https://doi.org/10.1177/08959374000140010601

4. Sivakumar A., Narayanan R. Comparison of salivary flow rate, pH, buffering capacity, and secretory immunoglobulin A levels between children with early childhood caries and caries-free children. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2024. Vol. 17, № 3. P. 334-340. DOI: https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2751

5. Hasiuk P. A., Gevkaliuk N. O., Pynda M. Y., Vorobets A. B., Dzetsiukh T. I., Pudiak V. Y., Smiianov Y. V. Epidemiological indicators of dental morbidity of children as an indicator of adverse environmental influence. *Wiadomosci Lekarskie.* 2021. Vol. 74, № 5. P. 1069-1073. DOI: https://doi.org/10.36740/WLek202105104

6. Kaur A., Kwatra K. S., Kamboj P. Evaluation of non-microbial salivary caries activity parameters and salivary biochemical indicators in predicting dental caries. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry.* 2012. Vol. 30, № 3. P. 212-217. DOI: https://doi.org/10.4103/0970-4388.105013

7. Padmanabhan V., Islam M. S., Habib M., Abdulaziz Z., Goud M., Chaitanya N. C., Haridas S., Rahman M. M. Association between salivary cortisol levels, dental anxiety, and dental caries in children: A cross-sectional study. *Dentistry Journal.* 2023. Vol. 11, № 9. Art. 205. DOI: https://doi.org/10.3390/dj11090205

8. Arheiam A., Alhashani A., Kwidir T., Bosif Y., Ballo L., Tantawi M. E. Untreated dental caries among Libyan children during and after the war and in internally displaced person camps. *Community Dentistry and Oral Epidemiology.* 2023. Vol. 51, № 4. P. 636-643. DOI: https://doi.org/10.1111/cdoe.12886

9. Cianetti S., Viarchi A., Lombardo G., Truppa C. T., Shubets I., Cialfi D., Mattei A., Severino M. Real-world dental health of Ukrainian war refugee children and adolescents in Umbria, Italy: preliminary data. *BMC Oral Health*. 2025. Vol. 25, № 1. Art. 512. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-025-05543-z

10. Potapchuk A., Almashi V., Onipko Y., Hegedush V., Basarab N., Tsuperiak S. Analysis of the intensity of carious infection of teeth in children permanently living in conditions of a polluted ecosystem. *Wiadomosci Lekarskie.* 2024. Vol. 77, №10. P. 1979-1988. DOI: https://doi.org/10.36740/WLek/195165

11. Осарчук Є. В., Бандрівський Ю. Л. Порівняльна характеристика інтенсивності карієсу зубів у внутрішньо переміщених дітей віком 6-9 років та дітей місцевої громади Тернопільської області за індексами КПВ та ICDAS II. *Клінічна стоматологія.* 2025. № 1. С. 57-64. DOI: https://doi.org/10.11603/2311-9624.2025.1.15455

12. Rask P. I., Emilson C. G., Krasse B., Sundberg H. Dental caries and salivary and microbial conditions in 50–60-year-old persons. *Community Dentistry and Oral Epidemiology.* 1991. Vol. 19, № 2. P. 93-97. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1991.tb00118.x

13. Tikhonova S., Booij L., D'Souza V., Crosara K. T. B., Siqueira W. L., Emami E. Investigating the association between stress, saliva and dental caries: a scoping review. *BMC Oral Health.* 2018. Vol. 18, № 1. Art. 41. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-018-0500-z

14. Weng L., Cui Y., Jian W., Zhang Y., Pang L., Cao Y., Zhou Y., Liu W., Lin H., Tao Y. Inter-kingdom interactions and environmental influences on the oral microbiome in severe early childhood caries. *Microbiology Spectrum.* 2025. Vol. 13, № 6. Art. e0251824. DOI: https://doi.org/10.1128/spectrum.02518-24

15. da Silveira A. C., Leite Á. J. M., Cabral P. C., de Oliveira A. C., de Oliveira K. A., de Lira P. I. C. Toxic stress, health and nutrition among Brazilian children in shelters. *BMC Pediatrics.* 2021. Vol. 21, № 1. Art. 112. DOI: https://doi.org/10.1186/s12887-021-02577-4

16. Fontana M., Gonzalez-Cabezas C. Evidence-based dentistry caries risk assessment and disease management. Dental Clinics of North America. 2019. Vol. 63, No. 1. P. 119–128. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.08.007

17. Javaid M. A., Ahmed A. S., Durand R., Tran S. D. Saliva as a diagnostic tool for oral and systemic diseases.

Journal of Oral Biology and Craniofacial Research. 2016. Vol. 6, № 1. P. 66-75. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2015.08.006

18 Tayab T., Rai K., Kumari A. V. Evaluating the physicochemical properties and inorganic elements of saliva in caries-free and caries-active children. An in vivo study. *European Journal of Paediatric Dentistry.* 2012. Vol. 13, № 2. P. 107-112.

References:

1. Sheshukova, O. V., Mosiienko, A. S., Polishchuk,T.V.,Trufanova,V.P.,Bauman,S.S.,Kazakova,K.S., & Dodatko, V. I. (2024). Epidemiology of dental caries in internally displaced children during wartime in Ukraine. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*, 77(6), 1155-1160. https://doi.org/10.36740/WLek202406107

2. Pishkovtsi, A. M., Rohach, I. M., Keretsman, A. O., Palko, A. I., & Tsyhyka, O. I. (2020). State of dental health of children in Uzhhorod and the way of their nutrition. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*, *73*(1), 73-77.

3. Lenander-Lumikari, M., & Loimaranta, V. (2000). Saliva and dental caries. *Advances in Dental Research*, 14(1), 40-47. https://doi.org/10.1177/08959374000140010601

4. Sivakumar, A., & Narayanan, R. (2024). Comparison of salivary flow rate, pH, buffering capacity, and secretory immunoglobulin A levels between children with early childhood caries and caries-free children. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 17(3), 334-340. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2751

5. Hasiuk, P. A., Gevkaliuk, N. O., Pynda, M. Y., Vorobets, A. B., Dzetsiukh, T. I., Pudiak, V. Y., & Smiianov, Y. V. (2021). Epidemiological indicators of dental morbidity of children as an indicator of adverse environmental influence. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*, 74(5), 1069-1073.

6. Kaur, A., Kwatra, K. S., & Kamboj, P. (2012). Evaluation of non-microbial salivary caries activity parameters and salivary biochemical indicators in predicting dental caries. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 30(3), 212-217. https://doi.org/10.4103/0970-4388.105013

7. Padmanabhan, V., Islam, M. S., Habib, M., Abdulaziz, Z., Goud, M., Chaitanya, N. C., Haridas, S., & Rahman, M. M. (2023). Association between salivary cortisol levels, dental anxiety, and dental caries in children: A cross-sectional study. *Dentistry journal*, 11(9), 205. https://doi.org/10.3390/dj11090205

8. Arheiam, A., Alhashani, A., Kwidir, T., Bosif, Y., Ballo, L., & Tantawi, M. E. (2023). Untreated dental caries among Libyan children during and after the war and in internally displaced person camps. *Community dentistry and oral epidemiology*, 51(4), 636-643. https://doi.org/10.1111/cdoe.12886

9. Cianetti, S., Viarchi, A., Lombardo, G., Truppa, C. T., Shubets, I., Cialfi, D., Mattei, A., & Severino, M. (2025). Real-world dental health of Ukrainian war refugee children and adolescents in Umbria, Italy: preliminary data. *BMC oral health*, 25(1), 512. https://doi.org/10.1186/s12903-025-05543-z

10. Potapchuk, A., Almashi, V., Onipko, Y., Hegedush, V., Basarab, N., & Tsuperiak, S. (2024). Analysis of the intensity of carious infection of teeth in children permanently living in conditions of a pollated ecosystem. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*, 77(10), 1979-1988. https://doi.org/10.36740/WLek/195165

11. Osarchuk, Y. V., & Bandrivsky, Yu. L. (2025). Porivnialna kharakterystyka intensyvnosti kariiesu zubiv u vnutrishno peremishchenykh ditei vikom 6-9 rokiv ta ditei mistsevoi hromady Ternopilskoi oblasti za indeksamy KPV ta ICDAS II [Comparative characteristics of dental caries intensity in internally displaced children aged 6-9 years and children of the local community of Ternopil region according to DMF and ICDAS II indices]. *Klinichna Stomatolohiia-Clinical Dentistry*, (1), 57-64. https://doi.org/10.11603/2311-9624.2025.1.15455 [in Ukrainian]

12. Rask, P. I., Emilson, C. G., Krasse, B., & Sundberg, H. (1991). Dental caries and salivary and microbial conditions in 50-60-year-old persons. *Community dentistry and oral epidemiology*, 19(2), 93-97. https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1991.tb00118.x

13. Tikhonova, S., Booij, L., D'Souza, V., Crosara, K. T. B., Siqueira, W. L., & Emami, E. (2018). Investigating the association between stress, saliva and dental caries: a scoping review. *BMC oral health*, 18(1), 41. https://doi.org/10.1186/s12903-018-0500-z

14. Weng, L., Cui, Y., Jian, W., Zhang, Y., Pang, L., Cao, Y., Zhou, Y., Liu, W., Lin, H., & Tao, Y. (2025). Inter-kingdom interactions and environmental influences on the oral microbiome in severe early childhood caries. *Microbiology spectrum*, 13(6), e0251824. https://doi.org/10.1128/spectrum.02518-24

15. da Silveira, A. C., Leite, Á. J. M., Cabral, P. C., de Oliveira, A. C., de Oliveira, K. A., & de Lira, P. I. C. (2021). Toxic stress, health and nutrition among Brazilian children in shelters. *BMC pediatrics*, 21(1), 112. https://doi.org/10.1186/s12887-021-02577-4

16. Fontana, M., & Gonzalez-Cabezas, C. (2019). Evidence-Based Dentistry Caries Risk Assessment and Disease Management. *Dental clinics of North America,* 63(1), 119-128. https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.08.007

17. Javaid, M. A., Ahmed, A. S., Durand, R., & Tran, S. D. (2016). Saliva as a diagnostic tool for oral and systemic diseases. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 6(1), 66-75. https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2015.08.006

18. Tayab, T., Rai, K., & Kumari, A. V. (2012). Evaluating the physicochemical properties and inorganic elements of saliva in caries-free and caries-active children. An in vivo study. *European journal of paediatric dentistry*, 13(2), 107-112.

Дата першого надходження рукопису до видання: 28.03.2026

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 19.04.2026

Дата публікації: 22.05.2026

КЛІНІЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

UDC 616-053.5:616.314-089.23
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.22

Yu.V. Horokhivska,
Candidate of Medical Sciences,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine,
postal code 65082
oksanadenga@gmail.com
ORCID ID: 0009-0008-0313-2697

STUDY OF THE DENTOFACIAL SYSTEM STATUS IN SCHOOL-AGED CHILDREN OVER A NINE-YEAR EXAMINATION PERIOD

Dentofacial anomalies remain among the most common disorders of childhood and are characterized by considerable variability in prevalence and structure depending on age, sex, stage of dentition development, and functional conditions of dentofacial growth. Most available epidemiological data are based on cross-sectional comparisons of different age groups, whereas long-term follow-up of the same children makes it possible to assess more objectively the dynamics of the formation, persistence, and combination of dentofacial anomalies during growth. ***Aim of the study.*** *To investigate changes in the prevalence and structure of dentofacial anomalies in the same group of children over a 9-year observation period.* ***Materials and methods.*** *The study involved 768 children aged 6–16 years from School No. 121 in Odesa; 46.4% were boys and 53.6% were girls. Twice a year, the children underwent dental examinations accompanied by oral cavity sanitation and professional oral hygiene. During the examinations, the frequency and structure of dentofacial anomalies and deformities, as well as dental caries, were assessed. In 2007–2008, 129 children aged 6–7 years were selected from the examined cohort, and in 2015–2016, 108 children from this group were re-examined (62 girls and 46 boys). The results were recorded in specially designed charts. Statistical processing was performed using variation analysis methods with Microsoft Office Excel 2016 and Student's t-test; differences were considered statistically significant at $p<0.01$.* ***Results.*** *At the age of 6–7 years, 56 children had no dentofacial pathology; at 12 years, this number decreased to 28, and at 15 years, to 26, indicating a progressive reduction in the number of children without anomalies during the observation period. By the age of 12 years, the prevalence of pathology had increased by an additional 25%, and from 12 to 15 years, by a further 2%. The most common pathology in the examined children was dental crowding: it was detected in 16 children at 6–7 years, in 36 at 12 years, and in 38 at 15 years. Diastema ranked second in frequency, being found in 18 children at 6–7 years, in 32 at 12 years, and in 32 at 15 years. Anomalies of individual teeth were observed in 18 children at 6–7 years, in 22 at 12 years, and in 24 at 15 years. Among occlusal pathologies, distal occlusion was the most prevalent: 16 cases at 6–7 years, 20 at 12 years, and 24 at 15 years. Deep bite was detected in 14, 20, and 20 children, respectively. Mesial occlusion, oblique bite, and open bite were considerably less common. Pronounced gender differences were identified: at an early age, dentofacial anomalies were observed more often in girls, which the author associates with their earlier developmental tempo. It was also shown that the same child frequently had a combination of several types of disorders; in particular, distal occlusion was often combined with deep bite, whereas neutral molar relationships were frequently accompanied by diastema, dental crowding, or anomalies of individual teeth.* ***Conclusions.*** *The study demonstrated that the main proportion of dentofacial anomalies develops during the early mixed dentition period and persists into the permanent dentition. Over the entire nine-year follow-up period, no cases of self-regulation of dentofacial anomalies were identified. The most common pathologies were dental crowding, diastema, anomalies of individual teeth, distal occlusion, and deep bite. Regular oral cavity sanitation likely prevented the development of secondary dental arch deformities, but did not eliminate primary anomalies. The obtained data substantiate the need for early prevention and treatment of dentofacial anomalies, as well as educational work emphasizing the role of natural breastfeeding and adequate masticatory load in the harmonious development of the jaws.*

Key words: *dentofacial anomalies, school-aged children, longitudinal observation, dental crowding, diastema, distal occlusion, deep bite, mixed dentition.*

Ю.В. Горохівська,
кандидат медичних наук,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
oksanadenga@gmail.com
ORCID ID: 0009-0008-0313-2697

ВИВЧЕННЯ СТАНУ ЗУБОЩЕЛЕПНОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ ШКІЛЬНОГО ВІКУ ЗА ДЕВЯТИРІЧНИЙ ПЕРІОД ОБСТЕЖЕННЯ

Зубощелепні аномалії залишаються однією з найпоширеніших патологій дитячого віку та характеризуються значною варіабельністю поширеності й структури залежно від віку, статі, етапу формування прикусу та функціональних умов розвитку зубощелепної системи. Більшість наявних епідеміологічних даних ґрунтується на поперечних порівняннях різних вікових груп, тоді як довготривале спостереження за одними й тими самими дітьми дає змогу об'єктивніше оцінити динаміку формування, збереження та поєднання зубощелепних аномалій у процесі росту. ***Метою дослідження було*** *вивчити зміни поширеності та структури зубо-*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Yu.V. Horokhivska, 2026

щелепних аномалій у групи одних і тих самих дітей протягом 9 років спостереження. ***Матеріали та методи****. У дослідженні взяли участь 768 дітей віком 6–16 років школи №121 м. Одеси, з яких 46,4 % становили хлопчики, 53,6 % – дівчатка. Двічі на рік дітям проводили стоматологічний огляд, санацію порожнини рота та професійну гігієну. У процесі обстеження вивчали частоту і структуру зубощелепних аномалій та деформацій, а також карієсу зубів. У 2007–2008 роках із числа обстежених було відібрано 129 дітей віком 6–7 років, із яких у 2015–2016 роках повторно обстежено 108 дітей (62 дівчинки та 46 хлопчиків). Результати вносили до спеціально розроблених карт. Статистичну обробку проводили методами варіаційного аналізу з використанням Microsoft Office Excel 2016 та критерію Стьюдента; різницю вважали статистично значущою при p<0,01.* ***Результати дослідження****. У віці 6–7 років без патології зубощелепної системи було 56 дітей, у 12 років – 28, у 15 років – 26, що свідчить про зменшення кількості дітей без аномалій упродовж періоду спостереження. До 12 років поширеність патології зросла ще на 25%, а з 12 до 15 років – ще на 2%. Найпоширенішою патологією в обстежених дітей було скупчене положення зубів: у 6–7 років його виявлено у 16 дітей, у 12 років – у 36, у 15 років – у 38. Друге місце за частотою посідала діастема: 18 випадків у 6–7 років, 32 – у 12 років і 32 – у 15 років. Аномалії окремих зубів спостерігалися у 18 дітей у 6–7 років, у 22 – у 12 років і у 24 – у 15 років. Серед патологій прикусу найчастішим був дистальний прикус: 16 випадків у 6–7 років, 20 – у 12 років і 24 – у 15 років. Глибокий прикус виявлено відповідно у 14, 20 і 20 дітей. Мезіальний, косий і відкритий прикуси зустрічалися значно рідше. Встановлено виражені гендерні відмінності: у ранньому віці зубощелепні аномалії частіше виявляли у дівчаток, що автор пов'язує з більш ранніми темпами їх розвитку. Показано, що в однієї дитини часто спостерігалося поєднання кількох видів порушень; зокрема, дистальний прикус нерідко поєднувався з глибоким, а при нейтральному співвідношенні молярів часто визначалися діастема, скупченість зубів або аномалії окремих зубів.* ***Висновки****. Дослідження продемонструвало, що основна частка зубощелепних аномалій формується у період раннього змінного прикусу та зберігається у постійному прикусі. Протягом дев'ятирічного спостереження не виявлено жодного випадку саморегуляції зубощелепних аномалій. Найчастішими патологіями були скупченість зубів, діастема, аномалії окремих зубів, дистальний і глибокий прикус. Регулярна санація порожнини рота, ймовірно, запобігала розвитку вторинних деформацій зубних рядів, однак не усувала первинні аномалії. Отримані дані обґрунтовують необхідність раннього початку профілактики та лікування зубощелепних аномалій, а також проведення роз'яснювальної роботи щодо ролі природного вигодовування і повноцінного жувального навантаження у гармонійному розвитку щелеп.*

Ключові слова: *зубощелепні аномалії, діти шкільного віку, динамічне спостереження, скупченість зубів, діастема, дистальний прикус, глибокий прикус, змішаний прикус.*

Malocclusion–broadly understood as deviations in tooth position, dental arch form, and/or interarch relationships–remains one of the most prevalent developmental conditions affecting the craniofacial complex during childhood and adolescence. Contemporary syntheses indicate wide inter-population variability in both overall prevalence and trait distribution, reflecting differences in ethnicity, dentition stage, diagnostic thresholds, and sampling frames [1–3]. In global pooled estimates across mixed and permanent dentitions, Angle Class I patterns dominate overall distributions, while clinically salient vertical and transverse traits (e.g., deep overbite, open bite, posterior crossbite) appear at lower but still meaningful frequencies [1]. At the same time, large systematic reviews of pediatric epidemiology emphasize that inconsistent definitions and measurement protocols can substantially inflate between-study heterogeneity and complicate cross-country comparisons, reinforcing the need for methodologically coherent, locally relevant surveillance [2,3].

Beyond classification metrics, malocclusion matters because it can influence function, aesthetics, and psychosocial well-being during sensitive phases of child development. Systematic review evidence demonstrates that malocclusions are associated with worse oral health–related quality of life (OHRQoL) in children, with impacts extending beyond appearance to domains such as emotional and social functioning [4]. In adolescents specifically, more recent meta-analytic work that accounts for potential confounders (e.g., caries, socioeconomic factors) similarly concludes that malocclusions can negatively affect OHRQoL, supporting the view that orthodontic anomalies have consequences that are clinically and socially consequential rather than merely cosmetic [5].

Despite the breadth of epidemiological and etiological literature, a major limitation persists: much of the available evidence derives from cross-sectional comparisons of age-defined groups, which can obscure individual developmental trajectories and overestimate the stability (or instability) of occlusal traits across growth. Large systematic reviews explicitly highlight inconsistent operationalization of malocclusion traits and the resulting unreliability of prevalence comparisons across settings, reinforcing the methodological value of longitudinal designs with consistent examination protocols [2]. In addition, the same exposure (e.g., a given oral habit or early tooth loss) may have different consequences depending on developmental timing and the child's craniofacial growth pattern, suggesting that etiologic

inference is strengthened when repeated observations track the same individuals through key dentition transitions [2,6,7].

By tracking the same individuals over a nine-year observation window with regular clinical examinations and preventive dental care, the study aligns with contemporary pediatric dentistry best-practice principles that emphasize early identification of developing malocclusions, documentation of occlusal development across dentition stages, and timely preventive/interceptive actions where indicated.

The purpose of the study was to investigate changes in the prevalence and structure of dentofacial anomalies in a group of the same children over a 9-year observation period.

Materials and methods. A total of 768 children aged 6–16 years from School No. 121 in Odesa participated in the study. Of these, 46.4% were boys and 53.6% were girls. Twice a year, the children underwent dental examinations accompanied by oral cavity саnation and professional oral hygiene.

During the examinations, the frequency and structure of dentofacial anomalies (DFA) and deformities, as well as dental caries, were studied. In 2007–2008, 129 children aged 6–7 years were selected from the examined population. In 2015–2016, 108 children from this group remained available and were examined (62 girls, 57.4%; 46 boys, 42.59%). The examination results were recorded in specially designed charts developed at the State Establishment "The Institute of Stomatology and Maxillofacial Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine".

The results were processed by variational statistical methods of analysis using the Microsoft Office Excel 2016 software. Statistical processing of the experimental study results was carried out by the methods of variation analysis using the Student's test. The difference was considered statistically significant at $p<0.01$.

Results of the study and their discussion. Among the examined children aged 6–7 years, 56 had no dentofacial anomaly pathology (57.85%: 28 girls [45.16%] and 28 boys [60.86%]). By the age of 12 years, the number of children in the same group without dentofacial anomaly pathology had decreased twofold to 28 children (18 girls and 10 boys).

At the age of 15 years, the number of healthy children without dentofacial anomalies in the same group had decreased to 26 (24.07%: 18 girls and 8 boys).

As can be seen from Table 1, almost half of the children already demonstrated pronounced anomalies in the late primary and early mixed dentition stages, which, in our opinion, were associated with heredity, harmful habits, insufficient masticatory load on the dentofacial system as a result of improper artificial feeding, and subsequent consumption of soft food.

We are born with a distal position of the mandible. During natural breastfeeding, an infant is engaged

Table 1

Frequency of dentofacial anomalies in children aged 6–15 years

Age, Gender / DFA	6–7 years, n=108		12 years, n=108		15 years, n=108	
	Girls, n=62	Boys, n=46	Girls, n=62	Boys, n=46	Girls, n=62	Boys, n=46
Tooth anomalies	16 25.80%	2 4.34%	12 19.35%	10 21.73%	16 25.8%	8 17.39%
Diastema	14 22.58%	4 8.69%	16 25.8%	16 34.68%	16 25.8%	16 34.78%
Crowding	14 22.58%	2 4.34%	22 35.48	14 30.43%	24 38.70%	14 30.43%
Distal occlusion	14 22.58%	2 4.34%	14 22.58%	6 13.04%	14 22.58%	10 21.73%
Mesial occlusion	2 3.22%	2 4.34%	2 3.22%	1 2.17%	1 1.61%	1 2.17%
Deep bite	8 12.90%	6 13.04%	12 19.35%	8 17.39%	12 19.35	8 17.39%
Open bite	1 1.61%	0 0%	1 1.61%	0 0%	1 1.61%	0 0%
Oblique bite (crossbite)	0 0%	1 2.17%	1 1.61%	1 2.17%	1 1.61%	1 2.17%
Normognathic occlusion	16 25.8%	8 17.39%	28 45.16%	28 60.86%	24 38.70%	26 56.52%
Without pathology	28 45.16%	28 60.86%	18 29.03%	10 21.73%	18 29.03%	8 17.39%

in the feeding process for about 5 hours per day to obtain maternal milk. In this process, a mesially directed force acts on the mandible, stimulating its growth, whereas a distally directed force acts on the maxilla, restraining its growth and thereby forming a neutral jaw relationship.

A further 25% increase in the prevalence of dentofacial anomaly pathology occurs by the age of 12 years, mainly due to the replacement of primary teeth under conditions of insufficient jaw growth caused by inadequate functional load on the dentofacial system.

From 12 to 15 years of age, a slight increase in dentofacial anomaly pathology is observed (by 2%), due to the early extraction of primary canines and the subsequent lack of space for eruption of the permanent canines. In gender terms, up to the age of 7 years, a greater number of boys are found without pathology, whereas by the ages of 12 and 15 years, the number of girls becomes higher.

Correct molar relationship (normognathic occlusion) in the selected group at the age of 6–7 years was observed in 24 children (25.8% girls and 17.39% boys); however, these children simultaneously presented other dentofacial abnormalities such as tooth anomalies, diastema, and dental crowding.

By the age of 12 years, the number of children with correct molar relationship increased more than twofold, reaching 56 individuals (45.16% girls and 60.86% boys).

By the age of 15 years, the number of children in this group with a neutral molar relationship decreased slightly to 50. The increase in the number of children with correct molar relationship during the period from 6–7 years to 12–15 years was associated with the fact that, in some children who had been free of pathology at 6–7 years of age, the molar relationship remained unchanged by the age of 12 years, but additional tooth anomalies such as diastema, crowding, or their combination appeared.

In gender terms, age-related changes in this subgroup occurred in the same manner as in children in whom no dentofacial anomalies were identified.

The most common pathology among the examined children was dental crowding. This condition was detected in the study group at the age of 6–7 years in 16 children (14 girls and 2 boys). By the age of 12 years, the number of children with this pathology had increased more than twofold and reached 36 children (22 girls and 14 boys). By the age of 15 years, the number of children with dental crowding had increased to 38 (24 girls and 14 boys). It should be noted that at the age of 6–7 years, the prevalence of dental crowding in girls was 7 times higher than in boys. By the age of 12 years, the prevalence of this pathology in girls and boys became approximately equal, and the same ratio was observed by the age of 15 years.

In our opinion, this gender difference at an early age is associated with the fact that girls' development precedes that of boys by an average of 1–2 years, while the main increase in the prevalence of dentofacial anomalies occurs during the mixed dentition period.

Dental crowding occurs both as an isolated pathology and in combination with occlusal disorders, and arises in cases of discrepancy between jaw size and tooth size, being a consequence of reduced masticatory load on the dentofacial system. If there is no functional load, there is no need for the development of massive jaws.

The next most frequent deviation from normal was such a dentofacial anomaly as diastema. In the group of children aged 6–7 years, this pathology was detected in 18 children (14 girls and 4 boys). By the age of 12 years, the number of children with this pathology had doubled and reached 32 children (16 girls and 16 boys). By the age of 15 years, the number of children with diastema remained the same. Gender differences showed a pattern similar to that observed for dental crowding. It is known that the main etiological factor in the development of diastema is the attachment of the frenulum.

Indicators of anomalies of individual teeth in the 6–7-year-old group were observed in 18 children (16 girls and 2 boys). Later, by the age of 12 years, the number of children with these disorders had increased to 22 (12 girls and 10 boys). By the age of 15 years, this pathology had increased slightly (24 children).

Pathology of anomalies of individual teeth, as in the case of dental crowding, is a consequence of a discrepancy between jaw size and tooth size. An analogy can also be traced here with the gender differences observed in the prevalence of dental crowding.

The most common occlusal pathology was distal occlusion. Thus, in the group of children aged 6–7 years, this type of occlusion was detected in 16 children (14 girls and 2 boys). By the age of 12 years, this pathology in the group had already been identified in 20 children (14 girls and 6 boys), and by the age of 15 years, the number of children with distal occlusion amounted to 24 (14 girls and 10 boys).

The prevalence of deep bite among the examined children was somewhat lower. Thus, in children aged 6–7 years, deep bite was observed in 14 individuals (8 girls and 6 boys). By the age of 12 years, this indicator had increased in the examined group, and the number of children with this pathology reached 20 (12 girls and 8 boys). By the age of 15 years,

the situation regarding deep bite in the children had remained practically unchanged.

Mesial occlusion was observed in the group of children aged 6–7 years in 4 individuals (2 girls and 2 boys). By the age of 12–15 years, this pathology had decreased as a result of treatment.

Oblique bite was noted in the 6–7-year-old group in 1 boy. By the age of 12 years, this pathology was observed in 2 children (1 girl and 1 boy). By the age of 15 years, the situation remained unchanged.

Such a pathology as open bite was observed only rarely.

The structure of dentofacial anomalies in the observed group of children is presented in Table 2.

As can be seen from Table 2, among 108 examined children aged 6–7 years, dentofacial anomalies were detected in 52 (34 girls and 18 boys). Tooth anomalies were found in 18 children, diastema in 18, dental crowding in 16, distal occlusion in 16, deep bite in 14, mesial occlusion in 4, open bite in 1, and normognathic occlusion in 24. A marked gender difference was observed here, associated with the earlier eruption of permanent incisors in girls, which leads to crowding in the anterior segment, primarily in the mandible. By the age of 12 years, the number of children with dentofacial anomalies had increased to 80 (44 girls and 36 boys) out of 108 examined children. Tooth anomalies were found in 22 children, diastema in 32, dental crowding in 36, distal occlusion in 20, mesial occlusion in 2, deep bite in 20, open bite in 1, oblique bite in 2, and normognathic occlusion in 6. By the age of 15 years, the structural indicators of dentofacial anomalies had changed only minimally.

Analysis of the children's examination charts indicates that the same child often exhibited a combination of several types of disorders. Thus, among 40 children with distal occlusion, deep bite was detected in 12 cases. In one case, deep bite was combined with oblique bite.

In practically all cases of pathological occlusion, such pathologies as dental crowding, diastema, or tooth anomalies were observed, and in some cases, their combination. Thus, by the age of 15 years, among 82 children in whom a neutral molar relationship (Angle Class I) had been recorded, 49 had such pathology as diastema and dental crowding.

Conclusions. The conducted studies demonstrated the presence of gender differences in dentofacial anomalies, with dentofacial anomalies being observed significantly more often in girls than in boys. In view of the fact that no secondary deformities of the dental arches were observed, it may be concluded that regular oral cavity sanitation is a reliable means of preventing their occurrence. The main proportion of dentofacial deformities manifests during the mixed dentition period and persists into the permanent dentition.

Throughout the entire observation period, we did not identify a single case of self-regulation of dentofacial anomalies.

Among pathological occlusions, distal occlusion and deep bite were the most common, and they were frequently combined, which confirms our opinion

Table 2

Structure of dentofacial anomalies in children aged 6–15 years

Age, Gender / DFA	6–7 years, n=52		12 years, n=80		15 years, n=82	
	Girls, n=34	Boys, n=18	Girls, n=44	Boys, n=36	Girls, n=44	Boys, n=38
Tooth anomalies	16 47.05%	2 11.11%	12 27.27%	10 27.77%	16 36.36%	8 21.05%
Diastema	14 41.17%	4 22.22%	16 36.36%	16 44.44%	16 36.36%	16 42.10%
Crowding	14 41.17%	2 11.11%	22 50.0%	14 38.88%	24 54.54%	14 36.84%
Distal occlusion	14 41.17%	2 11.11%	14 31.81%	6 16.66%	14 31.81%	10 26.31%
Mesial occlusion	2 5.88%	2 11.11%	2 45.45%	1 2.77%	1 2.27%	1 2.63%
Deep bite	8 23.52%	6 33.33%	12 27.27%	8 22.22%	12 27.27%	8 21.05%
Open bite	1 2.94%	0 0%	1 2.27%	0 0%	1 2.27%	0 0%
Oblique bite (crossbite)	0 0%	1 5.55%	1 2.27%	1 2.77%	2.27%	1 2.63%
Normognathic occlusion	16 47.05%	8 44.44%	28 63.63%	28 77.77%	24 54.54%	26 68.42%

regarding insufficient mandibular development caused by inadequate functional load on the dentofacial apparatus. This phenotypic variability is inherited.

Because the vast majority of dentofacial anomalies arise during the early mixed dentition period, treatment of children with dentofacial anomalies should begin during this same period, while prevention should start even earlier.

In addition, it is necessary to carry out educational work with parents regarding the importance of natural breastfeeding and masticatory load on the dentofacial apparatus for the harmonious development of the jaws.

References:

1. Alhammadi, M.S., Halboub, E., Fayed, M.S., Labib, A., & El-Saaidi, C. (2018). Global distribution of malocclusion traits: a systematic review. *Dental Press J Orthod,* 23(6), 40.e1-40.e10. DOI: 10.1590/2177-6709.23.6.40.e1-10.onl

2. De Ridder, L., Aleksieva, A., Willems, G., Declerck, D., & Cadenas de Llano-Pérula, M. (2022). Prevalence of orthodontic malocclusions in healthy children and adolescents: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health,* 19(12), 7446. DOI:10.3390/ijerph19127446

3. Chen, H., Lin, L., Chen, J., & Huang, F. (2024). Prevalence of malocclusion traits in primary dentition, 2010–2024: a systematic review. *Healthcare,* 12(13), 1321. DOI:10.3390/healthcare12131321

4. Kragt, L., Dhamo, B., Wolvius, E.B., & Ongkosuwito, E.M. (2016). The impact of malocclusions on oral health-related quality of life in children–a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig,* 20(8), 1881-1894. DOI:10.1007/s00784-015-1681-3

5. Göranson, E., Sonesson, M., Naimi-Akbar, A., & Dimberg, L. (2023). Malocclusions and quality of life among adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod,* 45(3), 295-307. DOI:10.1093/ejo/cjad009

6. Doğramacı, E.J., Rossi-Fedele, G., & Dreyer, C.W. (2017). Malocclusions in young children: does breastfeeding really reduce the risk? A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc,* 148(8), 566-574.e6. DOI:10.1016/j.adaj.2017.05.018

7. Zhao, J., Jin, H., Li, X., & Qin, X. (2023). Dental arch spatial changes after premature loss of first primary molars: a systematic review and meta-analysis of split-mouth studies. *BMC Oral Health,* 23, 430. DOI:10.1186/s12903-023-03111-x

Дата першого надходження рукопису
до видання: 27.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 18.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.31-08-039.71:[616-053.5+616.31-002]:577.1
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.23

В.В. Горохівський,
аспірант
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
docgorokhivskyy@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-4936-2331

А.Е. Дєньга,
доктор медичних наук,
старший науковий співробітник
Державна установа «Інститут стоматології
та щелепно-лицевої хірургії Національної академії
медичних наук України»,
вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026
oksanadenga@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-1633-1344

К.С. Шнайдер,
асистент,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
shnaider.k.stomat@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-2728-7692

ОЦІНКА ЗМІН МАРКЕРІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ З КАРІЄСОМ ЗУБІВ ТА ЗАПАЛЬНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ПАРОДОНТА НА ТЛІ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ

Карієс зубів та запальні захворювання пародонта у дітей залишаються актуальною проблемою сучасної стоматології, оскільки їх розвиток пов'язаний не лише з дією місцевих мікробних і гігієнічних чинників, а й із порушенням біохімічного гомеостазу ротової порожнини. Однією з важливих патогенетичних ланок цих захворювань є оксидативний стрес, який супроводжується активацією перекисного окислення ліпідів, зниженням активності ферментативної антиоксидантної системи та зміною інтегральних показників антиоксидантно-прооксидантної рівноваги. ***Мета дослідження*** *– оцінити зміни активності каталази, вмісту малонового діальдегіду та антиоксидантно-прооксидантного індексу в ротовій рідині дітей із карієсом зубів і запальними захворюваннями пародонта та захворюваннями шлунково-кишкового тракту на тлі застосування лікувально-профілактичних заходів.* ***Матеріали та методи.*** *У дослідженні проводили клініко-лабораторне обстеження дітей із карієсом зубів, ознаками запального ураження тканин пародонта та захворюваннями шлунково-кишкового тракту. Для оцінки стану антиоксидантно-прооксидантної системи в ротовій рідині визначали активність каталази, вміст малонового діальдегіду та розраховували антиоксидантно-прооксидантний індекс. Порівняння показників здійснювали до та після застосування лікувально-профілактичного комплексу.* ***Результати****. Встановлено, що у дітей із карієсом зубів та запальними захворюваннями пародонта відбувається зміщення біохімічного балансу ротової рідини у прооксидантний бік. Це проявлялося зниженням активності каталази, підвищенням рівня МДА та зменшенням АПІ, що свідчило про посилення процесів ліпопероксидації та недостатність місцевого антиоксидантного захисту. Після застосування лікувально-профілактичних заходів відзначено позитивну динаміку досліджуваних показників: підвищення активності каталази, зниження вмісту МДА та зростання антиоксидантно-прооксидантного індексу.* ***Висновок.*** *Оцінка каталази, МДА та АПІ у ротовій рідині є інформативним підходом для характеристики оксидативного дисбалансу у дітей із карієсом зубів і запальними захворюваннями пародонта. Застосування лікувально-профілактичного комплексу сприяє покращенню антиоксидантного захисту, зменшенню інтенсивності перекисного окислення ліпідів та відновленню антиоксидантно-прооксидантної рівноваги порожнини рота.*

Ключові слова: *діти, біохімічні маркери, карієс, пародонт, профілактика.*

V.V. Horokhivsky,
Postgraduate Student,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
docgorokhivskyy@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-4936-2331

A.E. Dienga,
Doctor of Medical Sciences, Professor,
State Establishment "The Institute of Stomatology
and Maxillo-facial Surgery National Academy of Medical
Sciences of Ukraine",
11 Rishelievska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026
oksanadenga@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-1633-1344

K.S. Shnaider,
Assistant,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
shnaider.k.stomat@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-2728-7692

ASSESSMENT OF CHANGES IN ANTIOXIDANT SYSTEM MARKERS IN CHILDREN WITH DENTAL CARIES AND INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES AGAINST THE BACKGROUND OF THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC MEASURES

Dental caries and inflammatory periodontal diseases in children remain a relevant problem of modern dentistry,

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© В.В. Горохівський, А.Е. Дєньга, К.С. Шнайдер, 2026

since their development is associated not only with the action of local microbial and hygienic factors, but also with disturbances in the biochemical homeostasis of the oral cavity. One of the important pathogenetic links of these diseases is oxidative stress, which is accompanied by activation of lipid peroxidation, decreased activity of the enzymatic antioxidant system, and changes in integral indicators of antioxidant–prooxidant balance. ***The aim of the study*** *was to assess changes in catalase activity, malondialdehyde content, and the antioxidant–prooxidant index in the oral fluid of children with dental caries, inflammatory periodontal diseases, and gastrointestinal tract diseases against the background of therapeutic and prophylactic measures.* ***Materials and methods.*** *The study included a clinical and laboratory examination of children with dental caries, signs of inflammatory periodontal tissue involvement, and gastrointestinal tract diseases. To assess the state of the antioxidant–prooxidant system in oral fluid, catalase activity and malondialdehyde content were determined, and the antioxidant–prooxidant index was calculated. The indicators were compared before and after the application of the therapeutic and prophylactic complex.* ***Results.*** *It was established that in children with dental caries and inflammatory periodontal diseases, the biochemical balance of oral fluid shifted toward the prooxidant side. This was manifested by decreased catalase activity, increased MDA levels, and reduced API, indicating intensification of lipid peroxidation processes and insufficiency of local antioxidant defense. After the application of therapeutic and prophylactic measures, positive dynamics of the studied indicators were observed: catalase activity increased, MDA content decreased, and the antioxidant–prooxidant index rose.* ***Conclusion.*** *Assessment of catalase, MDA, and API in oral fluid is an informative approach for characterizing oxidative imbalance in children with dental caries and inflammatory periodontal diseases. The application of the therapeutic and prophylactic complex contributes to the improvement of antioxidant defense, reduction in the intensity of lipid peroxidation, and restoration of the antioxidant–prooxidant balance of the oral cavity.*

Key words: *children, biochemical markers, caries, periodontium, prevention.*

Карієс зубів у дітей залишається однією з провідних проблем сучасної дитячої стоматології, оскільки формується вже на ранніх етапах розвитку, має тенденцію до прогресування, а за наявності супутніх соматичних розладів набуває більш агресивного перебігу. Не менш важливими є запальні захворювання пародонта дитячого віку, передусім біоплівково-індукований гінгівіт, який розглядається як рання клінічна форма порушення пародонтального здоров'я та як стан, здатний підтримувати хронічне місцеве запалення в порожнині рота. За даними сучасних публікацій, у дітей із хронічною патологією шлунково-кишкового тракту частота карієсу, порушень мінералізації емалі та змін тканин пародонта є вищою, ніж у соматично здорових однолітків, що підкреслює тісну взаємодію між стоматологічним і загальносоматичним статусом дитини [1–3].

Упродовж останніх років дедалі більшої ваги набуває концепція оксидативного стресу як універсальної патогенетичної ланки, що поєднує мікробно-запальні реакції, метаболічні зміни та ушкодження тканин ротової порожнини. Надмірне утворення реактивних форм кисню за недостатності локального антиоксидантного захисту сприяє окисній модифікації ліпідів, білків і клітинних мембран, підтримує запальний каскад, змінює мікробний гомеостаз та може поглиблювати перебіг як каріозного процесу, так і запальних уражень пародонту. Особливої актуальності ця проблема набуває в дітей із соматичною патологією, у яких окисно-запальні зміни можуть мати не лише локальний, а й системний характер. Саме тому ротова рідина розглядається сьогодні як інформативне та неінвазивне середовище для оцінки локального редокс-стану, оскільки відображає особливості як тканинної відповіді в порожнині рота, так і загальних метаболічних зрушень [2,4,5].

Серед численних компонентів антиоксидантної системи особливе місце належить каталазі – ферменту, який забезпечує розщеплення пероксиду водню до води та кисню і тим самим обмежує накопичення токсичних кисневих метаболітів. Зниження активності каталази в ротовій рідині розцінюють як ознаку виснаження місцевого антиоксидантного резерву та недостатньої компенсації запального процесу. У дітей і підлітків із гінгівітом показано достовірно нижчі значення каталази порівняно з показниками осіб без запалення ясен, а при карієсі зміни ферментативної антиоксидантної ланки пов'язують із кількістю уражених зубів, рівнем гігієни порожнини рота та вираженістю місцевої запальної реакції [4,6,7].

Водночас оцінка лише антиоксидантної ланки не дає вичерпного уявлення про характер редоксдисбалансу. У зв'язку з цим важливим є визначення маркерів прооксидантної активності, серед яких одне з провідних місць посідає малоновий діальдегід – кінцевий продукт перекисного окислення ліпідів, що відображає інтенсивність ушкодження клітинних мембран і рівень запально-окисного напруження. Систематичні огляди та метааналізи свідчать про асоціацію карієсу в дітей із порушенням антиоксидантно-прооксидантної рівноваги в ротовій рідині; у низці клінічних досліджень за активного карієсу встановлено підвищення показників ліпопероксидації, зокрема МДА. Важливо, що після стоматологічного ліку-

вання та профілактичних втручань у дітей із раннім дитячим карієсом описано зниження рівня МДА і паралельне посилення антиоксидантного захисту, що підтверджує чутливість цього маркера до терапевтичного впливу [4,8–11].

Однак окреме визначення каталази чи малонового діальдегіду не завжди дає змогу повною мірою оцінити спрямованість і глибину редокс-зсуву. Саме тому в сучасних дослідженнях дедалі більшого значення набувають інтегральні підходи до оцінки співвідношення оксидантних та антиоксидантних механізмів. У міжнародній літературі для цього використовують інтегральні індекси окисного стресу, які узагальнюють баланс між загальним оксидантним та антиоксидантним потенціалом. У вітчизняній стоматологічній біохімії аналогічне змістове навантаження має антиоксидантно-прооксидантний індекс, що дозволяє комплексно інтерпретувати зрушення в системі «антиоксидантний захист – перекисне окислення». Показано, що при множинному карієсі цей індекс знижується, а під впливом профілактичної корекції повертається до нормальних значень, що свідчить про його придатність для динамічного моніторингу ефективності превентивних і лікувальних програм [4,12].

Таким чином, оцінка активності каталази, вмісту малонового діальдегіду та антиоксидантно-прооксидантного індексу в ротовій рідині дітей із карієсом зубів і запальними захворюваннями пародонта, особливо на тлі супутньої патології шлунково-кишкового тракту, є патогенетично обґрунтованою та клінічно доцільною. Такий підхід дає можливість об’єктивізувати стан місцевої антиоксидантної системи, глибину перекисних процесів і сумарний напрямок редокс-дисбалансу, а також оцінити ефективність лікувально-профілактичних заходів у динаміці спостереження.

Метою даної роботи була біохімічна оцінка змін маркерів антиоксидантної системи у дітей з карієсом зубів, запальними захворюваннями пародонта та захворюваннями шлунково-кишкового тракту на тлі лікувально-профілактичних заходів.

Матеріали та методи дослідження У клінічному дослідженні брали участь 32 пацієнта – діти школи №121 м. Одеси з карієсом зубів та запальними захворюваннями пародонту, віком 6-7 років, які мали в анамнезі супутню патологію – хронічні захворювання шлунково-кишкового тракту (діагноз був встановлений гастроентерологом). Діти були поділені на наступні групи:

1 група – здорові діти, n=10;

2 група – порівняння, яка отримувала базову терапію за протоколом (санація ротової порожнини, професійна гігієна та навчання навичкам особистої гігієни) n=11;

3 група – основна, яка додатково до базової терапії одержувала розроблений лікувально-профілактичний комплекс, n=11.

Група порівняння отримувала базову терапію (санація ротової порожнини, професійна гігієна та навчання навичкам особистої гігієни). Основна група пацієнтів додатково до базової терапії одержувала розроблений лікувально-профілактичний комплекс, застосування якого повторювали через рік після початку лікування (табл. 1).

INOS (виробник ТОВ «ІНОС», Україна) це дієтична добавка, яка являє собою комбінацію діючих речовин, що запобігає аліментарній недостатності в період формування опорно-рухового апарату у дітей та відновлення балансу процесів руйнування та побудови кісткової тканини.

Зубна паста «Colgate Максимальний захист від карієсу» (виробник Colgate-Palmolive Manufacturing, Польща) допомагає запобігти втраті мінералів і зберегти зуби міцними зсередини. Видаляє зубний наліт, дбайливо відновлює білизну зубів. Унікальна формула з технологій Calcium-lock вбудовується в структуру емалі та утримує кальцій у зубах, зміцнюючи ослаблену емаль та захищаючи зуби від карієсу з усіх боків.

Фітогель «Біотрит-Дента» (виробник НВА «Одеська біотехнологія», Україна) попереджає розвиток карієсу зубів, захворювань пародонту та сприяє зміцненню кісткової тканини. Препарат є джерелом кальцію та фосфору, стимулює обмінні процеси в кістковій тканині [5].

Зубна паста Lacalut Kids від 4 до 8 років (виробник Dr. Theiss Naturwaren GmbH, Німеччина) сприяє дозріванню емалі та появі міцних здорових зубів, знижує ризик виникнення карієсу при зміні молочних зубів на постійні. Вміст фтору (500 ppm).

У ротовій рідині визначали показник антиоксидантного захисту - активність каталази. По співвідношенню відносних активностей уреази до лізоциму розраховували ступень дисбіозу (СД). За співвідношенням активності каталази до МДА розраховували антиоксидантно-прооксидантний індекс (АПІ) [13]. Забір нестимульованої ротової рідини у дітей проводили вранці, натще серця після дворазового полоскання рота водою шляхом спльовування в градуйовані центифужні пробірки через лійку протягом 5 хвилин, якщо

об'єм був менше 3 мл, то час забору продовжували до 10 хв. Пробірки для забору ротової рідини поміщали у стакан із льодом. Перед проведенням біохімічних дослідженнь ротову рідину центрифугували при 2500 об/хв протягом 20 хвилин, при температурі + 4°С. При цьому біохімічні показники ротової рідини визначалися в початковому стані, через 3 місяці, 6 місяців та 1 рік.

Біохімічні дослідження проводили в лабораторії біохімії та віварію ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицьової хірургії Національної академії медичних наук України» (ДУ «ІСЩЛХ НАМН»).

При статистичній обробці отриманих результатів використовувалася комп'ютерна програма STATISTICA 6.1. для оцінки їхньої достовірності та похибок вимірювань. Статистично значущу відмінність між альтернативними кількісними ознаками з розподілом, відповідним нормальному закону, оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента [14].

Результати дослідження та обговорення. У ротовій рідині пацієнтів стан антиоксидантної системи визначали за активністю каталази. Каталаза – фермент який присутній в аеробних клітинах та є головнимм компонентом системи захисту від токсичних форм активованого кисню. У таблиці 2 представлені результати визначення активності каталази на різних періодах спостереження.

Результати досліджень на початковому етапі показують, що активність каталази – основного антиоксидантного ферменту у дітей на тлі карієсу знижена в порівнянні з групою здорових пацієнтів, так у групі порівняння у 2,7 рази ($p < 0,001$; табл. 2) та основній групі у 2,3 рази ($p < 0,001$; табл. 2), що вказує на порушення антиоксидантного захисту у порожнині рота.

Проведення загальноприйнятої базової терапії за протоколом сприяло підвищенню антиоксидантного ферменту – активності каталази через 3 місяці від початку лікування на 36,3 % ($p_1 < 0,001$), тоді як показник основної групи якій додатково застосовували лікувально-профілактичний комплекс збільшився на 84,6 % ($p_1 < 0,001$), відносно показників вихідного рівня дослідження. Проведений аналіз ротової рідини пацієнтів в динаміці через 6 місяців та 1 рік після лікування показав вірогідне зниження активності каталази у групі порівняння відносно початкового рівня на 33,3 % і 46,3 % ($p < 0,001$; $p < 0,001$; табл. 2) відповідно. У основній групі пацієнтів, яким додатково до проведення базової терапії застосовували лікувально-профілактичний комплекс на тлі карієсу активність каталази достовірно збільшилась через 6 місяців на 102 % та перевищила показники соматично здорових пацієнтів, а через 1 рік на 93,3 %, що відповідала результатам групи «норма». Отже, проведені результати дослідження основного антиоксидантного ферменту

Таблиця 1

Розроблений лікувально-профілактичний комплекс для дітей 6-7 років з карієсом зубів

Використовувані препарати	Дозування	Термін застосування	Механізм дії
«Мінерол» Дієтична добавка	1ч.л. на 150-200мл води, 2-3 рази на день з водою 40°С-45°С за 30 хвилин до їди	30 днів (перший місяць дослідження)	запобігає аліментарній недостатності в період формування опорно-рухового апарату у дітей, відновлення балансу процесів руйнування та побудови кісткової тканини
«Мінерол» Зубна паста	Вранці та ввечері	30 днів (перший місяць дослідження)	нормализует рН полости рта, обеспечивая комплексную поддержку здоровья зубов. Предупреждает эрозию и потемнение эмали
«INOS» Дієтична добавка	1 саше з водою, 2 рази на добу	30 днів (другий місяць дослідження)	поповнення дефіциту вітамінів і мінералів, відновлення балансу процесів руйнування та побудови кісткової тканини.
«Colgate Максимальний захист від карієсу» Зубна паста	Вранці та ввечері	30 днів (другий місяць дослідження)	утримує кальцій у зубах, зміцнюючи ослаблену емаль
«Біотрит-Дента» Фітогель	1 раз на добу	30 днів (третій місяць дослідження)	сприяє ремінералізації шляхом насичення зубів фтором
«Lacalut 4-8» Зубна паста	Вранці та ввечері	30 днів (третій місяць дослідження)	сприяє формуванню емалі та захищає зуби від руйнування

каталази у ротовій рідині пацієнтів із карієсом показали, що додаткове застосування до базової терапії лікувально-профілактичного комплексу перешкоджає виснаженню фізіологічної АОС.

Наступним етапом дослідження було визначення одного з найважливіших показників перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) та маркера запалення – МДА у ротовій рідині пацієнтів. Малоновий діальдегід утворюється в організмі при деградації поліненасичених жирних кислот активними формами кисню.

Проведений аналіз ротової рідини показав інтенсифікацію процесів ПОЛ у ротовій рідині дітей на тлі карієсу (таблиця 3). Визначення вмісту МДА який є кінцевим продуктом ПОЛ та одним із маркерів запалення у ротовій рідині пацієнтів із захворюванням карієсу показав значне вірогідне збільшення цього маркеру у групі порівняння та основній групі порівняно з показниками соматично здорових пацієнтів у 2,1 та 1,9 рази ($p < 0,001$; $p < 0,001$; табл.3) відповідно. Аналізуючи дані одержані через 3 місяці після лікування свідчить про зниження вмісту МДА в групі якій проводилась тільки базова терапія на 16,6 % ($p < 0,001$), а на 28,8 % ($p < 0,001$), зареєстровано в основній групі пацієнтів яким крім проведення базової терапії застосовували лікувально-профілактичний комплекс, по відношенню до вихідного стану.

Аналогічні зміни зареєстровані через 6 місяців та 1 рік лікування у групі порівняння із карієсом та застосування тільки базової терапії, так вміст

Таблиця 2

Активність каталази у ротовій рідині дітей із карієсом в динаміці лікування, мкат/л (M±m)

Терміни дослідження	Норма	Група порівняння	Основна група
Вихідний	0,30±0,02	0,11±0,01 p<0,001	0,13±0,01 p<0,001 p_2>0,2
Через 3 місяці		0,15±0,02 p<0,001 p_1>0,4	0,24±0,02 p<0,05 p_1<0,001 p_2<0,001
Через 6 місяців		0,20±0,02 p<0,001 p_1<0,001	0,32±0,03 p>0,6 p_1<0,001 p_2<0,001
Через 1рік		0,16±0,02 p<0,001 p_1<0,05	0,28±0,02 p>0,6 p_1<0,001 p_2<0,001

Примітка: p – вірогідність відмінностей від показника норми; p_1 – вірогідність відмінностей від початкового рівня; p_2 – вірогідність відмінностей між показниками у групах

Таблиця 3

Вміст МДА у ротовій рідині дітей у динаміці проведення лікувально-профілактичних заходів, ммоль/л (M±m)

Терміни дослідження	Норма	Група порівняння	Основна група
Вихідний	0,20±0,01	0,42±0,05 p<0,001	0,39±0,03 p<0,001 p_2<0,02
Через 3 місяці		0,35±0,02 p<0,001 p_1<0,001	0,28±0,01 p<0,001 p_1<0,001 p_2<0,002
Через 6 місяців		0,37±0,03 p<0,001 p_1<0,001	0,22±0,02 p>0,5 p_1<0,001 p_2<0,001
Через 1 рік		0,39±0,03 p<0,001 p_1<0,001	0,18±0,01 p<0,05 p_1<0,001 p_2<0,001

Примітка: p – вірогідність відмінностей від показника норми; p_1 – вірогідність відмінностей від початкового рівня; p_2 – вірогідність відмінностей між показниками у групах

МДА порівнюючи з вихідним станом знижувався на 11,9 % (p < 0,001) та 7,1 % (p < 0,001) відповідно.

Проведення загальноприйнятої базової терапії та додаткове застосування лікувально-профілактичного комплексу у пацієнтів сприяло достовірному зниженню маркера запалення ПОЛ - МДА через 6 місяців та 1 рік на 43,6 % (p_1 < 0,001) та 53,8 % (p > 0,5; p_1 < 0,001; табл.3) відповідно, порівнюючи з показниками вихідного стану дослідження. Також, через 1 рік вміст МДА в ротовій рідині пацієнтів основної групи відповідав показникам соматично здорових пацієнтів. Необхідно відмітити, що вміст МДА в ротовій рідині пацієнтів групи порівняння в динаміці через 3; 6 місяців та 1 рік перевищував показники основної групи у 1,3 рази (p_2 < 0,002); 1,6 рази (p_2 < 0,001) та 2,2 (p_2 < 0,001) рази відповідно.

Таким чином, аналіз проведених результатів досліджень свідчить про те, що проведення тільки загальноприйнятої базової терапії за протоколом недостатньо для зниження інтенсивності ПОЛ та запальних процесів у ротовій порожнині пацієнтів. Тоді, як проведення регулярних курсів застосування лікувально-профілактичного комплексу призвело до суттєвого зниження рівня МДА у ротовій рідині пацієнтів основної групи. Одержані результати показали високий антиоксидантний захист у порожнині рота, зменшення запальних явищ, та гальмування перекисних процесів досліджуваного комплексу препаратів.

На порушення в системі «антиоксидантний захист – перекисні процеси» значно вказує антиоксидантно-прооксидантний індекс. В таблиці 4 представлені результати розрахунку антиоксидантно-прооксидантного індексу у ротовій рідині дітей на тлі карієсу, який розраховували по співвідношенню антиоксидантних та перекисних процесів.

Пропорційно до змін активності каталази та вмісту МДА відбуваються зміни антиоксидантно-прооксидантного індексу. Отже, через 3 місяці після лікування у пацієнтів групи порівняння та основної групи цей індекс збільшився у 1,64 рази (p_1 < 0,001) та 2,57 рази (p_1 < 0,001) відповідно, порівняно з вихідним станом. Через 6 місяців та 1 рік у пацієнтів групи порівняння, якій була проведена тільки базова терапія, цей індекс збільшився лише у 2,06 рази (p_1 < 0,001) та 1,57 рази (p_1 < 0,001) відповідно. Суттєве підвищення індекса АПІ реєструвалось у основній групі під впливом лікувально-профілактичного комплексу через 3 місяці у 4,36 рази (p_1 < 0,001), а через 1 рік у 6,33 рази (p_1 < 0,001), та був вищий за показник групи норма на 40,7 % (p > 0,4; табл. 4).

Встановлене суттєве збільшення індексу АПІ у групі дітей з карієсом, що застосовували на тлі проведеної санації лікувально-профілактичний комплекс свідчить про виражений антиоксидантний ефект порівнюючи з групою дітей яким проводили тільки базову терапію.

Висновки.

1. Дослідження показало, що у дітей із карієсом зубів та запальними захворюваннями пародонта спостерігається порушення антиоксидантно-прооксидантної рівноваги ротової рідини, що проявляється зниженням активності каталази, підвищенням вмісту малонового діальдегіду та зменшенням антиоксидантно-прооксидантного

Таблиця 4

Антиоксидантно-прооксидантний індекс у ротовій рідині дітей із карієсом у динаміці лікування (M±m)

Терміни дослідження	Норма	Група порівняння	Основна група
Вихідний	15,0±0,8	2,61±0,15 p<0,001	3,33±0,11 p<0,001 p_2>0,8
Через 3 місяці		4,28±0,36 p<0,001 p_1<0,001	8,57±0,35 p<0,001 p_1<0,001 p_2<0,001
Через 6 місяців		5,40±0,34 p<0,001 p_1<0,001	14,54±3,14 p>0,8 p_1<0,001 p_2<0,001
Через 1 рік		4,10±0,28 p<0,001 p_1<0,001	21,11±7,32 p>0,4 p_1<0,001 p_2<0,001

Примітка: p – вірогідність відмінностей від показника норми; p_1 – вірогідність відмінностей від початкового рівня; p_2 – вірогідність відмінностей між показниками у групах

індексу. Такі зміни свідчать про активацію процесів перекисного окислення ліпідів і виснаження місцевої антиоксидантної ланки захисту.

2. Активність каталази є інформативним показником стану ферментативної антиоксидантної системи ротової порожнини, оскільки її зниження відображає недостатність нейтралізації активних форм кисню та посилення оксидативного навантаження на тканини порожнини рота.

3. Підвищення рівня МДА у ротовій рідині дітей із стоматологічною патологією підтверджує інтенсифікацію процесів ліпопероксидації та може розглядатися як біохімічний маркер ушкодження клітинних мембран на тлі каріозного процесу і запального ураження тканин пародонта.

4. Антиоксидантно-прооксидантний індекс є інтегральним показником, що дозволяє комплексно оцінити співвідношення між антиоксидантним захистом і прооксидантною активністю. Його зниження у дітей із карієсом і запальними захворюваннями пародонта свідчить про переважання прооксидантних механізмів та доцільність використання АПІ для моніторингу ефективності лікувально-профілактичних заходів.

5. Застосування лікувально-профілактичного комплексу сприяє нормалізації біохімічних показників ротової рідини, що проявляється підвищенням активності каталази, зниженням рівня МДА та зростанням антиоксидантно-прооксидантного індексу. Отримані зміни підтверджують патогенетичну обґрунтованість використання комплексних профілактичних заходів.

Література:

1. Lysak M.O. Dental caries as a common dental disease: prevalence and association with gastrointestinal pathology in children (a literature review). *Zaporozhye Med J.* 2025. №27(2). P. 166–172. DOI:10.14739/2310-1210.2025.2.322095

2. Janšáková K., Escudier M., Tóthová Ľ., Proctor G. Salivary changes in oxidative stress related to inflammation in oral and gastrointestinal diseases. *Oral Dis.* 2021. №27(2). P. 280–289. DOI: 10.1111/odi.13537

3. Tsilingaridis G., Tewari N., Seremidi K., Papaioannou W., López R. Dental biofilm-induced gingivitis in children and adolescents without known systemic involvement: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2026.9. Online ahead of print. DOI:10.1111/jcpe.70122

4. Skutnik-Radziszewska A., Zalewska A. Salivary redox biomarkers in the course of caries and periodontal disease. *Appl Sci*. 2020. №10(18). P. 6240. DOI: 10.3390/app10186240

5. Salman B.N., Darvish S., Goriuc A., Mazloomzadeh S., Hossein Poor Tehrani M, Luchian I. Salivary oxidative stress markers' relation to oral diseases in children and adolescents. *Antioxidants (Basel).* 2021. №10(10). P. 1540. DOI:10.3390/antiox10101540

6. Tričković Janjić O., Cvetković T., Stojković B., Mladenović R., Janjić Ranković M. A comparative study of antioxidative activity of saliva in children and young teenagers with and without gingivitis. *Medicina (Kaunas).* 2021. №57(6). P. 569. 10.3390/medicina57060569

7. Vahabzadeh Z., Hashemi Z.M., Nouri B., Zamani F., Shafiee F. Salivary enzymatic antioxidant activity and dental caries: a cross-sectional study. *Dent Med Probl.* 2020. №57(4). P. 385–391. DOI: 10.17219/dmp/126179

8. Martins J.R., Díaz-Fabregat B., Ramírez-Carmona W., Monteiro D.R., Pessan J.P., Antoniali C. Salivary biomarkers of oxidative stress in children with dental caries: systematic review and meta-analysis. *Arch Oral Biol.* 2022. №139. P. 105432. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2022.105432

9. de Sousa Né Y.G., Frazão D.R., Bittencourt L.O., Fagundes N.C.F., Marañón-Vásquez G., Crespo-Lopez M.E, et al. Are dental caries associated with oxidative stress in saliva in children and adolescents? A systematic review. *Metabolites*. 2022. №12(9). P. 858. DOI:10.3390/metabo12090858

10. Ahmadi-Motamayel F., Goodarzi M.T., Mahdavinezhad A., Jamshidi Z., Darvishi M. Salivary and serum antioxidant and oxidative stress markers in dental caries. *Caries Res*. 2018. №52(6). P. 565–569. DOI: 10.1159/000488213

11. Birant S., İlisulu S.C., Ozcan H., Yanar K. Examination of the effect of treatment of severe early childhood caries and fluoride varnish applications on salivary oxidative stress biomarkers and antioxidants. *BMC Oral Health.* 2024. №24(1). P. 1536. DOI:10.1186/s12903-024-05185-7

12. Volkova O.S. Analysis of changes in biochemical parameters of oral liquid under the influence of lecithin-calcium complex in young patients with multiple caries. *Zaporozhye Med J.* 2018. №20(3). P. 375–378.

13. Методи дослідження стану кишечнику та кісток у лабораторних щурів : довідник / О. А. Макаренко, та ін. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2022. 81 с.

14. Рогач І.М., Керецман А.О., Сіткар А.Д. Правильно вибраний метод статистичного аналізу – шлях до якісної інтерпретації даних медичних досліджень. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2017. Вип. 2. С. 124-28.

References:

1. Lysak, M.O. (2025). Dental caries as a common dental disease: Prevalence and association with gastrointestinal pathology in children (a literature review). *Zaporozhye Medical Journal*, 27(2), 166–172. DOI:10.14739/2310-1210.2025.2.322095

2. Janšáková, K., Escudier, M., Tóthová, Ľ., & Proctor, G. (2021). Salivary changes in oxidative stress

related to inflammation in oral and gastrointestinal diseases. *Oral Diseases*, 27(2), 280–289. DOI: 10.1111/odi.13537

3. Tsilingaridis, G., Tewari, N., Seremidi, K., Papaioannou, W., & López, R. (2026). Dental biofilm-induced gingivitis in children and adolescents without known systemic involvement: A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*. Advance online publication. DOI:10.1111/jcpe.70122

4. Skutnik-Radziszewska, A., & Zalewska, A. (2020). Salivary redox biomarkers in the course of caries and periodontal disease. *Applied Sciences*, 10(18), 6240. DOI: 10.3390/app10186240

5. Salman, B.N., Darvish, S., Goriuc, A., Mazloomzadeh, S., Hossein Poor Tehrani, M., & Luchian, I. (2021). Salivary oxidative stress markers' relation to oral diseases in children and adolescents. *Antioxidants*, 10(10), 1540. DOI:10.3390/antiox10101540

6. Tričković Janjić, O., Cvetković, T., Stojković, B., Mladenović, R., & Janjić Ranković, M. (2021). A comparative study of antioxidative activity of saliva in children and young teenagers with and without gingivitis. *Medicina*, 57(6), 569. DOI: 10.3390/medicina57060569

7. Vahabzadeh, Z., Hashemi, Z.M., Nouri, B., Zamani, F., & Shafiee, F. (2020). Salivary enzymatic antioxidant activity and dental caries: A cross-sectional study. *Dental and Medical Problems*, 57(4), 385–391. DOI: 10.17219/dmp/126179

8. Martins, J.R., Díaz-Fabregat, B., Ramírez-Carmona, W., Monteiro, D.R., Pessan, J.P., & Antoniali, C. (2022). Salivary biomarkers of oxidative stress in children with dental caries: Systematic review and meta-analysis. *Archives of Oral Biology*, 139, 105432. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2022.105432

9. de Sousa Né, Y.G., Frazão, D.R., Bittencourt, L.O., Fagundes, N.C.F., Marañón-Vásquez, G., Crespo-Lopez, M.E., & et al. (2022). Are dental caries associated with oxidative stress in saliva in children and adolescents? A systematic review. *Metabolites*, 12(9), 858. DOI:10.3390/metabo12090858

10. Ahmadi-Motamayel, F., Goodarzi, M.T., Mahdavinezhad, A., Jamshidi, Z., & Darvishi, M. (2018). Salivary and serum antioxidant and oxidative stress markers in dental caries. *Caries Research*, 52(6), 565–569. DOI: 10.1159/000488213

11. Birant, S., İlisulu, S.C., Ozcan, H., & Yanar, K. (2024). Examination of the effect of treatment of severe early childhood caries and fluoride varnish applications on salivary oxidative stress biomarkers and antioxidants. *BMC Oral Health*, 24(1), 1536. DOI:10.1186/s12903-024-05185-7

12. Volkova, O.S. (2018). Analysis of changes in biochemical parameters of oral liquid under the influence of lecithin-calcium complex in young patients with multiple caries. *Zaporozhye Medical Journal*, 20(3), 375–378. DOI: 10.14739/2310-1210.2018.3.130474

13. Makarenko, O.A., Khromahina, L.M., Khodakov, I.V. & et al. (2022). Metody doslidzhennya stanu kyshkovyka ta kistok u laboratornykh shchuriv: dovidnyk [Methods of studying the condition of the intestines and bones in laboratory rats: a handbook]. Odesa: Odeskyy natsional′nyy universytet im. I.I. Mechnykova, 81 p.[in Ukrainian].

14. Rohach, I.M., Keretsman, A.O., & Sitkar, A.D. (2017). Pravylno vybranyy metod statystychnoho analizu – shlyakh do yakisnoyi interpretatsiyi danykh medychnykh doslidzhen [Correct choice of statistical analysis method is the key way to high-quality interpritation of data of medical research]. *Naukovyy visnyk Uzhhorodskoho universytetu – Scientific Bulletin of Uzhgorod University*, 2(56), 124-28 [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.211/.216-002-085.371/.372-084
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.24

С.М. Пухлік,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри оториноларингології,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
lor@te.net.ua
ORCID ID: 0000-0001-7196-9642

П.О. Запорожченко,
аспірантнт кафедри оториноларингології,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
7770105@ukr.net
ORCID ID: 0009-0009-4961-6571

АНАЛІЗ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ СПРОМОЖНОСТІ МУКОЗАЛЬНОЇ ВАКЦИНИ ЛАНТІГЕН Б ПРИ ХРОНІЧНОМУ НАЗОФАРИНГІТІ З ЛОКАЛЬНИМИ ІНТЕРКУРЕНТНИМИ СТАНАМИ

Мета роботи. *Проаналізувати профілактичну спроможність мукозальної вакцини Лантіген Б щодо кількості, тривалості і тяжкості гострих респіраторних захворювань, частоти та структури ускладнень, а також необхідності фіналізуючих аденотомій при хронічному назофарингіті з локальними інтеркурентними станами. Матеріали та методи.* *Проаналізовано результати спостереження за 214 пацієнтами трьох основних груп, яким до стандартного лікування призначали імунореабілітацію мукозальною вакциною Лантіген Б, та 35 дітьми контрольної групи, які отримували стандартне лікування без мукозальної вакцини. До основної групи (ОГ) I увійшли 62 пацієнти з хронічним назофарингітом без локальних інтеркурентних станів, до ОГ II – 41 дитина з хронічним назофарингітом на тлі гіпертрофії глоткового мигдалика, до ОГ III – 111 осіб із хронічним назофарингітом на тлі алергічного риніту. Протягом 26 тижнів після завершення імунізації оцінювали кількість, тривалість і тяжкість гострих респіраторних захворювань, частоту та структуру ускладнень, а також кількість аденотомій. Тяжкість гострих респіраторних захворювань визначали за візуально-аналоговою шкалою та за даними відеоендоскопічної оцінки MSS.* ***Результати дослідження.*** *Через 26 тижнів після імунокорекції в усіх основних групах достовірно зменшилася кількість випадків гострих респіраторних захворювань, а в ОГ I та ОГ II також скоротилася їх тривалість ($p<0,05$). Тяжкість гострих респіраторних захворювань за ВАШ і MSS достовірно знизилася в усіх основних групах порівняно з показниками до лікування. У пацієнтів з ХНФ без локальних інтеркурентних станів встановлено позитивну динаміку щодо гострого бактеріального риносинуситу, хронічного риносинуситу без поліпів, гострого середнього отиту та секреторного отиту. У хворих із ХНФ на тлі ГГМ достовірно зменшилася частота гострого бактеріального риносинуситу та секреторного отиту, а у пацієнтів із ХНФ на тлі АР — гострого середнього отиту і секреторного отиту ($p<0,05$). Найкращі результати щодо уникнення аденотомії отримано в ОГ I та ОГ III, тоді як у дітей ОГ II після імунокорекції показання до аденотомії були зняті у 48,8 % випадків.* ***Висновки.*** *Мукозальна вакцина Лантіген Б продемонструвала достовірну профілактичну ефективність у пацієнтів із хронічним назофарингітом без локальних інтеркурентних станів, на тлі гіпертрофії глоткового мигдалика та на тлі алергічного риніту щодо зменшення кількості й тяжкості гострих респіраторних захворювань. Імунокорекція Лантігеном Б сприяє зниженню частоти окремих ускладнень хронічного назофарингіту залежно від клінічного варіанта захворювання та дозволяє зменшити потребу в аденотомії, а у дітей із хронічним назофарингітом на тлі гіпертрофії глоткового мигдалика у частині випадків відтермінувати або уникнути хірургічного втручання.*

Ключові слова: *хронічний назофарингіт, гіпертрофія глоткового мигдалика, алергічний риніт, риносинусит, середній отит, імунокорекція.*

S.M. Pukhlik,
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Head of the Department of Otorhinolaryngology,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
lor@te.net.ua
ORCID ID: 0000-0001-7196-9642

P.O. Zaporozhchenko,
Postgraduate Student at the Department
of Otorhinolaryngology,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
7770105@ukr.net
ORCID ID: 0009-0009-4961-6571

ANALYSIS OF THE PROPHYLAXIS CAPACITY OF THE MUCOSAL VACCINE LANTIGEN B IN CHRONIC NASOPHARYNGITIS WITH LOCAL INTERCURRENT CONDITIONS

The purpose of the study *was to analyze the prophylactic capacity of the mucosal vaccine Lantigen B regarding the number, duration, and severity of acute respiratory diseases, the frequency and structure of complications, as well as the need for final adenotomies in chronic nasopharyngitis with local intercurrent conditions.* ***Materials and methods.*** *The results of follow-up in 214 patients from three main groups who received immunorehabilitation with the mucosal vaccine Lantigen B in addition to standard treatment were analyzed, along with 35 children in the control group who received standard treatment without the mucosal vaccine.*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© С.М. Пухлік, П.О. Запорожченко, 2026

MG I included 62 patients with chronic nasopharyngitis without local intercurrent conditions, MG II included 41 children with chronic nasopharyngitis associated with pharyngeal tonsil hypertrophy, and MG III included 111 patients with chronic nasopharyngitis associated with allergic rhinitis. During the 26 weeks after completion of immunization, the number, duration, and severity of acute respiratory diseases, the frequency and structure of complications, and the number of adenotomies were assessed. The severity of acute respiratory diseases was evaluated using the visual analogue scale and physician-rated MSS videoendoscopic assessment. ***Research results.*** *At 26 weeks after immunocorrection, all main groups demonstrated a significant decrease in the number of acute respiratory disease episodes, while in MG I and MG II their duration also significantly decreased ($p<0.05$). The severity of acute respiratory diseases according to both VAS and MSS significantly decreased in all main groups compared with baseline. In patients with chronic nasopharyngitis without local intercurrent conditions, a positive trend was observed for acute bacterial rhinosinusitis, chronic rhinosinusitis without polyps, acute otitis media, and secretory otitis media. In patients with chronic nasopharyngitis associated with pharyngeal tonsil hypertrophy, the frequency of acute bacterial rhinosinusitis and secretory otitis media significantly decreased, whereas in patients with chronic nasopharyngitis associated with allergic rhinitis, a significant decrease was found in acute otitis media and secretory otitis media ($p<0.05$). The best results in avoiding adenotomy were obtained in MG I and MG III, while in MG II indications for adenotomy were withdrawn in 48.8 % of children after immunocorrection.* ***Conclusions.*** *The mucosal vaccine Lantigen B demonstrated significant prophylactic efficacy in patients with chronic nasopharyngitis without local intercurrent conditions, with pharyngeal tonsil hypertrophy, and with allergic rhinitis in reducing the number and severity of acute respiratory diseases. Immunocorrection with Lantigen B contributes to a decrease in the frequency of selected complications of chronic nasopharyngitis depending on the clinical variant of the disease and reduces the need for adenotomy; in children with chronic nasopharyngitis associated with pharyngeal tonsil hypertrophy, it may in some cases delay or avoid surgical intervention.*

Key words: *chronic nasopharyngitis, hypertrophy of the pharyngeal tonsil, allergic rhinitis, rhinosinusitis, otitis media, immunocorrection.*

Вступ. Зважаючи на те, що аденоїдні вегетації відіграють важливу роль у забезпеченні місцевого та системного імунітету організму, актуальним залишається питання вибору лікувальної тактики і профілактики ускладнень як самого хронічного запалення так і видалення імунокомпетентного органу у пацієнтів з хронічними захворюваннями мигдаликів. Ефективною виявилась імунопрофілактика у вигляді вакцинації бактеріальними антигенами декількох інфекційних захворювань ВДШ: рецидивуючих респіраторних захворювань (РРІ), хронічних тонзилітів та хронічного назофарингіту (ХНФ) асоційованого з вірусом Епштейна-Барр (ВЕБ) [1- 4].

Застосування мукозальних вакцин, згідно із сучасним поглядом на їх застосування в практиці сімейних лікарів та педіатрів[2, 5, 6], є більше профілактичним засобом, що запобігає розвитку хронізації запалення, скорочення кратності, термінів та тяжкості загострень і формуванню ускладнень при РРІ. Але при ХНФ з інтекурентними станами, окрім персистенції вірусу Епштейна-Барр, ці питання не вивчені і не доведений профілактичний ефект у дітей без гіпертрофії аденоїду та без будь-яких інтеркурентних станів, а також у дітей з алергічним ринітом (АР) на тлі ХНФ. Попри відносно короткий строк манифестації ХНФ у дитячому віці, ускладнення, які це захворювання може викликати (хронічний отит, рецидивуючі гострі середні отити, в тому числі секреторний, гострі та хронічні риносинусити, лімфоденіти, бронхіти) та їх фізіологічні та економічні наслідки вражають: стійка приглухуватість із зниженням соціалізації та навченості, зубо-щелепні аномалії із тривалою реабілітацією, часті лікарняні батьків, антибіотикорезистентність тощо[7-11].

Мета дослідження. Проаналізувати профілактичну спроможність мукозальної вакцини Лантіген Б щодо кількості, тривалості і тяжкості гострих респіраторних захворювань, частоти та структури ускладнень і необхідність фіналізуючих аденотомій при хронічному назофарингіті з локальними інтеркурентними станами.

Матеріал та методи дослідження. Для вивчення профілактичної спроможності мукозальної вакцини Лантіген Б у хворих на ХНФ з локальними інтеркурентними станами назофарингсу та без них ми проаналізували кількість, тривалість та тяжкість загострень і кількість ускладнень та аденотомій протягом 26 тижнів після закінчення імунізації у пацієнтів трьох основних груп (ОГ) та контрольної групи (КГ). До ОГ І увійшли 62 (27 дівчаток та 35 хлопчиків) пацієнта з ХНФ без інтеркурентних станів (11,7±5,26 років), 41 дитина (19 дівчаток та 22 хлопчика) ОГ ІІ з ХНФ на тлі гіпертрофії глоткового мигдалика (ГГМ) (5,8±3,7 років), 111 осіб (67 дівчаток та 44 хлопчика) ОГ ІІІ мали ХНФ на тлі АР (14,5±5,13 років), 35 дітей (19 дівчаток та 16 хлопчиків) КГ (7,6±2,34 років) мали ХНФ без урахування інтеркурентних станів і лікувалися стандартно, згідно діючих клінічних настанов (наказ МОЗ України № 85 від 11.02.2016 (гострий вірусний риносинусит), наказ МОЗ України №499 від 16.07.2014 (гострі респіраторні інфекції), наказ МОЗ України №1793 від 13.10.2023 (хронічні риносинусити), наказ МОЗ України від 24.03.2009 № 181

(хронічні фарінгіти), наказ МОЗ України №1422 від 29.12.2016 р. та Наказу МОЗ України №302 від 21.03.2017(алергічні риніти)) без мукозальної вакцини Лантіген Б на відміну хворих усіх ОГ яким до стандартного лікування була призначена імунореабілітація Лантігеном Б (номер реєстраційного посвідчення UA/1857/01/01).

Треба відмітити, що термін загострення, яке було б більш доречним для хронічного запалення глоткового мигдалика (ГМ) було замінено на гострі респіраторні захворювання (ГРЗ) у зв'язку з припиненням персистенції запалення у назо-фарингеальній зоні у більшості пацієнтів усіх ОГ після 8 тижнів імунізації Лантігеном Б, що було підтверджено клінічно, мікробіологічно та імунологічно у попередньому фрагменті даного дослідження. Кількість та тривалість ГРЗ, частоту і структуру ускладнень фіксували під час візитів в перші та останні дні нежиті. Тяжкість ГРЗ оцінювали пацієнти сумісно з батьками (ВАШ) та лікар за допомогою відеоендоскопічного огляду (MSS) у момент ГРЗ.

Дослідження виконувалося на базі кафедри оториноларингології ОНМедУ відповідно до принципів Гельсінської Декларації. Обстеження, передбачені у досліджені є загальноприйнятими, дозволеними до застосування. Кожного пацієнта, залученого до дослідження, ознайомлено з метою, завданнями та отримано письмову згоду батьків на участь. Комісією з питань біомедичної етики Одеського національного медичного університету (протокол №17 від 01.11.2023 р.) встановлено, що дане наукове дослідження відповідає етичним та морально-правовим вимогам згідно наказу МОЗ України №281 від 01.11.2000 р.

Статистична обробка результатів проводилася з використанням параметричних та непараметричних методів статистики. Для оцінки чисельних показників розраховували середнє арифметичне (M) та помилку середнього (m) з використанням t-критерію Стьюдента для незалежних та залежних вибірок. Для перевірки розподілу кількісних даних використовувався критерій Шапіро-Вілкса.

Результати та їх обговорення. Значне зменшення кількості випадків ГРЗ за 26 тижнів спостережень після проведеної вакцинації бактеріальними антигенами статистично достовірно зменшилась ($p<0,05$) в порівнянні з даними до вакцинації в усіх ОГ (табл. 1).

Тривалість ГРЗ вірогідно зменшилась ($p<0,05$) у пацієнтів ОГ I (ХНФ) та ОГ II (ХНФ+ГГМ), а в ОГ III відмічено тенденцію до скорочення тривалості ГРЗ, але при $p>0,05$ як і в КГ. Можливо, це пов'язано з алергічним процесом у даної категорії хворих. Тяжкість ГРЗ як за самооцінкою так і за оцінкою лікарем вірогідно ($p<0,05$) зменшилась в усіх досліджуваних групах окрім КГ, де спостерігалася позитивна динаміка, але недостовірно.

Для подальшої, більш поглибленої оцінки ефективності мукозальної вакцини Лантіген Б відносно профілактики ускладнень ХНФ ми проаналізували кількість та структуру ускладнень протягом 26 тижнів після імунокорекції і порівняли ці показники з такими до лікування. Серед ускладнень в нашому досліджені найбільш часто фігурували гострий середній отит (ГСО), гострий бактеріальний риносинусит (ГБРС) – фіксується під час загострення або ГРЗ, хронічний риноси-

Таблиця 1

Характеристика захворюваності на ГРЗ через 26 тижнів після імунокорекції, M±m

Показники загострень протягом 26 тижнів	Лікування		ОГ I ХНФ n=62	ОГ II ХНФ+ГГМ n=41	ОГ III ХНФ+АР n=111	КГ n=35
Кількість випадків ГРЗ, %	До		10 37,8 % (21,9-53,4)	13 63,5 % (54,3-82,4)	12 59,1 % (42,2-75,8)	11 45,2 % (31,3-65,7)
	Після		3 13,4 % (3,1-25,4) *	4 16,7 % (5,3-29,2) *	5 19,5 % (12,0-46,3) *	7 33,1 % (18,9-46,2)
Тривалість ГРЗ в днях (M±m)	До		12±1,5	13±1,8	10±2,5	11±3,2
	Після		6±1,5*	8±2,8*	7±1,3*	10±2,6
Тяжкість ГРЗ (M±m)	До	ВАШ	7,50±0,86	9,13±0,67	8,67±0,55	8,20±0,49
		MSS	2,39±0,49	2,93±0,06	2,72±0,45	2,84±0,11
	Після	ВАШ	3,56±0,50*	5,11±1,00*	4,80±0,41*	6,56±0,50
		MSS	1,00±0,00*	1,83±0,38*	1,37±0,49*	2,50±0,50

*Примітка: * - достовірна різниця між показниками груп до та після вакцинації (p<0,05)*

нусит без поліпів (ХРСбезП) – фіксується між загостреннями або ГРЗ та секреторний отит (СО) (рис. 1 та 2).

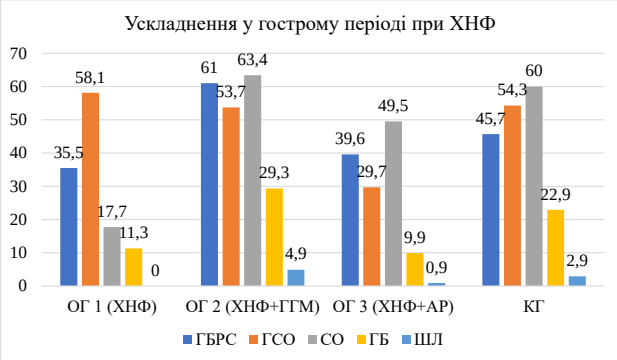


Рис. 1. Кількісна характеристика ускладнень ХНФ у гострому періоді в усіх групах дослідження

Гострий бронхіт (ГБ) одне з вагомих ускладнень ХНФ при загостреннях, але неможливість його контролю та ведення лікарем оториноларингологом, ми спрямовували пацієнтів до сімейних лікарів без урахування його динаміки у нашому досліджені. Хронічний отит (ХО) та шийний лімфаденіт (ШЛ) траплялися у поодиноких випадках, тому, через статистично малу вибірку, ми не аналізували динаміку цих захворювань у нашому досліджені.

Рис. 2. Кількісна характеристика ускладнень ХНФ між загостреннями в усіх групах дослідження

У дітей часто відзначають замкнуте коло: у разі первинності розвитку гострого риносинуситу патологічний секрет із приносових пазух транспортується безпосередньо в носоглотку, де ГМ відповідає адекватним запаленням на цю агресію, з ншого боку – при первинності розвитку бактеріального запалення в ГМ створюються сприятливі умови для розвитку риносинуситу внаслідок блоку носоглотки набряклою лімфаденоїдною тканиною і погіршення носового дихання та вентиляції приносових пазух. ГМ за таких обставин гіпертрофується, блокуючи тим самим носову частину глотки і порожнину носа. Погіршення носового дихання викликає зниження аерації приносових пазух і, як наслідок, обтяження та хронизацію перебігу риносинуситу. Оскільки, найбільш розвиненими приносовими пазухами у дітей є етмоїдальні, то найчастіше розвивається запалення саме решітчастого лабіринту – етмоїдит [12, 13].

Кількісна динаміка гострого та хронічного риносинуситу по групах до та після імунокорекції представлена на рис. 3.

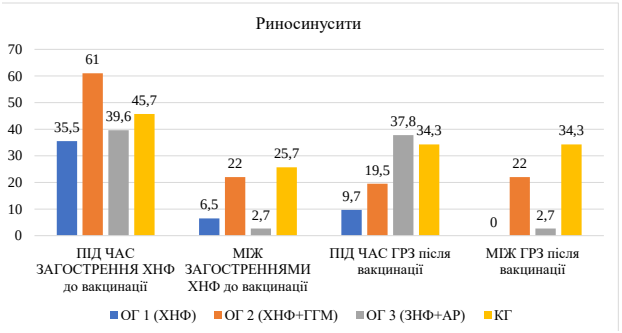


Рис. 3. Частота гострого та хронічного риносинуситу при ХНФ в усіх досліджуваних групах до та після імунокорекції у різні періоди хвороби

У пацієнтів ОГ І фіксується позитивна динаміка щодо обох риносинуситів ($p<0,05$) після вакцинації. У пацієнтів ОГ ІІ суттєво ($p<0,05$) зменшилася кількість ГБРС після лікування на відміну від ХРСбезП, який залишився у 9 (22 %) з 9 (22 %) хворих у періоді між загостреннями, що можна пояснити ГГМ у даної категорії хворих та визначити прямий, а не зворотній зв'язок ГГМ з ХРСбезП, так як у вірогідної кількості пацієнтів гострий риносинусит припинився після лікування загострення ХНФ з ГГМ. Пацієнти ОГ ІІІ показали несуттєве ($p>0,05$) зменшення кількості ГБРС у періоди загострень до та після вакцинації та однакову кількість ХРСбезП після лікування, що співставно з хворими КГ де регрес даного ускладнення незначний – з 16 (45,7 %) до 12 (34,3 %) під час загострень та з 14 (40 %) до 12 (34,3 %) між загостреннями до та після імунокорекції відповідно.

Для розвитку ГСО при ХНФ існують обидва механізми - обструкція носоглоткового отвору слухової труби внаслідок набряку або гіпертрофії та інфекційне запалення у безпосередній близькості його [14], тому це ускладнення найчастіше фіксується майже у всіх категорій досліджуваних осіб під час загострення ХНФ і, навіть, у період між загостреннями, більшою мірою, у пацієнтів з ГГМ та пацієнтів КГ. Кількісна динаміка ГСО по групах досліджуваних до та після імунокорекції у різні періоди хвороби представлена на рис. 4.

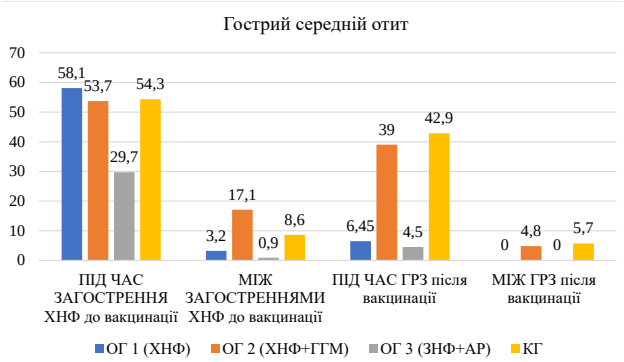


Рис. 4. Частота гострого середнього отиту при ХНФ в усіх досліджуваних групах до та після імунокорекції у різні періоди хвороби

У пацієнтів ОГ I показана позитивна динаміка щодо ГСО під час ГРЗ ($p<0,05$) після вакцинації. У пацієнтів ОГ II не суттєво ($p>0,05$) зменшилася кількість ГСО після лікування як під час загострення так і у періоді між загостреннями, що можна пояснити ГГМ у даної категорії хворих, що співставно з хворими КГ де регрес даного ускладнення незначний – з 19 (54,3 %) до 15 (42,9 %) під час загострень та з 3 (8,6 %) до 2 (5,7 %) між загостреннями до та після імунокорекції відповідно. Пацієнти ОГ III продемонстрували суттєве ($p<0,05$) зменшення кількості ГСО під час ГРЗ до та після вакцинації та однаково низьку кількість ГСО між ГРЗ після лікування.

Секреторний середній отит характеризується тривалим перебігом, резистентністю до стандартного лікування і схильністю до рецидивування. Слід зазначити, що секреторний середній отит супроводжується стійким зниженням слуху, викликаним як самим захворюванням, так і його наслідками. Зниження слуху та закладення вух є найчастішими скаргами пацієнта [15-19]. Патогенез захворювання не передбачає самостійного розрішення процесу і покращення слуху. Не контрольований перебіг і неправильна тактика лікування призводить до формування облітеруючого процесу в середньому вусі з незворотною втратою слуху і соціальної дезадаптації пацієнта [20, 21]. У нашому досліджені СО це найчастіше ускладнення ХНФ саме у період між загостреннями, що підтверджує тривалість та стійкість цього захворювання. Кількісна динаміка СО по групам досліджуваних до та після імунокорекції у різні періоди хвороби представлена на рис. 5.

Пацієнти усіх трьох ОГ продемонстрували позитивну динаміку щодо СО як у гострий період так і між ГРЗ ($p<0,05$) після вакцинації відносно КГ, що може підтверджувати версію запального набряку ГМ при ХНФ, а не суто гіпертрофію ГМ у більшості пацієнтів з ХНФ, бо в зворотному випадку застосування імунокорекції Лантігеном Б не виявило б таких результатів, адже мукозальна вакцина не впливає на гіперпластичні процеси у лімфоїдній тканині.

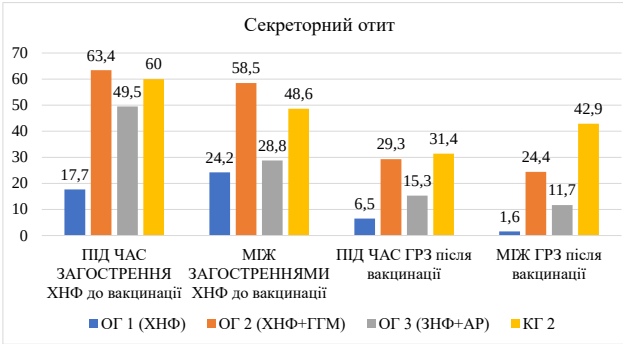


Рис. 5. Частота секреторного отиту при ХНФ в усіх досліджуваних групах до та після імунокорекції у різні періоди хвороби

Для вивчення запобіжної здатності Лантігену Б щодо хірургічного втручання при ХНФ ми проаналізували кількість аденотомій у дітей усіх досліджуваних груп. Треба відмітити, що показами до видалення ГМ є не тільки стійке утруднення носового дихання при гіпертрофії 3 ст., а й стійка кондуктивна приглухуватість за рахунок СО, а також стійкий ХРСбезП (етмоїдит) попри консервативне лікування при гіпертрофії 2 ст., яка традиційно не вважається патологічною. Кількість аденотомій в усіх досліджуваних групах після консервативного лікування представлено на рис. 6.

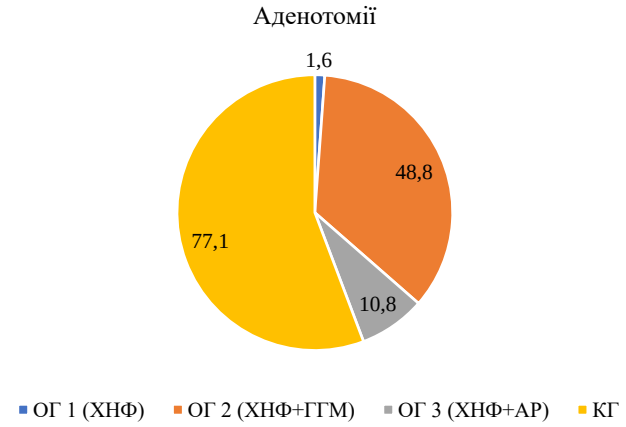


Рис. 6. Кількість аденотомій в усіх досліджуваних групах

Таким чином, найкращі статистично вірогідні ($p<0,01$) результати стосовно уникнення хірур-

гічного лікування показали хворі ОГ I (ХНФ) та ОГ III (ХНФ+АР). Звісно, у ОГ II (ХНФ+ГГМ) найвищий відсоток показів до оперативного втручання, але для потенційно безперспективної категорії хворих щодо одужання після консервативного лікування там, де показано хірургічне, запобігання аденотомії щонайменше на 6 місяців у половини пацієнтів – прийнятний результат.

Висновки:

1. Профілактична спроможність мукозальної вакцини Лантіген Б у пацієнтів з ХРС без локальних інтеркурентних станів, з ХНФ на тлі АР та з ХНФ при ГГМ доведена із достовірною статистичною різницею ($p<0,05$) щодо кількості і тяжкості ГРЗ відносно групи порівняння, пацієнти якої лікувалися без імунокорекції.

2. Хворі на ХНФ без локальних інтеркурентних станів достовірно ($p<0,05$) показали позитивну динаміку стосовно таких ускладнень як ГБРС у періоди ГРЗ, ХРСбезП у періоди між ГРЗ, ГСО під час ГРЗ та СО як у гострий період так і між ГРЗ після імунокорекції.

3. Хворі на ХНФ з ГГМ достовірно ($p<0,05$) показали позитивну динаміку стосовно таких ускладнень як ГБРС у періоди ГРЗ та СО як у гострий період так і між ГРЗ після імунокорекції.

4. Хворі на ХНФ з АР достовірно ($p<0,05$) показали позитивну динаміку стосовно таких ускладнень як кількість ГСО під час ГРЗ та СО як у гострий період так і між ГРЗ після імунокорекції.

5. Необхідність фіналізуючих аденотомій дуже вірогідно низькі ($p<0,01$) у хворих на ХНФ без локальних інтеркурентних станів та хворих на ХНФ з АР після лікування з імунокорекцією завдяки вірогідному нівелюванню частоти та тривалості ГРЗ і частоти ускладнень.

6. З огляду на вікову інволюцію ГМ у період з 8-10 років, відтермінування аденотомії щонайменше на 6 місяців може бути остаточним у хворих на ХНФ з ГГМ, тому такі результати можна вважати задовільними, адже майже половині з них (48,8 %) покази до аденотомії були зняті після консервативного лікування з імунокорекцією мукозальною вакциною Лантіген Б.

Література:

1. Лета О.І., Кошель І.В. Стан мікробіому носоглотки у здорових осіб та хворих на хронічний назофарингіт. *Оториноларингологія*. 2022. №5(6). С. 57–65. DOI: 10.37219/2528-8253-2022-6-57.

2. Koshel I.V., Leta O.I., Bahrii M.M. Morphological justification of immunorehabilitation therapy of chronic nasopharyngitis associated with EBV. *Art Med.* 2022. №23(3). P. 58–63. DOI: 10.21802/artm.2022.3.23.58.

3. Wang H. Chronic adenoiditis. *J Int Med Res.* 2020. №48(11). P. 300060520971458. DOI: 10.1177/0300060520971458.

4. Weinstock J., Chen X.X., Nino G., Koumbourlis A., Rastogi D. The interplay between airway epithelium and the immune system – A primer for the respiratory clinician. *Paediatr Respir Rev*. 2021. №38. P. 2–8. DOI: 10.1016/j.prrv.2021.03.002.

5. Голубовська О.А. Мукозальні вакцини для профілактики та попередження ускладнень гострих респіраторних інфекцій. *Здоров'я України*. 2023. №1-2(537-538). С. 2–3.

6. Мельников О.Ф., Заболотний Д.І., Самбур М.Б., Заболотна Д.Д., Тимченко М.Д., Фараон І.В., Заєць Т.А. Роль піднебінних мигдаликів у регуляції стану гуморального місцевого імунітету у хворих на хронічні запальні захворювання порожнини носа та навколоносових пазух при інфікуванні вірусами респіраторної групи. *Оториноларингологія*. 2022. №5(5). С. 36–45. DOI: 10.37219/2528-8253-2022-5-36.

7. Ikramova F.S. Treatment of Chronic Adenoiditis in Children. *Int J Integr Mod Med*. 2023. №1(2). P. 61–65.

8. Пухлік С.М., Дєдикова І.В., Кібальчіч Д.О. Вивчення впливу варіантів стійкої назофарингеальної обструкції у дітей та підлітків з зубощелепними аномаліями на вибір результативної тактики лікування. *Вісник стоматології.* 2023. №2(123). С. 128–133. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-48-2.23.

9. Дєдикова І.В., Шнайдер С.А., Андрєєв О.В., Кібальчіч Д.О. Оптимізація лікування пацієнтів із зубощелепними аномаліями в залежності від клініко-функціональних особливостей назофарингеальної зони. *Світ медицини та біології.* 2023. №4(86). С. 44–48. DOI: 10.26724/2079-8334-2023-4-86-44-48.

10. Cantarutti A., Rea F., Donà D., Cantarutti L., Passarella A., Scamarcia A., et al. Preventing recurrent acute otitis media with *Streptococcus salivarius* 24SMB and *Streptococcus oralis* 89a five months intermittent treatment: an observational prospective cohort study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020. №132. P. 109921. DOI: 10.1016/j.ijporl.2020.109921.

11. Esposito S., Rosazza C., Sciarrabba C.S., Principi N. Inhaled antibiotic therapy for the treatment of upper respiratory tract infections. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2017. №30(1). P. 14–19. DOI: 10.1089/jamp.2016.1300.

12. Wang H. Chronic adenoiditis. *J Int Med Res.* 2020. №48(11). P. 300060520971458. DOI: 10.1177/0300060520971458.

13. Дєєва Ю.В., Довгич С.В. Конкурентна дія коменсальної та патогенної мікрофлори слизової оболонки порожнини носа у пацієнтів з риносинуситом. *Клиническая иммунология. Аллергология. Инфектология.* 2021. №7-8. С. 5–9.

14. Дєєва Ю.В., Науменко О.М., Тарасенко М В. Сучасні аспекти імунозахисту середнього вуха в

патогенезі гострого середнього отиту та деяких його ускладнень. *Оториноларингологія*. 2022. №6(5). P. 23–38. DOI: 10.37219/2528-8253-2022-6-66.

15. Кулікова О.О., Лозова Ю.В., Чумакова А.В. Сучасні методи діагностики і лікування секреторного середнього отиту у дітей: навч. посіб. для самостійної роботи слухачів і лікарів-інтернів. Київ: ФОП Коляда О.П.; 2018. 28 с.

16. Principi N., Esposito S. Unsolved problems and new medical approaches to otitis media. *Expert Opin Biol Ther*. 2020. №20(7). P. 741–749. DOI: 10.1080/14712598.2020.1740677.

17. Satoh C., Toizumi M., Nguyen H.A.T., Hara M., Bui M.X., Iwasaki C., et al. Prevalence and characteristics of children with otitis media with effusion in Vietnam. *Vaccine*. 2021. №39(19). P. 2613–2619. DOI: 10.1016/j.vaccine.2021.03.094.

18. Sogebi O.A., Oyewole E.A. Prevalence and co-morbidities of adult-onset otitis media with effusion. *J West Afr Coll Surg*. 2022. №12(1). P. 76–82. DOI: 10.4103/jwas.jwas_107_22.

19. Оріщак Д.Т., Василюк Н.В., Оріщак О.Р. Тактика лікування ексудативного середнього отиту. *Журнал вушних, носових і горлових хвороб*. 2017. №7(2). С. 81.

20. Запорожець Т.Ю., Лоскутова І.В. Ефективність профілактики приглухуватості у хворих із хронічним ексудативним середнім отитом. *Фітотерапія. Часопис.* 2017;(3):35–39.

21. Попович В.І., Оріщак О.Р. Клініко-морфологічні паралелі в етіопатогенезі секреторного середнього отиту. *Архів клінічної медицини*. 2023. №29(1). P. 48–54. DOI: 10.21802/acm.2023.1.11.

References:

1. Leta, O.I., & Koshel, I.V. (2022). Stan mikrobiomu nosohlotky u zdorovykh osib ta patsiientiv iz khronichnym nazofarynhitom [The state of the nasopharyngeal microbiome in healthy individuals and patients with chronic nasopharyngitis]. *Otorinolarynholohiia – Otorhinolaryngology*, 5(6), 57–65. DOI: 10.37219/2528-8253-2022-6-57. [in Ukrainian].

2. Koshel, I.V., Leta, O.I., & Bahrii, M.M. (2022). Morphological justification of immunorehabilitation therapy of chronic nasopharyngitis associated with EBV. *Art of Medicine*, 23(3), 58–63. DOI: 10.21802/artm.2022.3.23.58.

3. Wang, H. (2020). Chronic adenoiditis. *Journal of International Medical Research*, 48(11), 300060520971458. DOI: 10.1177/0300060520971458.

4. Weinstock, J., Chen, X.X., Nino, G., Koumbourlis, A., & Rastogi, D. (2021). The interplay between airway epithelium and the immune system – A primer for the respiratory clinician. *Paediatric Respiratory Reviews*, 38, 2–8. DOI: 10.1016/j.prrv.2021.03.002.

5. Holubovska, O.A. (2023). Mukozalni vaktsyny dlia profilaktyky ta poperedzhennia uskladnen hostrykh respiratornykh infektsii [Mucosal vaccines for the prevention and prevention of complications of acute respiratory infections]. *Zdorov'ya Ukrainy*, 1-2(537-538), 2–3 [in Ukrainian].

6. Melnikov, O.F., Zabolotnyi, D.I., Sambur, M.B., Zabolotna, D.D., Tymchenko, M.D., Faraon, I.V., & Zayets, T.A. (2022). Rol pidnebinnykh myhdalykiv u rehuliatsii stanu humoralnoho mistsevoho imunitetu u khvorykh na khronichni zapalni zakhvoriuvannia porozhnyny nosa ta navkolonosovykh pazukh pry infikuvanni virusamy respiratornoi hrupy [The role of the palatine tonsils in the regulation of the state of humoral local immunity in patients with chronic inflammatory diseases of the nasal cavity and paranasal sinuses when infected with viruses of the respiratory group]. *Otorinolarynholohiia – Otorhinolaryngology*, 5(5), 36–45. DOI: 10.37219/2528-8253-2022-5-36 [in Ukrainian].

7. Ikramova, F.S. (2023). Treatment of chronic adenoiditis in children. *International Journal of Integrative and Modern Medicine*, 1(2), 61–65.

8. Pukhlik, S.M., Diedykova, I.V., & Kibalchich, D.O. (2023). Vyvchennia vplyvu variantiv stiikoi nazofaryngealnoi obstruktsii u ditei ta pidlitkiv z zuboshchelepnymy anomaliiami na vybir rezultatyvnoi taktyky likuvannia [Study of the influence of variants of persistent nasopharyngeal obstruction in children and adolescents with dentoalveolar anomalies on the choice of effective treatment tactics]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin*, 2(123), 128–133. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-48-2.23 [in Ukrainian].

9. Diedykova, I.V., Shnaider, S.A., Andrieiev, O.V., & Kibalchich, D.O. (2023). Optymizatsiia likuvannia patsiientiv iz zuboshchelepnymy anomaliiami v zalezhnosti vid kliniko-funktsionalnykh osoblyvostei nazofaryngealnoi zony [Optimization of treatment of patients with dentoalveolar anomalies depending on the clinical and functional characteristics of the nasopharyngeal zone]. *Svit medytsyny ta biolohii – World of Medicine and Biology*, 4(86), 44–48. DOI: 10.26724/2079-8334-2023-4-86-44-48 [in Ukrainian].

10. Cantarutti, A., Rea, F., Donà, D., Cantarutti, L., Passarella, A., Scamarcia, A., & et al. (2020). Preventing recurrent acute otitis media with *Streptococcus salivarius* 24SMB and *Streptococcus oralis* 89a five months intermittent treatment: An observational prospective cohort study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 132, 109921. DOI: 10.1016/j.ijporl.2020.109921.

11. Esposito, S., Rosazza, C., Sciarrabba, C.S., & Principi, N. (2017). Inhaled antibiotic therapy for the treatment of upper respiratory tract infections. *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery*, 30(1), 14–19. DOI: 10.1089/jamp.2016.1300.

12. Wang, H. (2020). Chronic adenoiditis. *Journal of International Medical Research*, 48(11), 300060520971458. DOI: 10.1177/0300060520971458.

13. Deeva, Yu.V., & Dovhych, S.V. (2021). Konkurentna diia komensalnoi ta patohennoi mikroflory slyzovoi

obolonky porozhnyny nosa u patsiientiv z rynosynusytom [Competitive action of commensal and pathogenic microflora of the mucous membrane of the nasal cavity in patients with rhinosinusitis]. Klynycheskaia ymmunolohyia. Allerholohyia. Ynfektolohyia – *Clinical Immunology. Allergology. Infectology*, (7-8), 5–9 [in Ukrainian].

14. Deeva, Yu.V., Naumenko, O.M., & Tarasenko, M.V. (2022). Suchasni aspekty imunozakhystu serednoho vukha v patohenezi hostroho serednoho otytu ta deiakykh yoho uskladnen [Modern aspects of immune protection of the middle ear in the pathogenesis of acute otitis media and some of its complications]. *Otorinolaryngholohiia – Otorhinolaryngology*, 6(5), 23–38. DOI: 10.37219/2528-8253-2022-6-66 [in Ukrainian].

15. Kulikova, O.O., Lozova, Yu.V., & Chumakova, A.V. (2018). *Suchasni metody diahnostyky i likuvannia sekretornoho serednoho otytu u ditei: navchalnyi posibnyk dlia samostiinoi roboty slukhachiv i likariv-interniv* [Modern methods of diagnosis and treatment of secretory otitis media in children: a study guide for independent work of trainees and interns]. Kyiv: FOP Koliada O.P. [in Ukrainian].

16. Principi, N., & Esposito, S. (2020). Unsolved problems and new medical approaches to otitis media. *Expert Opinion on Biological Therapy*, 20(7), 741–749. DOI: 10.1080/14712598.2020.1740677.

17. Satoh, C., Toizumi, M., Nguyen, H.A.T., Hara, M., Bui, M.X., Iwasaki, C., & et al. (2021). Prevalence and characteristics of children with otitis media with effusion in Vietnam. *Vaccine*, 39(19), 2613–2619. DOI: 10.1016/j.vaccine.2021.03.094.

18. Sogebi, O.A., & Oyewole, E.A. (2022). Prevalence and co-morbidities of adult-onset otitis media with effusion. *Journal of the West African College of Surgeons*, 12(1), 76–82. DOI: 10.4103/jwas.jwas_107_22.

19. Orishchak, D.T., Vasyliuk, N.V., & Orishchak, O.R. (2017). Taktyka likuvannia eksudatyvnoho serednoho otytu [Treatment tactics for exudative otitis media]. *Zhurnal vushnykh, nosovykh i horlovykh khvorob – Journal of Ear, Nose and Throat Diseases*, 7(2), 81 [in Ukrainian].

20. Zaporozhets, T.Yu., & Loskutova, I.V. (2017). Efektyvnist profilaktyky pryhlukhuvatosti u khvorykh iz khronichnym eksudatyvnym serednim otytom [Efficacy of prevention of hearing loss in patients with chronic exudative otitis media]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Magazine*, (3), 35–39 [in Ukrainian].

21. Popovych, V.I., & Orishchak, O.R. (2023). Kliniko-morfolohichni paraleli v etiopatohenezi sekretornoho serednoho otytu [Clinical and morphological parallels in the etiopathogenesis of secretory otitis media]. *Arkhiv klinichnoi medytsyny – Archive of Clinical Medicine*, 29(1), 48–54. DOI: 10.21802/acm.2023.1.11 [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК [616-053.5+612.392.71]:616.31-08-039.71
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.25

А.О. Саввова,
асистент,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
oksanadenga@gmail.com
ORCID ID: 0009-0003-3466-1026

С.А. Шнайдер,
доктор медичних наук, професор,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082
androdental@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-8857-5826

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ РЕГУЛЯТОРІВ МІНЕРАЛЬНОГО ГОМЕОСТАЗУ У РОТОВІЙ РІДИНІ ДІТЕЙ-ВЕГЕТАРІАНЦІВ З КАРІЄСОМ ТА ПАРОДОНТИТОМ В ДИНАМІЦІ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ

Карієс зубів і початкові запальні ураження тканин пародонта у дітей підліткового віку є актуальною проблемою дитячої стоматології, особливо за умов специфічних харчових моделей, зокрема вегетаріанського харчування. Недостатня збалансованість раціону за білками, вітамінами та мінеральними компонентами може впливати на стан твердих тканин зубів, активність ремінералізаційних процесів, місцеву неспецифічну резистентність та перебіг запальних змін у тканинах пародонта. У цьому контексті важливого значення набуває оцінка біохімічних маркерів ротової рідини, зокрема активності кислої та лужної фосфатази, які відображають співвідношення демінералізаційних, резорбтивних і ремінералізаційних процесів. ***Метою дослідження*** *було оцінити в динаміці ефективність лікувально-профілактичного комплексу щодо активності кислої та лужної фосфатази у ротовій рідині дітей-вегетаріанців із карієсом та початковим пародонтитом.* ***Матеріали та методи.*** *Біохімічні дослідження ротової рідини проведено у 25 дітей-вегетаріанців віком 12–15 років із карієсом та початковим пародонтитом. Пацієнтів було розподілено на дві групи: групу порівняння, якій проводили санацію порожнини рота та професійну гігієну, і основну групу, у якій додатково застосовували лікувально-профілактичний комплекс на початку лікування та через 6 місяців. У нестимульованій ротовій рідині визначали активність кислої фосфатази як маркера резорбтивно-деструктивних процесів та лужної фосфатази як маркера остеобластичної і ремінералізаційної активності. Індекс мінералізації розраховували за співвідношенням активності лужної фосфатази до кислої фосфатази. Статистичну обробку результатів проводили з використанням програми STATISTICA 6.1; різницю вважали статистично значущою при p<0,01.* ***Результати дослідження.*** *На вихідному етапі в обох групах дітей-вегетаріанців із карієсом та початковим пародонтитом встановлено достовірне підвищення активності кислої фосфатази у 3,4 рази та зниження активності лужної фосфатази на 40,1–42,7 % порівняно з референтними значеннями. У групі порівняння базова терапія не забезпечувала стійкої нормалізації досліджуваних показників: активність кислої фосфатази через 6 і 12 місяців відповідала вихідному рівню, а активність лужної фосфатази залишалася зниженою. В основній групі застосування лікувально-профілактичного комплексу сприяло достовірному зниженню активності кислої фосфатази через 3, 6 і 12 місяців, а також значному підвищенню активності лужної фосфатази, яка через 6 і 12 місяців досягала референтних значень. Індекс мінералізації у дітей основної групи зростав більш виражено, ніж у групі порівняння, що свідчило про відновлення балансу між демінералізаційними та ремінералізаційними процесами.* ***Висновки.*** *Застосування розробленого лікувально-профілактичного комплексу у дітей-вегетаріанців із карієсом та початковим пародонтитом сприяє нормалізації активності кислої та лужної фосфатази у ротовій рідині, зменшенню резорбтивно-запальних проявів, активації ремінералізаційних процесів та покращенню індексу мінералізації. Отримані результати підтверджують доцільність використання комплексного підходу в системі профілактики та лікування стоматологічних захворювань у дітей, які дотримуються вегетаріанського харчування.*

Ключові слова: *початковий пародонтит, ротова рідини, діти, динамічні спостереження, біохімічні маркери, лікувально-профілактичний комплекс.*

A.O. Savvova,
Assistant,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
oksanadenga@gmail.com
ORCID ID: 0009-0003-3466-1026

S.A. Shnaider,
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082
androdental@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-8857-5826

STUDY OF CHANGES IN REGULATORS OF MINERAL HOMEOSTASIS IN THE ORAL FLUID OF VEGETARIAN CHILDREN WITH CARIES AND PERIODONTITIS DURING THERAPEUTIC AND PREVENTIVE MEASURES

Dental caries and initial inflammatory lesions of periodontal tissues in adolescent children are an urgent

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© А.О. Саввова, С.А. Шнайдер, 2026

problem in pediatric dentistry, especially under conditions of specific dietary patterns, in particular vegetarian nutrition. Insufficient dietary balance in terms of proteins, vitamins, and mineral components may affect the condition of hard dental tissues, the activity of remineralization processes, local nonspecific resistance, and the course of inflammatory changes in periodontal tissues. In this context, the assessment of biochemical markers of oral fluid, particularly the activity of acid and alkaline phosphatases, is of considerable importance, as these enzymes reflect the relationship between demineralization, resorptive, and remineralization processes. ***The purpose of the study*** *was to dynamically evaluate the effectiveness of a therapeutic and preventive complex in relation to the activity of acid and alkaline phosphatases in the oral fluid of vegetarian children with caries and initial periodontitis.* ***Materials and methods.*** *Biochemical studies of oral fluid were performed in 25 vegetarian children aged 12–15 years with dental caries and initial periodontitis. The patients were divided into two groups: a comparison group, in which oral cavity sanitation and professional oral hygiene were performed, and a main group, in which a therapeutic and preventive complex was additionally administered at the beginning of treatment and after 6 months. In unstimulated oral fluid, acid phosphatase activity was determined as a marker of resorptive and destructive processes, and alkaline phosphatase activity was determined as a marker of osteoblastic and remineralization activity. The mineralization index was calculated as the ratio of alkaline phosphatase activity to acid phosphatase activity. Statistical processing of the results was performed using STATISTICA 6.1 software; differences were considered statistically significant at $p<0.01$.* ***Research results.*** *At baseline, a significant 3.4-fold increase in acid phosphatase activity and a 40.1–42.7% decrease in alkaline phosphatase activity compared with reference values were established in both groups of vegetarian children with caries and initial periodontitis. In the comparison group, basic therapy did not ensure stable normalization of the studied parameters: acid phosphatase activity at 6 and 12 months corresponded to the baseline level, while alkaline phosphatase activity remained reduced. In the main group, the use of the therapeutic and preventive complex contributed to a significant decrease in acid phosphatase activity after 3, 6, and 12 months, as well as to a marked increase in alkaline phosphatase activity, which reached reference values after 6 and 12 months. The mineralization index in children of the main group increased more markedly than in the comparison group, indicating restoration of the balance between demineralization and remineralization processes.* ***Conclusions.*** *The use of the developed therapeutic and preventive complex in vegetarian children with caries and initial periodontitis contributes to the normalization of acid and alkaline phosphatase activity in oral fluid, reduction of resorptive and inflammatory manifestations, activation of remineralization processes, and improvement of the mineralization index. The obtained results confirm the feasibility of using a comprehensive approach in the prevention and treatment of dental diseases in children adhering to a vegetarian diet.*

Key words: *initial periodontitis, oral fluid, children, dynamic observations, biochemical markers, therapeutic and preventive complex.*

Стоматологічне здоров'я дітей і підлітків є не лише характеристикою стану твердих тканин зубів та пародонта, а й чутливим маркером загального соматичного благополуччя, харчового статусу та якості профілактичної допомоги. У структурі найбільш поширених захворювань ротової порожнини карієс і запальні захворювання тканин пародонта посідають провідні позиції, зумовлюючи біль, функціональний дискомфорт, погіршення якості життя та формування довготривалих стоматологічних наслідків. За сучасними епідеміологічними узагальненнями, оральні хвороби зберігають значний внесок у глобальний тягар неінфекційної патології, а у віці 12–15 років характер харчування залишається одним із чинників, пов'язаних з інтенсивністю каріозного процесу [1,2].

Особливої уваги в цьому контексті потребують діти, які дотримуються вегетаріанського харчування. Сам по собі рослинно орієнтований раціон не є синонімом стоматологічного ризику, однак за умов неповного нутритивного планування він може супроводжуватися недостатнім надходженням або нижчим статусом окремих мікронутрієнтів, критично важливих для росту, формування кісткової тканини, мінералізації емалі та підтримання метаболічної рівноваги у тканинах пародонта. Систематичні огляди, присвячені дітям і підліткам на вегетаріанських і веганських раціонах, вказують на можливі ризики недостатності вітаміну B12, вітаміну D, кальцію, заліза та цинку, тоді як огляди з здоров'я порожнини рота свідчать, що вегетаріанське харчування може впливати на стан пародонта, ерозивне зношування зубів та структуру орального мікробіому [3-5]. Водночас у клінічному дослідженні за участю дітей 10–14 років продемонстровано, що нижчий рівень вітаміну B12 асоціюється з вищою інтенсивністю карієсу та гіршими гігієнічними і гінгівальними показниками, що надає вагомі підстави розглядати нутритивний компонент як суттєву ланку стоматологічного ризику [6].

За таких умов особливу цінність набуває вивчення ротової рідини як біологічного середовища, що відображає локальні процеси мінералізації, запалення, антиінфекційного захисту та ремоделювання тканин. Для дитячої практики ротова рідина є привабливим діагностичним субстратом через неінвазивність забору, добру переносимість, можливість повторного дослідження в динаміці та високу інформативність щодо біохімічних змін у порожнині рота [7]. Сучасні систематичні огляди підтверджують, що при карієсі у дітей і підлітків

змінюються фізико-хімічні властивості ротової рідини, її елементний склад та білковий профіль, а отже, слинні біомаркери можуть використовуватися для уточнення механізмів патогенезу, стратифікації ризику та моніторингу ефективності профілактики й лікування [8-10].

Серед регуляторів мінерального гомеостазу особливе місце посідають фосфатази, активність яких відображає спрямованість обмінних процесів у тканинах зубо-щелепної системи. Лужна фосфатаза традиційно розглядається як фермент, пов'язаний з остеобластичною активністю, мінералізацією та репаративними процесами, тоді як кисла фосфатаза асоціюється з резорбтивними та запально-деструктивними змінами. Клінічні дані свідчать, що рівні лужної та кислої фосфатаз у слині й сироватці змінюються залежно від стану пародонта та реагують на проведення пародонтальної терапії, а в дитячому віці активність лужної фосфатази в ротовій рідині корелює з вираженістю каріозного процесу [11,12]. У зв'язку з цим одночасне визначення активності лужної та кислої фосфатаз, а також аналіз їх співвідношення, може розглядатися як патогенетично обґрунтований підхід до оцінки балансу між демінералізацією і ремінералізацією, резорбцією та репарацією в тканинах ротової порожнини [11,12].

Попри наявність значного масиву робіт щодо саліварної діагностики карієсу та захворювань пародонта, питання мінерального гомеостазу ротової рідини саме у дітей-вегетаріанців досліджене недостатньо. Ще менш вивченим залишається поєднаний перебіг карієсу зубів і початкового пародонтиту у цієї категорії пацієнтів, а також можливість цілеспрямованої корекції біохімічних порушень шляхом застосування лікувально-профілактичних комплексів. Вітчизняні огляди наголошують, що дефіцит вітаміну D і загалом недостатня мінерально-вітамінна забезпеченість можуть порушувати мінералізацію зубів, впливати на стан пародонта та потребують індивідуалізованої профілактики у дітей [13]. Крім того, українські клінічні дослідження демонструють ефективність комплексних профілактичних програм у дітей із патологією опорно-рухового апарату, де корекція гігієнічних навичок, харчування і місцевих профілактичних заходів сприяє поліпшенню стоматологічних результатів [14]. Це створює належне теоретичне підґрунтя для оцінки комплексних втручань, спрямованих на нормалізацію білкового, енергетичного та вітамінного обміну, оптимізацію кальцій-фосфатного балансу, стимуляцію ремінералізації емалі та посилення місцевої неспецифічної резистентності в дітей-вегетаріанців.

З огляду на наведене, доцільним і своєчасним є дослідження змін регуляторів мінерального гомеостазу в ротовій рідині дітей-вегетаріанців із карієсом та початковим пародонтитом у динаміці лікувально-профілактичних заходів. Особливий інтерес становить визначення активності лужної фосфатази як маркера остеобластичних і ремінералізаційних процесів, кислої фосфатази як показника резорбтивно-запальних змін, а також індексу мінералізації за співвідношенням цих ферментів. Саме такий підхід дозволяє не лише поглибити уявлення про біохімічні механізми перебігу стоматологічної патології за умов вегетаріанського харчування, а й об'єктивно оцінити ефективність запропонованого лікувально-профілактичного комплексу у віддалені терміни спостереження.

Метою даного дослідження було оцінити в динаміці ефект лікувального комплексу препаратів на активність кислої та лужної фосфатази у ротовій рідині дітей-вегетаріанців із карієсом та початковим пародонтитом.

Матеріал та методи дослідження. Біохімічні дослідження ротової рідини проводили у 25 дітей-вегетаріанців віку 12-15 років із карієсом та початковим пародонтитом, які були поділені на 2 групи наступним чином:

1 група – порівняння, якій проводили санацію ротової порожнини та професійну гігієну, n=12;

2 група – основна, якій додатково основної базової терапії був призначений лікувально-профілактичний комплекс (на початку лікування та через 6 місяців), n=13.

Біохімічні дослідження проводили в лабораторії біохімії та віварію ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицьової хірургії Національної академії медичних наук України» (ДУ «ІСЩЛХ НАМН»).

Забір нестимульованої ротової рідини у дітей проводили вранці, натщесерця після дворазового полоскання рота водою шляхом спльовування в градуйовані центифужні пробірки через лійку протягом 5 хвилин, якщо об'єм був менше 3 мл, то час забору продовжували до 10 хв. Пробірки для забору ротової рідини поміщали у стакан із льодом. Перед проведенням біохімічних дослідженнь ротову рідину центрифугували при 2500 об/хв протягом 20 хвилин, при температурі + 4°С.

У ротовій рідині дослідних пацієнтів визначали активність лужної фосфатази (маркер остеобластів), активність кислої фосфатази (маркер

остеокластів). Індек мінералізації ротової рідини пацієнтів розраховували за співвідношенням активності ферментів лужної фосфатази до кислої фосфатази за формулою: ІМ=ЛФ/КФ [15].

У дітей групи порівняння проводилася санація порожнини рота та професійна гігієна. Діти основної групи додатково отримували розроблений лікувально-профілактичний комплекс, що включав препарати, що сприяють нормалізації білкового, енергетичного та вітамінного обміну, активують репаративні процеси у тканинах порожнини рота, оптимізують кальцій-фосфатний баланс і ремінералізацію емалі, формують захисний мінеральний шар, покращують гігієнічний стан та мікробіоценоз порожнини рота, посилюють місцеву неспецифічну резистентність, забезпечують антиоксидантний, протизапальний, карієс- і пародонтопротекторний ефекти.

При статистичній обробці отриманих результатів використовувалася комп'ютерна програма STATISTICA 6.1. для оцінки їхньої достовірності та похибок вимірювань. Статистично значущу відмінність між альтернативними кількісними ознаками з розподілом, відповідним нормальному закону, оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента. Різницю вважали статистично значущою при $p<0,01$ [16].

Результати та їх обговорення. У нашій роботі ми вивчали у ротовій рідині пацієнтів регулятори мінерального гомеостазу – активність лужної фосфатази (pH 10,5) та кислої фосфатази (pH 4,8). Кисла фосфатаза посилює процеси демінералізації, а лужна фосфатаза – процеси ремінералізації. Лужна фосфатаза та кисла фосфатаза приймають участь у фосфорно – кальцієвому обміні, відокремлюючи фосфат від сполук фосфорної кислоти, і тим самим забезпечують мінералізацію зубів та кісток. Рівень мінералізуючих компонентів ротової рідини спостережуваних пацієнтів висвітлено в таблиці 1.

Із представлених даних таблиці свідчить про статистично значуще підвищення активності кислої фосфатази у 3,4 рази ($p < 0,001$) відносно референтних значень норми у ротовій рідині пацієнтів за умов вегетаріанського харчування на вихідному терміні дослідження обох груп із карієсом зубів та початковим пародонтитом. Ймовірно, що вірогідно висока активність кислої фосфатази у ротовій рідині пацієнтів вегетаріанців визначає суттєві зміни у електролітному обміні із переважанням процесів демінералізації емалі зубів та загострює перебіг захворювання.

У результаті проведених досліджень установлено, що у пацієнтів вегетаріанців групи порівняння активність маркера остеокластів за умов карієсу зубів і початкового пародонтиту на тлі проведення основної базової терапії за протоколом призводить до не значного зниження цього показника через 3 місяці після початку лікування на 12,6 % (хоча $p_1 > 0,4$). Надалі, через 6 та 12 місяців спостережень активність КФ відповідала даним початкового стану.

Більш значуще зниження активності кислої фосфатази відзначено у ротовій рідині пацієнтів вегетаріанців основної групи із карієсом зубів та початковим пародонтитом на тлі додаткового застосування лікувально-профілактичного комплексу. Отже, через 3 місяці після початку лікування активність маркера остеокластів вірогідно знизилася на 32,14 % ($p_1 < 0,001$; табл. 1). На віддалених етапах спостереження активність кислої фосфатази мала статистично значуще зниження – через 6 місяців у 3,2 рази ($p_1 < 0,001$; табл. 5), а через 12 місяців у 2,7 рази ($p_1 < 0,001$; табл.). Встановлено, що при міжгруповому порівнянні значень активність КФ у ротовій рідині пацієнтів вегетаріанців основної групи на тлі додаткового застосування ЛПК у динаміці спостережень була достовірно вищою від цифрових даних групи порівняння.

Таким чином, результати проведеного визначення активності КФ у ротовій рідини слугують про стабілізацію лізосомальних мембран та одночасне гальмування запального процесу у спостережуваних пацієнтів вегетаріанців основної групи на тлі карієсу зубів та початкового пародонтиту та під впливом застосування лікувально-профілактичного комплексу.

Аналіз визначення активності лужної фосфатази у ротовій рідині пацієнтів вегетаріанців обох груп із карієсом зубів та початковим пародонтитом на вихідному етапі досліджень продемонстрував достовірне зниження активності лужної фосфатази як у групі порівняння, так і у основній на 40,1 % ($p < 0,001$) та 42,7 % ($p < 0,001$) відповідно, щодо показників референтних значень норми.

Проведення базової стоматологічної терапії за протоколом у ротовій рідині пацієнтів вегетаріанців групи порівняння через 3 місяці від початку лікування привело до підвищення досліджуваного маркера на 10,4 % (хоча $p_1>0,4$), а через 6 місяців на 13,0 % (хоча $p_1 > 0,3$), щодо даних вихідного стану. На завершальному етапі спостереження (через 12 місяців) активність маркера остеобластів відповідала рівню показників до лікування.

Таблиця

Вплив лікувально-профілактичного комплексу на активність кислої та лужної фосфатази у ротовій рідині пацієнтів вегетаріанців із карієсом та початковим пародонтитом у динаміці спостереження, мк-кат/л (M±m)

Період спостереження	Групи	Вихідний	Через 3 місяці	Через 6 місяців	Через12 місяців
Активність кислої фосфатази, мк-кат/л (референтні значення норми 0,42±0,02)	Порівняння, n=12	1,43±0,05 p<0,001	1,25±0,05 p<0,001 p_1>0,4	1,41±0,04 p<0,001 p_1>0,8	1,50±0,04 p<0,001 p_1>0,7
	Основна, n=13	1,40±0,04 p<0,001 p_2>0,8	0,95±0,06 p<0,001 p_1<0,001 p_2<0,01	0,44±0,02 p>0,5 p_1<0,001 p_2<0,001	0,51±0,04 p>0,1 p_1<0,001 p_2<0,001
Активність лужної фосфатази, мк-кат/л (референтні значення норми 1,92 ± 0,13)	Порівняння, n=12	1,15±0,03 p<0,001	1,27±0,07 p<0,001 p_1>0,4	1,30±0,05 p<0,001 p_1>0,3	1,19±0,04 p<0,001 p_1>0,8
	Основна, n=13	1,10±0,03 p<0,001 p_2>0,25	1,64±0,09 p>0,2 p_1<0,02 p_2<0,001	2,08±0,07 p>0,7 p_1<0,001 p_2<0,001	1,95±0,09 p>0,8 p_1<0,001 p_2<0,001
Індекс мінералізації ЛФ/КФ (референтні значення норми 4,58)	Порівняння, n=12	0,84	1,02	0,92	0,79
	Основна, n=13	0,78	1,72	4,72	3,82

Примітка: p – вірогідність відмінностей від показника норми; p_1 – вірогідність відмінностей від початкового рівня; p_2 – вірогідність відмінностей між показниками у групах.

В якості регулярного додаткового застосування ЛПК у основній групі пацієнтів вегетаріанців із карієсом зубів та початковим пародонтитом фіксували позитивну динаміку змін активності лужної фосфатази. Так, цей маркер остеобластів через 3 місяці від початку лікування вірогідно підвищився на 49,0 % ($p_1 < 0,001$), по відношенню до даних початкового стану. Надалі, активність ЛФ збільшилась через 6 місяців на 89,0 % ($p_1 < 0,001$), а через 12 місяців на 77,3 % ($p_1 < 0,001$) та сягала показників референтних значень норми. Необхідно відзначити, що за умов додаткового застосування ЛПК у ротовій рідині спостережуваних пацієнтів вегетаріанців основної групи активність маркера остеобластів була вірогідно вищою за показники групи порівняння, де була проведена тільки основна базова терапія за протоколом – через 3 місяці 29,1 % ($p_2 < 0,02$), через 6 місяців на 60,0 % ($p_2 < 0,001$), а 12 місяців на 61,3 % ($p_2 < 0,001$; табл.). Отже, суттєве підвищення активності лужної фосфатази у ротовій рідині пацієнтів говорить про компенсаторну активність остеобластів.

Узагальнюючи результати таблиці 1 можна констатувати, що у ротовій рідині пацієнтів основної групи із карієсом та початковим пародонтитом за умов вживання вегетаріанської дієти на тлі застосування ЛПК підвищення активності лужної фосфатази на тлі зниження активності кислої фосфатази, свідчить про покращення регенеративних процесів та активізацію ремоделювання кісткової тканини.

Співвідношення активності лужної фосфафатази до кислої фосфатази є показником рівноваги остеогенних й остеоутворюючих процесів у кістковій тканині, дані якого висвітлено у таблиці 1. У початковому стані дослідження цей індекс у обох групах пацієнтів вегетаріанців мав суттєве зниження більш ніж у 5,6 рази (табл. 1). В якості проведення лікувально-профілактичних заходів пацієнтам основної групи індекс мінералізації значно був знижений – через 3 місяці у 2,2 рази, через 6 місяців у 6,0 рази та 12 місяців у 4,9 рази. Привертало увагу, що при міжгруповому порівнянні даних індекс мінералізації у ротовій рідині пацієнтів вегетаріанців основної групи із карієсом зубів, пародонтитом на тлі застосування ЛПК був вищий щодо даних групи порівняння – через 3 місяці у 1,7 рази, через 6 місяців у 5,1 рази та 12 місяців у 4,8 рази.

Висновки

1. У дітей-вегетаріанців 12–15 років із карієсом та початковим пародонтитом на вихідному етапі дослідження встановлено виражене порушення регуляції мінерального гомеостазу ротової рідини, що проявлялося достовірним підви-

щенням активності кислої фосфатази у 3,4 рази та зниженням активності лужної фосфатази на 40,1–42,7 % відносно референтних значень. Це свідчило про переважання демінералізаційних і резорбтивно-запальних процесів над реемінералізаційними механізмами.

2. Проведення лише базової стоматологічної терапії, що включала санацію порожнини рота та професійну гігієну, не забезпечувало стійкої нормалізації досліджуваних біохімічних показників. У групі порівняння активність кислої фосфатази через 6 та 12 місяців практично відповідала вихідному рівню, а активність лужної фосфатази залишалася достовірно нижчою за референтні значення.

3. Додаткове застосування розробленого лікувально-профілактичного комплексу у дітей основної групи сприяло достовірному зниженню активності кислої фосфатази: через 3 місяці – на 32,14 %, через 6 місяців – у 3,2 рази, через 12 місяців – у 2,7 рази відносно вихідного рівня. Це свідчило про гальмування резорбтивно-деструктивних процесів, стабілізацію лізосомальних мембран та зменшення інтенсивності запалення в тканинах порожнини рота.

4. У дітей основної групи на тлі лікувально-профілактичного комплексу встановлено виражене підвищення активності лужної фосфатази: через 3 місяці – на 49,0 %, через 6 місяців – на 89,0 %, через 12 місяців – на 77,3 % відносно вихідного рівня. Досягнення показниками лужної фосфатази референтних значень свідчило про активацію реемінералізаційних процесів, посилення остеобластичної активності та покращення репаративного потенціалу тканин порожнини рота.

5. Індекс мінералізації ротової рідини у дітей основної групи під впливом лікувально-профілактичних заходів суттєво зростав і через 6 місяців досягав значень, близьких до референтного рівня. У міжгруповому порівнянні цей показник був вищим у дітей основної групи: через 3 місяці – у 1,7 рази, через 6 місяців – у 5,1 рази, через 12 місяців – у 4,8 рази порівняно з групою базової терапії.

6. Отримані результати підтверджують доцільність включення лікувально-профілактичного комплексу до системи стоматологічного супроводу дітей-вегетаріанців із карієсом та початковим пародонтитом, оскільки його застосування сприяє нормалізації кальцій-фосфатного обміну, посиленню реемінералізації емалі, зниженню демінералізаційної активності та покращенню біохімічних умов для стабілізації стоматологічного статусу.

Література:

1. Bernabé E., Marcenes W., Hernandez C.R., Bailey J., Abreu L.G., Alipour V., et al. Global, regional, and national levels and trends in burden of oral conditions from 1990 to 2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease 2017 study. *J Dent Res*. 2020. №99(4). P. 362–373. DOI: 10.1177/0022034520908533.

2. Wang X., Chen H., Hou R., Yang T., Liu J., Li .J, et al. Effect of dietary patterns on dental caries among 12–15 years-old adolescents: a cross-sectional survey. *BMC Oral Health.* 2023. №23(1). P. 845. DOI:10.1186/s12903-023-03566-y.

3. Neufingerl N., Eilander A. Nutrient intake and status in children and adolescents consuming plant-based diets compared to meat-eaters: a systematic review. *Nutrients*. 2023. №15(20). P. 4341. DOI:10.3390/nu15204341.

4. Kiely M.E. Risks and benefits of vegan and vegetarian diets in children. *Proc Nutr Soc*. 2021. №80(2). P. 159–164. DOI: 10.1017/S002966512100001X

5. Inchingolo F., Dipalma G., Guglielmo M., Palumbo I., Campanelli M., Inchingolo A.D., et al. Correlation between vegetarian diet and oral health: a systematic review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2024. №28(6). P. 2127–2143. DOI:10.26355/eurrev_202403_35716.

6. Hugar S.M., Dhariwal N.S., Majeed A., Badakar C., Gokhale N., Mistry L. Assessment of vitamin B12 and its correlation with dental caries and gingival diseases in 10- to 14-year-old children: a cross-sectional study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017. №10(2). P. 142–146. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-1424

7. Min H., Zhu S., Safi L., Alkourdi M., Nguyen B.H., Upadhyay A., et al. Salivary diagnostics in pediatrics and the status of saliva-based biosensors. *Biosensors (Basel).* 2023. №13(2). P. 206. DOI:10.3390/bios13020206.

8. Alqahtani A.A., Alhalabi F., Alam M.K. Salivary elemental signature of dental caries: a systematic review and meta-analysis of ionomics studies. *Odontology*. 2024. №112(1). P. 27–50. DOI:10.1007/s10266-023-00839-4.

9. Ravikumar D., Ramani P., Gayathri R., Hemashree K., Prabhakaran P. Physical and chemical properties of saliva and its role in early childhood caries: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2023. №13(5). P. 527–538. DOI:10.1016/j.jobcr.2023.05.011.

10. Ahmad P., Hussain A., Carrasco-Labra A., Siqueira W.L. Salivary proteins as dental caries biomarkers: a systematic review. *Caries Res*. 2022. №56(4). P. 385–398. DOI:10.1159/000526942.

11. Thimmegowda U., Kuri P.N. Estimation and correlation of alkaline phosphatase enzymatic activity in saliva with and without early childhood caries in South Indian children: a randomized clinical trial. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2024. №17(5). P. 528–531. DOI:10.5005/jp-journals-10005-2838.

12. Koppolu P., Sirisha S., Mishra A., Deshpande K., Lingam A.S., Alotaibi D.H., et al. Alkaline phosphatase and acid phosphatase levels in saliva and serum of patients with healthy periodontium, gingivitis, and periodontitis before and after scaling with root planing: a clinico-biochemical study. *Saudi J Biol Sci*. 2021. №28(1). P. 380–385. DOI:10.1016/j.sjbs.2020.10.016.

13. Сухомейло Д.О., Рейзвіх О.Е., Христова М.Т. Роль вітаміну D в патогенезі розвитку стоматологічних захворювань у дітей. *Інновації в стоматології.* 2023. №2. 79–94. DOI:10.35220/2523-420X/2023.2.11

14. Смоляр Н.І., Боднарук Н.І., Ган І.В., Лисак М.О., Чех І.Б. Клінічна оцінка ефективності комплексу профілактики карієсу тимчасових зубів у дітей з патологією опорно-рухового апарату. *Вісник проблем біології і медицини*. 2023. №2(169). С. 462–470. DOI:10.29254/2077-4214-2023-2-169-462-470

15. Методи дослідження стану кишечнику та кісток у лабораторних щурів : довідник / О. А. Макаренко та ін. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2022. 81 с.

16. Рогач І.М., Керецман А.О., Сіткар А. . Правильно вибраний метод статистичного аналізу – шлях до якісної інтерпретації даних медичних досліджень. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2017. Вип. 2. С. 124-28.

References:

1. Bernabé, E., Marcenes, W., Hernandez, C.R., Bailey, J., Abreu, L.G., Alipour, V., & et al. (2020). Global, regional, and national levels and trends in burden of oral conditions from 1990 to 2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease 2017 study. *Journal of Dental Research*, 99(4), 362–373. DOI:10.1177/0022034520908533.

2. Wang, X., Chen, H., Hou, R., Yang, T., Liu, J., Li, J., & et al. (2023). Effect of dietary patterns on dental caries among 12–15 years-old adolescents: A cross-sectional survey. *BMC Oral Health*, 23(1), 845. DOI:10.1186/s12903-023-03566-y.

3. Neufingerl, N., & Eilander, A. (2023). Nutrient intake and status in children and adolescents consuming plant-based diets compared to meat-eaters: A systematic review. *Nutrients*, 15(20), 4341. DOI:10.3390/nu15204341.

4. Kiely, M.E. (2021). Risks and benefits of vegan and vegetarian diets in children. *Proceedings of the Nutrition Society*, 80(2), 159–164. DOI:10.1017/S002966512100001X.

5. Inchingolo, F., Dipalma, G., Guglielmo, M., Palumbo, I., Campanelli, M., Inchingolo, A.D., & et al. (2024). Correlation between vegetarian diet and oral health: A systematic review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 28(6), 2127–2143. DOI:10.26355/eurrev_202403_35716.

6. Hugar, S.M., Dhariwal, N.S., Majeed, A., Badakar, C., Gokhale, N., & Mistry, L. (2017). Assessment of vitamin B12 and its correlation with dental caries and gingival diseases in 10- to 14-year-old children: A cross-sectional study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 10(2), 142–146. DOI:10.5005/jp-journals-10005-1424.

7. Min, H., Zhu, S., Safi, L., Alkourdi, M., Nguyen, B.H., Upadhyay, A., & Tran, S.D. (2023). Salivary diagnostics in pediatrics and the status of saliva-based biosensors. *Biosensors*, 13(2), 206. DOI:10.3390/bios13020206.

8. Alqahtani, A.A., Alhalabi, F., & Alam, M.K. (2024). Salivary elemental signature of dental caries: A systematic review and meta-analysis of ionomics studies. *Odontology*, 112(1), 27–50. DOI:10.1007/s10266-023-00839-4.

9. Ravikumar, D., Ramani, P., Gayathri, R., Hemashree, K., & Prabhakaran, P. (2023). Physical and chemical properties of saliva and its role in early childhood caries: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 13(5), 527–538. DOI:10.1016/j.jobcr.2023.05.011.

10. Ahmad, P., Hussain, A., Carrasco-Labra, A. & Siqueira, W.L. (2022). Salivary proteins as dental caries biomarkers: A systematic review. *Caries Research*, 56(4), 385–398. DOI:10.1159/000526942.

11. Thimmegowda, U., & Kuri, P.N. (2024). Estimation and correlation of alkaline phosphatase enzymatic activity in saliva with and without early childhood caries in South Indian children: A randomized clinical trial. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 17(5), 528–531. DOI:10.5005/jp-journals-10005-2838.

12. Koppolu, P., Sirisha, S., Mishra, A., Deshpande, K., Lingam, A.S., Alotaibi, D.H., & et al. (2021). Alkaline phosphatase and acid phosphatase levels in saliva and serum of patients with healthy periodontium, gingivitis, and periodontitis before and after scaling with root planing: A clinico-biochemical study. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1), 380–385. DOI:10.1016/j.sjbs.2020.10.016.

13. Sukhomeilo, D.O., Reizvikh, O.E., & Khrystova, M.T. (2023). Rol vitaminu D v patohenezi rozvytku stomatolohichnykh zakhvoriuvan u ditei [The role of vitamin D in the pathogenesis of dental diseases in children]. *Innovatsii v stomatolohii – Innovations in Dentistry*, (2), 79–94. DOI:10.35220/2523-420X/2023.2.11.

14. Smoliar, N.I., Bodnaruk, N.I., Han, I.V., Lysak, M.O., & Chekh, I.B. (2023). Klinichna otsinka efektyvnosti kompleksu profilaktyky kariiesu tymchasovykh zubiv u ditei z patolohiieiu oporno-rukhovoho aparatu [Clinical assessment of the effectiveness of the complex for the prevention of caries of temporary teeth in children with pathology of the musculoskeletal system]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny – Bulletin of Problems in Biology and Medicine*, 2(169), 462–470. DOI:10.29254/2077-4214-2023-2-169-462-470

15. Makarenko, O.A., Khromahina, L.M., Khodakov, I.V. & et al. (2022). Metody doslidzhennya stanu kyshkovyka ta kistok u laboratornykh shchuriv: dovidnyk [Methods of studying the condition of the intestines and bones in laboratory rats: a handbook]. Odesa: Odeskyy natsional′nyy universytet im. I.I. Mechnykova, 81 p. [in Ukrainian].

16. Rohach, I.M., Keretsman, A.O., & Sitkar, A.D. (2017). Pravylno vybranyy metod statystychnoho analizu – shlyakh do yakisnoyi interpretatsiyi danykh medychnykh doslidzhen [Correct choice of statistical analysis method is the key way to high-quality interpritation of data of medical research]. *Naukovyy visnyk Uzhhorodskoho universytetu – Scientific Bulletin of Uzhgorod University*, 2(56), 124-28 [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

ІМПЛАНТОЛОГІЯ

УДК 616.71:[616.71-007.234+616.314-089.843]
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.26

В.М. Лучинський,
кандидат медичних наук, доцент,
Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України,
вул. Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001,
lyshunskiyvm@tdmu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-9339-2589

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМНОГО МЕТАБОЛІЗМУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ У ХВОРИХ З ОСТЕОПЕНІЄЮ НА ПІДГОТОВЧОМУ ЕТАПІ ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ

Мета дослідження. *Вивчити особливості системного метаболізму кісткової тканини у пацієнтів з остеопенією та оцінити зміни показників, що характеризують процеси кісткового ремоделювання.* ***Методи дослідження.*** *Обстежено 148 пацієнтів з остеопенією у передопераційному періоді дентальної імплантації. Усім хворим проведено денситометричне дослідження для визначення мінеральної щільності кісткової тканини. У крові та сечі визначали маркери ремоделювання кісткової тканини: концентрацію кальцію та фосфору, активність лужної та кислої фосфатаз, рівень оксипроліну та колагенолітичну активність сироватки крові. Статистичну обробку результатів проводили з використанням програм Microsoft Excel та Statistica із застосуванням методів варіаційної статистики та критерію Стьюдента.* ***Наукова новизна.*** *В роботі поглиблено вивчено особливості системного метаболізму кісткової тканини у хворих з остеопенією та встановлено характерні зміни показників, що відображають процеси кісткового ремоделювання. Вперше проведено комплексний аналіз маркерів кісткоутворення та резорбції у пацієнтів із зниженням мінеральної щільності кісткової тканини, що дозволило уточнити роль метаболічних порушень у формуванні остеопенії. Отримані результати розширюють сучасні уявлення про патогенетичні механізми розвитку остеопенії та дозволяють визначити особливості системного метаболізму кісткової тканини у даної категорії хворих, що може бути використано для підвищення ефективності ранньої діагностики та профілактики прогресування захворювання.* ***Висновки.*** *Таким чином, отримані результати показали, що комплексне використання денситометрії та біохімічних маркерів метаболізму кісткової тканини дозволяє більш об'єктивно оцінити порушення кісткового ремоделювання та може сприяти ранньому виявленню ризику розвитку остеопорозу. Отримані результати підкреслюють доцільність застосування біохімічних показників метаболізму кісткової тканини для контролю ефективності лікування та профілактики прогресування остеопенії. Біохімічні маркери ремоделювання кісткової тканини є інформативними показниками для оцінки процесів кісткоутворення та резорбції і можуть використовуватись для моніторингу стану кісткової тканини у пацієнтів зі зниженою мінеральною щільністю. Статеві відмінності активності кислої фосфатази у хворих з остеопенією не були статистично значущими, що вказує на подібний характер метаболічних змін кісткової тканини у чоловіків і жінок.*

Ключові слова: *остеопенія, метаболізм кісткової тканини, ремоделювання кістки, мінеральна щільність кісткової тканини, денситометрія, біохімічні маркери.*

V.M. Luchynskyi
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Department of Dentistry
I. Horbachevsky Ternopil National Medical University,
1 Maidan Voli Street, Ternopil, Ukraine, postal code 46001,
lyshunskiyvm@tdmu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-9339-2589

CHARACTERISTICS OF SYSTEMIC BONE METABOLISM IN PATIENTS WITH OSTEOPENIA DURING THE PREPARATORY STAGE OF DENTAL IMPLANTATION

Aim of the study. *To investigate the characteristics of systemic bone metabolism in patients with osteopenia and to assess changes in indicators characterising bone remodelling processes.* ***Methods.*** *A total of 148 patients with osteopenia were examined in the preoperative period prior to dental implantation. All patients underwent densitometry to determine bone mineral density. Markers of bone remodelling were measured in blood and urine: calcium and phosphorus concentrations, alkaline and acid phosphatase activity, hydroxyproline levels, and serum collagenolytic activity. Statistical analysis of the results was performed using Microsoft Excel and Statistica software, applying methods of variational statistics and the Student's t-test.* ***Scientific novelty****. This study provides an in-depth examination of the characteristics of systemic bone metabolism in patients with osteopenia and identifies characteristic changes in indicators reflecting bone remodelling processes. For the first time, a comprehensive analysis of markers of bone formation and resorption was conducted in patients with reduced bone mineral density, which enabled the role of metabolic disorders in the development of osteopenia to be clarified. The results obtained expand current understanding of the pathogenetic mechanisms underlying the development of osteopenia and allow the identification of features of systemic bone metabolism in this patient group, which may be utilised to improve the effectiveness of early diagnosis and prevention of disease progression.* ***Conclusions.*** *The results obtained*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© В.М. Лучинський, 2026

thus demonstrate that the combined use of densitometry and biochemical markers of bone metabolism allows for a more objective assessment of abnormalities in bone remodelling and may facilitate the early identification of the risk of developing osteoporosis. The results obtained highlight the value of using biochemical markers of bone metabolism to monitor the effectiveness of treatment and prevent the progression of osteopenia. Biochemical markers of bone remodelling are informative indicators for assessing bone formation and resorption processes and can be used to monitor bone health in patients with reduced bone mineral density. Gender differences in acid phosphatase activity in patients with osteopenia were not statistically significant, indicating a similar nature of metabolic changes in bone tissue in men and women.
Key words: *osteopenia, bone metabolism, bone remodelling, bone mineral density, densitometry, biochemical markers.*

Постановка проблеми. Стабільна та довготривала служба дентальних імплантатів перебуває у повній залежності від біологічних процесів, які відбуваються в результаті взаємодії імпланта та тканин порожнини рота. Сюди ж належать і функціональний стан, і реактивні особливості м'яких тканин у зоні імплантації [1-5]. Важливу роль у розвитку та управлінні адаптивно-компенсаторними процесами відіграє структурно-функціональний стан кісткової тканини [6-10]. У сучасних умовах проблема порушень кісткового метаболізму є значущою у зв'язку зі зростанням поширеності метаболічних захворювань. Відомо, що зміни системного метаболізму кісткової тканини супроводжуються порушенням балансу між процесами кісткоутворення та резорбції, що призводить до поступового зниження структурної міцності кісток. Раннє виявлення метаболічних змін у кістковій тканині має важливе значення для своєчасної профілактики прогресування остеопенії та розвитку остеопорозу[11-15]. Незважаючи на значну кількість досліджень у цьому напрямку, особливості системного метаболізму кісткової тканини у хворих з остеопенією потребують подальшого вивчення, що обумовлює актуальність даного дослідження.

Мета дослідження. Вивчення особливостей системного метаболізму кісткової тканини у хворих з остеопенією та визначення основних метаболічних змін, що супроводжують зниження мінеральної щільності кісткової тканини.

Матеріали і методи дослідження. Для оцінки швидкості метаболізму кісткової тканини та активності її формування і резорбції, нами була досліджена низка маркерів ремоделювання у крові та сечі 148 хворих з остеопенією на передопераційному періоді дентальної імплантації, залежно від віку та статі обстежених. Усім пацієнтам були проведені денситометричні дослідження кісткової тканини для визначення її мінеральної щільності.

Концентрацію кальцію (Са) у крові хворих вивчали за допомогою іонселективного методу. Рівень фосфору (Р) у крові визначали прямим методом, який ґрунтується на реакції неорганічного фосфору у кислому середовищі з молібдатом амонію, формуючи фосформолібдатний комплекс жовтого кольору. Активність лужної фосфатази (ЛФ) у крові досліджуваних з'ясовували з n-нітрофенілфосфатом кінетичним методом з ДЕА – буфером. Принцип методу полягає у тому, що ЛФ в кислому середовищі каталізує перенесення фосфатної групи від n-нітрофенілфосфату до діетаноламіну, звільняючи n-нітрофенол. Кількість n-нітрофенолу, що утворився в одиницю часу, пропорційно активності ферменту і визначається по зміні оптичної щільності розчину зразку в одиницю часу при довжині хвилі 405 нм. Метод рекомендований Німецьким Національним суспільством клінічної хімії (ДУКС). Активність кислої фосфатази (КТ), присутню у зразку, визначали модифікованим методом Хілмана. Методика визначення оксипроліну у сечі базується на принципі, що хлорамін окислює деметиламінобензальдегід під час нагрівання з утворенням червоного забарвлення. Наявність оксипроліну кількісно змінює це забарвлення через конкурентність його окислення хлораміном. Визначення колагенолітичної активності сироватки крові визначали за методом Шараєва, який полягає в інкубації проби з колагеном наступним визначенням продуктів розпаду цього білку за оксипроліном.

На основі результатів, отриманих у ході виконання роботи, було створенні електронні бази даних. У подальшому їх опрацьовували з використанням програми Microsoft Excel, що входить до пакету Microsoft Office, та програми Statistica. При виконанні статистичної обробки отриманих даних було застосовано наступні методи: аналіз варіаційних рядів; проведення оцінки вірогідності отриманих результатів за критерієм Стьюдента.

Результати та їх обговорення. В результаті проведених досліджень встановлено, що у чоловіків молодшої вікової групи (18-44 роки) вміст Са у крові (табл. 1) вірогідно не відрізнявся від даних у осіб порівняльної групи з нормальною МЩКТ ($p>0,05$). Водночас, у досліджуваних старшої вікової групи (45-59 років) рівень Са у крові був на 15,83 % вище стосовно даних у осіб

порівняльної групи (p<0,05), проте вірогідно не відрізнявся від даних у хворих віком 18-44 роки (p>0,05).

У осіб жіночої статі вміст Са у крові перевищував дані у порівнянні на 15,00 % у жінок у віці 18-44 роки (p<0,05) та на 23,75 % у старшій віковій групі (p<0,01). При цьому, не встановлено вірогідних відмінностей між концентрацією Са у крові при міжстатевому порівнянні у осіб різних вікових груп (p>0,05).

Концентрація фосфору у крові хворих з остеопенією була нижче стосовно даних у досліджуваних з нормальною МЩКТ порівняльної групи. Так, рівень Р у крові вірогідно знижувався: на 26,5 % у чоловіків віком 45-59 років (p<0,01), на 23,08 % – у жінок молодшого віку (p<0,05) та на 33,08 % у осіб жіночої статі у віці 45-59 років (p<0,001). При цьому, не встановлено достовірної різниці значень вмісту фосфору у крові при міжстатевому порівнянні у осіб з остеопенією.

Активність лужної фосфотази у крові осіб з остеопенією була підвищена стосовно даних у осіб з нормальною МЩКТ порівняльної групи (табл. 2). У осіб основної групи віком 18-44 роки активність ЛФ була вище: на 51,04 % у чоловіків та на 58,10 % у жінок, стосовно даних у порівнянні (p<0,01) і не відрізнялись статистичною значущістю між собою (p>0,05). У той же час, максимальні значення активності ЛФ досліджували у осіб віком 45-59 років, які перевищували дані у пацієнтів порівняльної групи на 70,80 % у чоловіків та на 75,59 % у жінок (p<0,001) та не відрізнялись статистичною значущістю між собою (p>0,05). При цьому, середнє значення активності ЛФ у крові чоловіків та жінок вірогідно не відрізнялись між собою (p>0,05).

Встановлено, що активність кислої фосфатази (КФ) у крові осіб порівняльної групи становила 3,49±0,23 од/л та не відрізнялись статистичною значущістю від чоловіків та жінок з остеопенією молодшої вікової групи, p>0,05. Зі збільшенням віку обстежених основної групи, активність КФ у крові зростала та була вище стосовно даних у порівнянні: на 40,11 % у чоловіків та на 43,84 % у жінок, p<0,01. Водночас, середнє значення активності КФ у крові досліджуваних чоловіків і жінок вірогідно не відрізнялись між собою, p>0,05.

Активність колагенази у осіб з нормальною МЩКТ порівняльної групи становила 8,84±0,71 мкмоль/л.г і була значно нижче ніж у хворих з остеопенією (рис. 1): на 56,33 та 61,31 % у 18-44 річних чоловіків і жінок, відповідно на 69,34 та 83,23 % у чоловіків і жінок старшої вікової групи, відповідно, (p<0,001). При цьому середні значення активності колагенази у крові чоловіків і жінок вірогідно не відрізнялись між собою (p>0,05).

Таблиця 1

Вікові особливості кальцій-фосфорного метаболізму в крові осіб з низькою мінеральною щільністю кісткової тканини.

Показники	Контрольна група, n=36	Чоловіки		Жінки	
		18-44, n=29	45-59, n=45	18-44, n=34	45-59, n=40
Са, ммоль/л	2,40±0,10	2,52±0,12	2,78±0,14 °	2,76±0,14 °	2,97±0,16 °°
Р, ммоль/л	1,30±0,11	1,20±0,09	0,96±0,06 °°▲	1,00±0,08 °	0,87±0,05 °°°

Примітки: 1. Достовірна різниця значень стосовно даних у контрольній групі: °p<0,05; °° p<0,01; °°°p<0,001. 2. Достовірна різниця значень даних одностатевих груп: ▲p<0,05; ▲▲p<0,01; ▲▲▲p<0,001. 3. Достовірна різниця значень даних чоловіків та жінок: ▪p<0,05; ▪▪p<0,01; ▪▪▪p<0,001.

Таблиця 2

Вміст лужної і кислої фосфатази у крові осіб з низькою мінеральною щільністю КТ залежно від віку і статі

Показники	Контрольна група, n=36	Чоловіки		Жінки	
		18-44 р., n=29	45-59 р., n=45	18-44 р., n=34	45-59 р., n=40
Лужна фосфатаза, мкат/л	188,40±8,00	284,56±9,10 °°°▲▲	321,80±10,12 °°°▲▲	297,87±10,06 °°°▲	330,82±11,05 °°°▲
Кисла фосфатаза, Од/л	3,49±0,23	3,66±0,23 ▲▲▲	4,89±0,27 °°°▲▲▲	3,72±0,25 ▲▲▲	5,02±0,28 °°°▲▲▲

Примітки: 1. Достовірна різниця значень стосовно даних у контрольній групі: °p<0,05; °° p<0,01; °°°p<0,001. 2. Достовірна різниця значень даних одностатевих груп:▲p<0,05; ▲▲p<0,01; ▲▲▲p<0,001. 3. Достовірна різниця значень даних чоловіків та жінок: ▪p<0,05; ▪▪p<0,01; ▪▪▪p<0,001.

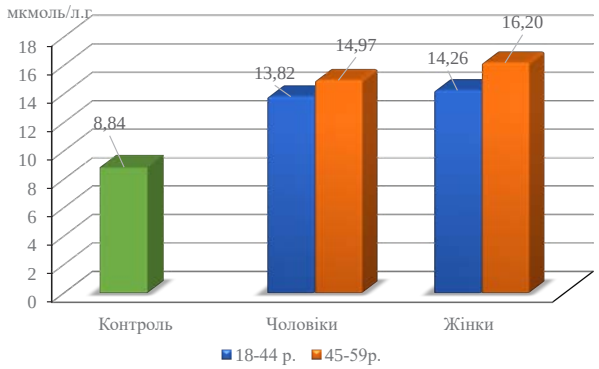


Рис. 1. Вікові особливості активності колагенази у хворих з низькою мінеральною щільністю кісткової тканини

Вміст оксипроліну у сечі хворих з остеопенією був підвищений стосовно даних у осіб порівняльної групи з нормальною МЩКТ (рис 2). Так, у чоловіків рівень оксипроліну у сечі перевищував дані у порівнянні: на 49,06 % у віці 18-44 роки і на 115,58 % – у осіб старшої вікової групи ($p<0,001$). У жінок основної групи рівень оксипроліну у сечі був вище стосовно даних у осіб порівняльної групи: на 62,79 % у жінок віком 18-44 роки ($p<0,001$) і на 152,10 % у осіб старшої вікової групи ($p<0,001$). Звертало увагу, що у жінок середній рівень оксипроліну у сечі був на 13,76 % вище відповідного значення у чоловіків ($p<0,05$).

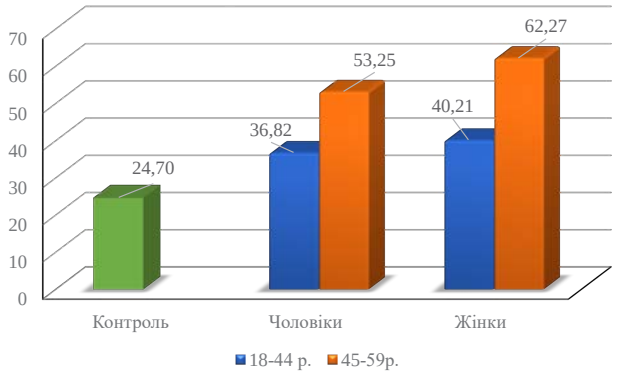


Рис. 2. Вікові особливості вмісту оксипроліну в сечі хворих з низькою мінеральною щільністю КТ

Висновки. При аналізі маркерів кісткового ремоделювання у біологічних рідинах пацієнтів з остеопенією досліджено збільшення у крові вмісту Са на 15,0 % ($p<0,05$), активності і ЛФ – на 63,89 % ($p<0,01$), КФ – на 23,78 % ($p<0,05$), колагенази – на 67,53 % ($p<0,01$) та рівня оксипроліну у сечі на 94,85 % ($p<0,01$), стосовно даних у хворих з нормальною МЩКТ порівняльної групи. При цьому, не встановлено вірогідних відмінностей у динаміці параметрів при міжстатевому порівнянні.

Література:

1. Забуга Ю. І., Біда О. В. Оцінка ефективності профілактичних заходів для забезпечення довготривалої стабільності ортопедичних конструкцій на дентальних імплантатах. Інновації в стоматології. 2025. №1. С. 105–108. https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.1.19

2. Niwano Y., Shishido S., Shirato M., Kohzaki H., Nakamura K. Therapeutic Potential of Proanthocyanidins in Dentistry: A Focus on Periodontal Disease and on Dental Implants in Osteoporotic Patients. Antioxidants (Basel). 2025. No 14(7). P. 850. https://doi.org/10.3390/antiox14070850

3. Ho-Yan Duong, Andrea Roccuzzo, Alexandra Stähli, Giovanni E. Salvi, Niklaus P. Lang, Anton Sculean. Oral health-related quality of life of patients rehabilitated with fixed and removable implant-supported dental prostheses. Periodontology 2000. 2022. No 1(88). P. 201–237. https://doi.org/10.1111/prd.12419

4. Cattoni F., Tetè G., Uccioli R., Manazza F., Gastaldi G., Perani D. An fMRI Study on Self-Perception of Patients after Aesthetic Implant-Prosthetic Rehabilitation. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020. No 2(17). P. 588. https://doi.org/10.3390/ijerph17020588

5. Rokaya D., Srimaneepong V., Wisitrasameewon W., Humagain M., Thunyakitpisal P. Peri-implantitis Update: Risk Indicators, Diagnosis, and Treatment. Eur J Dent. 2020. No 14(4). P. 672-682. https://doi.org/10.1055/s-0040-1715779

6. Гуртова Я. М., Шнайдер С.А., Вальда В.В., Репужинський Й.М., Жук Д.Д., Мазур В.П. Оцінка показника антиоксидантного захисту у ротовій рідині пацієнтів з хронічним генералізованим пародонтитом, остеопенією та остеопорозом на тлі лікувально-профілактичного комплексу. Інновації в стоматології. 2025. № 3. С. 92-96. DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.3.13

7. Chou H.H., Lu S.L., Wang S.T., Huang T.H., Chen S.L. The Association between Bone Mineral Density and Periodontal Disease in Middle-Aged Adults. Int J Environ Res Public Health. 2021. No 18(6). P. 3321. https://www.mdpi.com/1660-4601/18/6/3321

8. Yu B., Wang C.Y. Osteoporosis and periodontal diseases – an update on their association and mechanistic links. Periodontol 2000. 2022. No 89(1). P. 99–113. https://doi.org/10.1111/prd.12422

9. Niwano Y., Shishido S., Shirato M., Kohzaki H., Nakamura K. Therapeutic Potential of Proanthocyanidins in Dentistry: A Focus on Periodontal Disease and on Dental Implants in Osteoporotic Patients. Antioxidants (Basel).2025. No 14(7). P. 850. https://doi.org/10.3390/antiox14070850

10. Лучинський В.М., Лучинська Ю.І., Пацкань Л.О., Кучирка Л.І., Погорецька Х.В. Клінічно–рентгенологічна характеристика стану зубощелепової системи у осіб з низькою мінеральною щільністю кісткової тканини. Східноукраїнський медичний журнал. 2025. №1 3(2). С. 463-470. https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13(2):463-470

11. Rokaya D., Srimaneepong V., Wisitrasameewon W., Humagain M., Thunyakitpisal P. Peri-implantitis Update: Risk Indicators, Diagnosis, and Treatment. Eur J Dent. 2020. No 14(4). P. 672-682. https://doi.org/10.1055/s-0040-1715779

12. Ніколаєнко І. В., Рейзвіх О.Е., Христова М. Т. Взаємозв'язок між апікальним періодонтитом, станом кісткового метаболізму та системними захворюваннями (огляд літератури). Інновації в стоматології. 2024. № 4. С. 86-95. https://doi.org/10.35220/2523-420X/2024.4.16

13. Cadoni E., Ideo F., Marongiu G., Mezzena S., Frigau L., Mela Q., Capone A., Duncan H.F., Cotti E. Periapical status in patients affected by osteoporosis: A retrospective clinical study. Clin Exp Dent Res. 2022. No 8(5). P. 1068-1075. https://doi.org/10.1002/cre2.604.

14. Shrihari K., Kour H. Narrative Review on Osteoporosis: A Silent Killer. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2024. No 18(4). RE01-RE06. https://doi.org/10.7860/JCDR/2024/69058.19248

15. Xiao P.L., Cui A.Y., Hsu C.J., Peng R., Jiang N., Xu X.H., Ma Y.G., Liu D., Lu H.D. Global, regional prevalence, and risk factors of osteoporosis according to the World Health Organization diagnostic criteria: a systematic review and meta-analysis. Osteoporos Int. 2022. No 33(10). P. 2137-2153. https://doi.org/10.1007/s00198-022-06454-3

References:

1. Zabuha, Yu. I., Bida, O. V. (2025). Evaluation of the effectiveness of preventive measures to ensure long-term stability of orthopedic structures on dental implants. Innovation in stomatology, 1, 105–108. https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.1.19

2. Niwano, Y., Shishido, S., Shirato, M., Kohzaki, H., Nakamura, K. (2025) Therapeutic Potential of Proanthocyanidins in Dentistry: A Focus on Periodontal Disease and on Dental Implants in Osteoporotic Patients. Antioxidants (Basel), 14(7), 850. https://doi.org/10.3390/antiox14070850

3. Ho-Yan, Duong, Andrea, Roccuzzo, Alexandra, Stähli, Giovanni, E. Salvi, Niklaus, P. Lang, Anton, Sculean. (2022). Oral health-related quality of life of patients rehabilitated with fixed and removable implant-supported dental prostheses. Periodontology 2000, 1(88), 201–237. https://doi.org/10.1111/prd.12419

4. Cattoni, F., Tetè, G., Uccioli, R., Manazza, F., Gastaldi, G., Perani, D. (2020). An fMRI Study on Self-Perception of Patients after Aesthetic Implant-Prosthetic Rehabilitation. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2(17), 588. https://doi.org/10.3390/ijerph17020588

5. Rokaya, D., Srimaneepong, V., Wisitrasameewon, W., Humagain, M., Thunyakitpisal, P. (2020). Peri-implantitis Update: Risk Indicators, Diagnosis, and Treatment. Eur J Dent, 14(4), 672-682. https://doi.org/10.1055/s-0040-1715779

6. Hurtova, Ya.M., Shnaider, S.A., Valda, V.V., Repuzhynskyy, Y.M., Zhuk, D.D., Mazur, V.P. (2025). Assessment of the antioxidant protection index in the salivary fluid of patients with chronic generalized periodontitis, osteopenia, and osteoporosis under a therapeutic-prophylactic regimen. Innovation in stomatology, 3, 92-6 [in Ukrainian] DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.3.13

7. Chou, H. H., Lu, S. L., Wang, S. T., Huang, T. H., & Chen, S. L. (2021). The association between bone mineral density and periodontal disease in middle-aged adults. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(6), 3321. https://www.mdpi.com/1660-4601/18/6/3321

8. Yu, B., & Wang, C. Y. (2022). Osteoporosis and periodontal diseases – an update on their association and mechanistic links. Periodontology 2000, 89(1), 99–113. https://doi.org/10.1111/prd.12422

9. Niwano, Y., Shishido, S., Shirato, M., Kohzaki, H., & Nakamura, K. (2025). Therapeutic potential of proan-thocyanidins in dentistry: A focus on periodontal disease and on dental implants in osteoporotic patients. Antioxi-dants, 14(7), 850. https://doi.org/10.3390/antiox14070850

10. Luchynskyi, VM, Luchynska, YI, Patskan, LO, Kuchyrka, LI, Pohoretska, KV. Clinical and radiological characteristics of the dental and jaw system state in persons with low mineral density bone tissue. East Ukr Med J. 2025;13(2):463-470. [in Ukrainian] https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13(2):463-470

11. Rokaya, D., Srimaneepong, V., Wisitrasameewon, W., Humagain, M., Thunyakitpisal, P. (2020). Peri-implantitis Update: Risk Indicators, Diagnosis, and Treatment. Eur J Dent, 14(4), 672-682. https://doi.org/10.1055/s-0040-1715779

12. Nikolaienko, I.V., Reyzvikh, O.E., Khrystova, M.T. (2024). The relationship between apical periodontitis, bone metabolism and systemic diseases (literature review). Інновації в стоматології, (4), 86–95. [in Ukrainian] https://doi.org/10.35220/2523-420X/2024.4.16

13. Cadoni, E., Ideo, F., Marongiu, G., Mezzena, S., Frigau, L., Mela, Q., Capone, A., Duncan, H.F., & Cotti, E. (2022). Periapical status in patients affected by osteoporo-sis: A retrospective clinical study. Clin Exp Dent Res, 8(5), 1068-1075. https://doi.org/10.1002/cre2.604

14. Shrihari, K., & Kour, H. (2024). Narrative Review on Osteoporosis: A Silent Killer. Journal of Clinical and Diagnostic Research, 18(4), RE01-RE06. DOI: 10.7860/JCDR/2024/69058.1924826https://doi.org/10.7860/JCDR/2024/69058.19248

15. Xiao, P.L., Cui, A.Y., Hsu, C.J., Peng, R., Jiang, N., Xu, X.H., Ma, Y.G., Liu, D., & Lu, H.D. (2022). Global, regional prevalence, and risk factors of osteoporosis according to the World Health Organization diagnostic criteria: a systematic review and meta-analysis. Osteoporos Int, 33(10), 2137-2153. https://doi.org/10.1007/s00198-022-06454-3

Дата першого надходження рукопису
до видання: 25.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314-007:616.379-008.64
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.27

О.Є. Костенко,
доктор філософії,
доцент кафедри стоматології післядипломної освіти,
Навчально-науковий інститут стоматології
та лабораторної медицини, ДВНЗ «Ужгородський
національний університет»,
вул. Університетська, 16, Ужгород, Україна,
індекс 88000, oleksandr.kostenko@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-0549-1561

М.В. Кучерявий,
аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти,
Навчально-науковий інститут стоматології
та лабораторної медицини, ДВНЗ «Ужгородський
національний університет»,
вул. Університетська, 16, Ужгород, Україна,
індекс 88000, Mykhailo.kucheriavyi@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0006-4264-2038

ОПТИМІЗАЦІЯ НАДАННЯ ОРТОДОНТИЧНОЇ ДОПОМОГИ ОСОБАМ ІЗ СУПУТНІМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Зростання поширеності цукрового діабету у світі призводить до збільшення кількості пацієнтів, яким необхідна корекція прикусу на тлі порушень обміну речовин. Цукровий діабет змінює процеси ремоделювання кісткової тканини, уповільнює переміщення зубів, посилює запалення пародонта та підвищує рівень прозапальних цитокінів, що ускладнює ортодонтичне лікування. Відсутність чітких протоколів ведення таких пацієнтів актуалізує розробку науково обґрунтованих підходів до надання ортодонтичної допомоги. ***Мета дослідження.*** *Мета статті – сформувати практичні рекомендації для безпечного та результативного проведення ортодонтичного лікування у пацієнтів із цукровим діабетом, ґрунтуючись на аналізі впливу порушень ендокринної системи на стан пародонта і процеси кісткового ремоделювання.* ***Методи дослідження.*** *Дослідження проведено у формі систематичного огляду наукової літератури за базами PubMed, Scopus, Web of Science та українськими джерелами (2014–2026 рр.), з аналізом 18 найбільш релевантних публікацій щодо впливу цукрового діабету на пародонтальні тканини, ремоделювання кістки й особливості ортодонтичного лікування, на основі яких розроблено практичні рекомендації з урахуванням рівня компенсації захворювання.* ***Результати дослідження.*** *Систематизовано сучасні наукові дані щодо впливу ендокринних порушень на стан порожнини рота. Проаналізовано роль кінцевих продуктів глікозилювання у розвитку пародонтальних захворювань, зміни біохімічного складу та реологічних властивостей слини, особливості ремоделювання альвеолярної кістки під час ортодонтичного навантаження. Встановлено двонаправлений зв'язок між гіперглікемією та запальними захворюваннями пародонта. Пояснено, як цукровий діабет впливає на пародонтальні тканини: через накопичення шкідливих глікозильованих продуктів, зміни мікрофлори рота, порушення вироблення слини та зниження активності процесів утворення кісткової тканини. Визначено біомеханічні особливості ортодонтичного переміщення: підвищену жорсткість пародонтальної зв'язки, надмірну запальну відповідь та підвищений ризик резорбції коренів. Розроблено комплексні практичні рекомендації щодо оптимізації ортодонтичної допомоги, які включають обов'язковий контроль метаболічного статусу, модифікацію біомеханічних параметрів лікування та посилення профілактичних заходів.* ***Висновки.*** *Впровадження диференційованого підходу з урахуванням ступеня компенсації діабету дозволяє знизити ризик ускладнень і наблизити результати лікування до показників здорових пацієнтів, забезпечуючи безпечність та ефективність ортодонтичної допомоги особам із супутніми ендокринними захворюваннями.*

Ключові слова: *цукровий діабет, кінцеві продукти глікозилювання, біомеханіка переміщення зубів, пародонтальні тканини.*

O.Ye. Kostenko,
Doctor of Philosophy,
Associate Professor of the Department of Dentistry
Postgraduate Education,
Educational and Scientific Institute of Dentistry
and Laboratory Medicine, Uzhhorod National University,
16 Universytetska street, Uzhhorod, Ukraine, postal code
88000, oleksandr.kostenko@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-0549-1561

M.V. Kucheriavyi,
Postgraduate Student of the Department of Dentistry
Postgraduate Education,
Educational and Scientific Institute of Dentistry
and Laboratory Medicine, Uzhhorod National University,
16 Universytetska street, Uzhhorod, Ukraine, postal code
88000, Mykhailo.kucheriavyi@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0006-4264-2038

OPTIMIZATION OF ORTHODONTIC CARE FOR INDIVIDUALS WITH CONCOMITANT ENDOCRINE SYSTEM DISORDERS IN MODERN CONDITIONS

The increasing prevalence of diabetes mellitus worldwide has led to a growing number of patients requiring orthodontic correction in the context of metabolic disorders. Diabetes mellitus alters bone remodeling, slows tooth movement, exacerbates periodontal inflammation, and elevates pro-inflammatory cytokine levels, thereby complicating orthodontic treatment. The absence of clear management protocols for these patients highlights the need for evidence-based approaches to orthodontic care. ***Purpose of the study.*** *This article aims to provide practical*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© О.Є. Костенко, М.В. Кучерявий, 2026

recommendations for safe and effective orthodontic treatment in patients with diabetes mellitus, based on an analysis of how endocrine disorders affect periodontal status and bone remodeling. ***Research methods.*** *The study was conducted in the form of a systematic review of scientific literature using the PubMed, Scopus, Web of Science databases and Ukrainian sources (2014–2026), with an analysis of 18 of the most relevant publications on the impact of diabetes on periodontal tissues, bone remodeling and features of orthodontic treatment, based on which practical recommendations were developed taking into account the level of compensation of the disease.* ***Results.*** *Current scientific data on the impact of endocrine disorders on oral health have been systematized. The role of advanced glycation end products (AGEs) in the development of periodontal diseases, changes in the biochemical composition and rheological properties of saliva, and the characteristics of alveolar bone remodeling during orthodontic loading have been analyzed. A bidirectional relationship between hyperglycemia and inflammatory periodontal diseases has been established. The mechanisms by which diabetes affects periodontal tissues are explained: through the accumulation of harmful glycation products, alterations in the oral microbiota, impaired salivary secretion, and reduced bone formation. The biomechanical features of orthodontic tooth movement have been identified, including increased periodontal ligament stiffness, an exaggerated inflammatory response, and a higher risk of root resorption. Comprehensive practical recommendations for optimizing orthodontic care have been developed, including mandatory metabolic control, modifications to biomechanical treatment parameters, and enhanced preventive measures.* ***Conclusions.*** *Implementing a differentiated approach that accounts for the extent of diabetes-related compensation can reduce the risk of complications and bring treatment outcomes closer to those of healthy patients, thereby ensuring the safety and effectiveness of orthodontic care for individuals with comorbid endocrine disorders.*

Key words: *diabetes mellitus, advanced glycation end products, tooth movement biomechanics, periodontal tissues.*

Постановка проблеми. Нині спостерігається стійка тенденція до зростання поширеності цукрового діабету, що є серйозною проблемою для здоров'я населення і призводить до збільшення кількості пацієнтів із цукровим діабетом у різних вікових групах, включно з молоддю. За статистичними даними у 2024 р. у світі приблизно 589 мільйонів дорослих у віці від 20 до 79 років живуть із цукровим діабетом, що робить цю патологію глобальною проблемою охорони здоров'я [17, с. 20]. Саме тому в клінічній ортодонтичній практиці зростає кількість пацієнтів, яким необхідно проводити корекцію прикусу на тлі порушень обміну речовин, зокрема при цукровому діабеті. Так, П. Гарсія-Ріос та ін. вказують, що цукровий діабет змінює процеси ремоделювання кісткової тканини й уповільнює переміщення зубів, оскільки він впливає на взаємодію остеобластів та остеокластів, що є ключовими механізмами адаптації кістки під ортодонтичне навантаження [16]. Також результати дослідження цих науковців підтверджують, що за наявності цукрового діабету в тканинах пародонта посилюється запалення, зростає рівень прозапальних цитокінів і продуктів глікозилювання (AGEs). Це пов'язано з порушеним контролем рівня глюкози в крові, що негативно впливає як на стан ясен, так і на здатність тканин адаптуватися до дії ортодонтичних сил [16]. Дослідження Я. Ченбо та ін. продемонструвало, що гіперглікемія змінює мікроструктуру альвеолярної кістки, знижує її щільність і впливає на процеси ремоделювання кісткової тканини під час ортодонтичного навантаження, що може мати значення для прогнозування результатів ортодонтичної терапії [7].

Ігнорування вказаних вище особливостей може призводити до подовження термінів лікування та розвитку ускладнень. Водночас варто зазначити, що в сучасній ортодонтичній практиці відсутні чіткі протоколи і рекомендації щодо ведення таких пацієнтів, а розробка науково обґрунтованих підходів до ортодонтичної допомоги особам із цукровим діабетом є актуальним практичним завданням, яке дозволить підвищити безпечність та ефективність лікування, мінімізувати ризики ускладнень і покращити якість життя пацієнтів із супутніми ендокринними захворюваннями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує зростаючий інтерес до вивчення взаємозв'язку між цукровим діабетом і станом порожнини рота. У дослідженні Б. Вішневської та ін. розглянуто вплив ендокринних порушень на стан порожнини рота, зокрема показано, що хронічні метаболічні розлади призводять до змін у пародонтальних тканинах у результаті накопичення кінцевих продуктів глікозилювання (AGEs) та порушення мікроциркуляції. Автори підкреслюють важливість міждисциплінарної співпраці між ендокринологами та стоматологами для покращення результатів лікування [6].

Ролі ротової рідини в розвитку захворювань пародонта у дітей із цукровим діабетом 1 типу дослідили І. Кузь та ін. Вони встановили, що діабет призводить до дисфункції слинних залоз і змін біохімічного складу слини, що підвищує сприйнятливість до патогенів порожнини рота. Підкреслюється, що деякі показники слини є чутливими індикаторами системних захворювань і можуть використовуватися для ранньої діагностики [12].

У роботі П. Хлонгва та ін. доведено, що цукровий діабет негативно впливає на ремоделювання кісткової тканини та перебіг ортодонтичного лікування, знижуючи ефективність ортодонтичного переміщення зубів, підвищуючи ризик резорбції коренів і порушуючи пародонтальну та пульпарну відповідь. Водночас зазначається, що адекватний метаболічний контроль і застосування інсуліну або метформіну може частково пом'якшити ці негативні ефекти [10].

Важливим для розуміння теми є дослідження А. Курто та ін., яке показало, що метаболічний контроль (на основі рівнів HbA1c) має значний вплив на розвиток карієсу у дітей із цукровим діабетом 1 типу. У групі з поганим метаболічним контролем показник DMF-T становив 3,14±1,87 порівняно з 2,46±1,87 у групі з хорошим контролем ($p<0,01$). Проте не було виявлено суттєвого впливу рівня метаболічного контролю на необхідність ортодонтичного лікування [11]. Однак це не означає, що метаболічний контроль взагалі не впливає на результати лікування. Навпаки, це підкреслює необхідність індивідуального підходу до кожного пацієнта з урахуванням його метаболічного статусу на всіх етапах ортодонтичної терапії.

Крім того, у статті Ч.-Ч Ву та ін. показано, що між хронічною гіперглікемією та запальними захворюваннями пародонта існує двонаправлений зв'язок. Високий рівень цукру в крові погіршує стан ясен і кістки, а запальні процеси в пародонті, зі свого боку, ускладнюють контроль цукру. Це порушує ремоделювання кісткової тканини та регенеративні процеси і має важливе значення під час планування стоматологічного й ортодонтичного лікування [8].

Отже, попередні дослідження розкрили вплив цукрового діабету на біохімічний склад слини та стан пародонта, особливості ремоделювання кістки під час ортодонтичного лікування, зв'язок між метаболічним контролем і рівнем карієсу. Однак, у літературі відсутні конкретні рекомендації щодо безпечного й ефективного ортодонтичного лікування пацієнтів із цукровим діабетом, враховуючи рівень контролю хвороби та індивідуальні ризики.

Мета статті – розробити рекомендації для безпечного й ефективного ортодонтичного лікування пацієнтів із цукровим діабетом на основі аналізу впливу ендокринних порушень на стан пародонта, ремоделювання кісткової тканини та перебіг ортодонтичного переміщення зубів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження було проведено у формі систематичного огляду наукової літератури й аналізу клінічних даних. Пошук літератури здійснювався в електронних базах PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar та наукових виданнях України за ключовими словами: «цукровий діабет», «ортодонтичне лікування», «пародонтит», «кінцеві продукти глікозилювання (AGEs)», «ремоделювання кісткової тканини», «ортодонтичне переміщення зубів» за період 2014–2026 рр. Було проаналізовано 78 джерел, з яких відібрано 18 найбільш релевантних публікацій, що безпосередньо стосуються впливу цукрового діабету на стан пародонта, біохімічні зміни в ротовій рідині й особливості ортодонтичного лікування.

Критеріями включення були: оригінальні дослідження та оглядові статті англійською та українською мовами з чітко описаними клінічними або експериментальними даними щодо метаболічного контролю, біомаркерів кісткового ремоделювання й ортодонтичних аспектів. Виключалися роботи без статистичної обробки результатів або з недостатнім описом методології.

На основі відібраних даних проведено якісний і кількісний аналіз, систематизацію механізмів впливу ендокринних порушень на тканини порожнини рота та розроблено практичні рекомендації з урахуванням ступеня компенсації цукрового діабету.

Результати та їх обговорення. Цукровий діабет є однією з найпоширеніших ендокринних патологій сучасності, що суттєво впливає на різні системи організму, включаючи зубощелепну. Згідно з даними Б. Вишневської та ін., поширеність діабету становить приблизно 50–70 випадків на мільйон населення з щорічною захворюваністю 3–5 випадків на мільйон [6, с. 2]. У контексті надання ортодонтичної допомоги пацієнтам із супутніми захворюваннями ендокринної системи особливого значення набуває розуміння патофізіологічних механізмів впливу цукрового діабету на тканини пародонта, процеси ремоделювання кісткової тканини та біомеханіку ортодонтичного переміщення зубів.

Цукровий діабет характеризується хронічно підвищеним рівнем глюкози в крові, що виникає внаслідок дефіциту інсуліну, інсулінорезистентності або обох чинників одночасно, призводячи до порушення метаболізму вуглеводів, жирів і білків [6]. Ці метаболічні порушення мають прямий вплив на стан пародонтальних тканин через кілька патофізіологічних механізмів.

Гіперглікемія при цукровому діабеті призводить до підвищеного утворення кінцевих

продуктів глікозилювання (AGEs). При цукровому діабеті рівні AGEs у гінгівальній борозновій рідині, за даними [13] були значно вищими (середньо ~521,9 pg/mL) у пацієнтів із діабетом і хронічним пародонтитом, ніж у пацієнтів із пародонтитом без діабету (~234,84 pg/mL) і взагалі здорових без пародонтиту (~87,2 pg/mL). Зі свого боку, це свідчить про статистично значущу різницю, пов'язану з гіперглікемією. При цьому рівень глікованого гемоглобіну (HbA1c) у пацієнтів із цукровим діабетом був суттєво підвищений, що вказує на неконтрольований рівень глікемії. AGEs зв'язуються з колагеном і формують аномальні перехресні зв'язки, що зменшує еластичність та міцність колагенових волокон і робить пародонтальні тканини менш здатними до лікування й адаптації під механічним навантаженням, наприклад під час ортодонтичного лікування [13].

Накопичення AGEs також активує рецептори RAGE у пародонтальних тканинах, що запускає сигнали для синтезу прозапальних медіаторів (як-от IL-1β, TNF-α та IL-6), які підтримують хронічне запалення та сприяють розпаду тканин. Це підтверджують і результати дослідження Дж. Томас та ін., де було встановлено, що рівні AGEs і RAGE були значно вищими у пацієнтів із діабетом і пародонтитом, у порівнянні з пацієнтами без діабету, а ці відмінності також корелювали з тяжкістю клінічних параметрів пародонтиту (глибина пародонтальних кишень, втрата прикріплення) [9].

Що стосується статистичних даних щодо клінічних проявів пародонтальних змін у хворих на цукровий діабет, А. Чопра та ін. демонструють, що ризик розвитку пародонтиту у діабетиків у 2,8–3,4 раза вищий, ніж в осіб без діабету, і тяжкий пародонтит асоціюється з гіршим контролем глікемії і підвищеними рівнями прозапальних маркерів [4, с. 2]. Отже, при цукровому діабеті через підвищені AGEs і прозапальні цитокіни пародонтальні тканини стають більш запаленими та крихкими, з меншою структурною підтримкою колагену, що проявляється підвищеною кровоточивістю ясен і більшою вразливістю пародонту до механічних навантажень.

Цукровий діабет також супроводжується функціональними порушеннями слинних залоз, що проявляються зниженням швидкості слиновиділення, зміною реологічних характеристик і біохімічного складу ротової рідини, внаслідок чого послаблюється її захисна, буферна й антимікробна дія. Оскільки слина є одним із ключових чинників підтримання гомеостазу порожнини рота, такі зміни створюють сприятливі умови для колонізації патогенної мікрофлори та розвитку запальних уражень пародонта. Крім того, в слині виявлено зниження активності лізоциму та секреторного імуноглобуліну А, що свідчить про порушення локальних захисних механізмів порожнини рота [18, с. 34].

Важливим спостереженням є зміна реологічних властивостей слини у дітей із діабетом. Відзначено зниження швидкості слиновиділення ($0,50 \pm 0,04$ мл/хв у діабетичної групи проти $0,53 \pm 0,03$ мл/хв у контрольній) та зміщення pH у бік більш кислої реакції (середній pH $6,88 \pm 0,11$ проти $7,14 \pm 0,10$ у здорових дітей) [3]. Ці чинники сприяють порушенню процесів самоочищення порожнини рота і створюють сприятливі умови для розвитку карієсу та запальних захворювань пародонта.

Детальний аналіз мікрофлори порожнини рота показав суттєві відмінності в складі слини дітей із діабетом порівняно з контрольною групою ($p < 0,001$), що свідчить про зміну мікробіоценозу в цій популяції [15]. Водночас знижується представленість нормальної мікрофлори, до прикладу карієсогенний *Streptococcus mutans* був виявлений у 75 % дітей із цукровим діабетом порівняно з 57 % у здорових дітей ($p = 0,032$), що може частково пояснювати підвищену схильність до оральних захворювань у цій групі [5].

Порушення гомеостазу пародонта та підвищена активність запальних процесів при цукровому діабеті створюють умови для зміни метаболізму кісткової тканини. Тому цукровий діабет суттєво впливає на процес ремоделювання кісткової тканини, що має безпосередній вплив на ортодонтичне переміщення зубів [10]. Останнє є наслідком механічного навантаження, яке запускає каскад біологічних реакцій у пародонтальних тканинах та альвеолярній кістці. Під дією ортодонтичної сили в локальному мікросередовищі активуються цитокіни, RANKL та інші медіатори, що ініціюють контрольовану запальну відповідь із залученням остеокластів та остеогенних клітин, необхідних для ремоделювання альвеолярної кістки. У здорових пацієнтів компресійні деформації пародонтальної зв'язки стимулюють резорбцію кістки у зоні тиску, а натягова зона забезпечує диференціацію остеобластів і синтез нової кісткової тканини, що підтримує баланс між резорбцією та формуванням кістки під час переміщення зубів.

У пацієнтів із цукровим діабетом цей процес порушується. Хронічна гіперглікемія та накопи-

чення продуктів глікозилювання (AGEs) спричиняють постійне запалення пародонтальних тканин і дисбаланс між резорбцією та формуванням кістки, що негативно впливає на швидкість та ефективність переміщення зубів, а також підвищує ризик резорбції кореня.

Крім того, у людей із діабетом спостерігаються значущі зміни в маркерах ремоделювання кісткової тканини. Наприклад, у постменопаузальних жінок із T2DM (цукровий діабет 2-го типу) рівні маркерів кісткоутворення P1NP були нижчі (34,3 ± 16 ng/ml проти 57,3 ± 28 ng/ml у контролі, p = 0,005), а рівні остеокальцину також знижені (4,5 ± 2 nmol/L проти 6,2 ± 2 nmol/L у контролі, p = 0,001), що свідчить про зменшений анаболічний потенціал кістки [2]. Мета-аналіз Дж. Старуп-Лінде та ін. показав, що рівні P1NP у середньому знижені приблизно на -1,15 ng/ml, а CTX (маркер резорбції) – на -0,14 ng/ml порівняно з контролем, що відображає загальне зниження кісткового обороту у пацієнтів із цукровим діабетом [1]. У дітей із цукровим діабетом 1-го типу рівень остеокальцину значно нижчий, ніж у здорових дітей. Середня різниця між групами становила -1,87 стандартного відхилення, а довірчий інтервал з ймовірністю 95 % охоплював значення від -2,83 до -0,91 стандартного відхилення [14]. Це свідчить про те, що кістки формуються помітно повільніше, а їхня міцність знижується, що може ускладнювати ортодонтичне лікування та підвищувати ризик ускладнень під час переміщення зубів [14].

Отже, у пацієнтів із цукровим діабетом під час ортодонтичного лікування одночасно спостерігається посилена запальна реакція пародонту, уповільнена регенерація кістки та зниження ефективності ремоделювання, що підвищує ризик ускладнень і може подовжувати терміни лікування, особливо при складних ортодонтичних втручаннях або значному переміщенні зубів.

Визначення біомеханічних аспектів ортодонтичного переміщення зубів у пацієнтів з діабетом показує низку особливостей, які необхідно враховувати під час планування лікування.

По-перше, у пацієнтів із діабетом пародонтальна зв'язка стає більш жорсткою. Вивчення тканин показує, що колагенові волокна потовщені та надмірно глікозильовані, через що зв'язка гірше адаптується до ортодонтичних сил.

По-друге, встановлено зміну характеру запальної відповіді на ортодонтичне навантаження. Якщо у здорових пацієнтів застосування ортодонтичної сили викликає контрольовану асептичну запальну реакцію, яка є необхідною для ініціації процесів ремоделювання, то у пацієнтів із діабетом спостерігається надмірна та пролонгована запальна відповідь із посиленою інфільтрацією тканин нейтрофілами та макрофагами.

По-третє, спостерігається підвищений ризик резорбції коренів зубів під час ортодонтичного лікування, що пов'язаний із декількома чинниками. Гіперглікемія спричиняє активацію остеокластів не лише в альвеолярній кістці, але й у цементі та дентині кореня. Одночасно порушена васкуляризація пульпи зуба знижує її регенераторний потенціал і підвищує чутливість до механічного стресу. Крім того, накопичення кінцевих продуктів глікозилювання в тканинах пародонта змінює біомеханічні властивості пародонтальної зв'язки, що призводить до нерівномірного розподілу напружень під час прикладання ортодонтичних сил. Важливим чинником, що впливає на швидкість та ефективність ортодонтичного переміщення, є стан мікроциркуляції у пародонтальних тканинах, оскільки порушення мікроциркуляції призводить до недостатнього кисневого забезпечення тканин та уповільнення процесів репаративної регенерації.

Отже, сучасна ортодонтія все частіше має враховувати наявність хронічних захворювань у пацієнтів, оскільки вони безпосередньо впливають на біологічну відповідь пародонтальних тканин і потребують індивідуального підходу до планування лікування. У таблиці 1 наведено рекомендації з оптимізації надання ортодонтичної допомоги особам з цукровим діабетом.

Отже, успішне ортодонтичне лікування пацієнтів із цукровим діабетом потребує комплексного підходу, що включає ретельну оцінку ступеня компенсації захворювання, модифікацію стандартних протоколів лікування з урахуванням індивідуальних чинників ризику, інтенсифікацію профілактичних заходів і налагодження міждисциплінарної співпраці. Тільки за таких умов можна досягти оптимальних результатів при мінімальному ризику ускладнень, забезпечуючи пацієнтам із діабетом доступ до якісної ортодонтичної допомоги.

Висновки. Цукровий діабет суттєво впливає на стан пародонтальних тканин і процеси ремоделювання кісткової тканини під час ортодонтичного лікування. Хронічна гіперглікемія призводить до накопичення кінцевих продуктів глікозилювання (AGEs), що активує прозапальні механізми, порушує структуру колагену та знижує адаптаційні можливості тканин пародонта до

Таблиця 1

Практичні рекомендації щодо ортодонтичного лікування пацієнтів із цукровим діабетом

Етап оцінки / втручання	Числові критерії	Тактика ортодонта	Моніторинг і співпраця з лікарями
Добра компенсація	HbA1c < 7 % Показник HbA1c нижчий за 7 % свідчить про *добре контрольований* діабет, тобто рівень глюкози в крові стабільний. Це свідчить про нормальне загоєння тканин, менший ризик інфекцій	Розпочинати ортодонтичне лікування із застосуванням стандартних сил, забезпечуючи регулярний контроль стану ясен, гігієни порожнини рота та біохімічних показників слини (амілаза, лізоцим, імуноглобуліни). Інтервали між активаціями – 5–6 тижнів	Пародонтологічні огляди кожні 3–4 місяці, рентген контроль кожні 9–12 місяців, регулярне співробітництво з ендокринологом для стабілізації глікемії
Субоптимальний контроль	HbA1c 7–8 % HbA1c трохи підвищений ⇒ контроль неідеальний, є ризики для тканин порожнини рота (підвищена кровоточивість ясен, початкові запальні зміни). Це свідчить про сповільнену регенерацію, ризик пародонтиту, підвищену резорбцію кореня	Використовувати щадничі сили, подовжувати інтервали між активаціями апаратури (6–8 тижнів), ретельно контролювати стан пародонта	Пародонтологічний контроль кожні 3 місяці; рентген контроль кожні 6–9 місяців; профгігієна кожні 2–3 місяці. Важливо підтримувати постійний зв'язок з ендокринологом для оптимізації контролю
Декомпенсація (високий ризик)	HbA1c > 8 % HbA1c вище 8 % означає *поганий метаболічний контроль* ⇒ сильніший негативний вплив на тканини ротової порожнини. Ризик ускладнень від лікування високий. Спостерігається активне запалення, гіпертрофія ясен, кровоточивість. Ці дані свідчать про збільшений ризик карієсу, пародонтиту, повільного загоєння, імовірну резорбцію коренів і втрату кістки. Ортодонтичні сили можуть погіршити стан	Активне ортодонтичне лікування відкладається до стабілізації глікемії. Варто зосередитися на санації порожнини рота та профілактиці пародонтиту	Інтенсивний моніторинг кожні 1–2 місяці, госпітальна оцінка глікемії, стоматологічні процедури лише за умови стабільного контролю. Обов'язкова стабілізація стану з ендокринологом перед початком лікування
Дуже високий ризик	HbA1c *часто нестабільний*. Тривалий стаж діабету (>10 років), мікросудинні ускладнення, супутні патології (гіпертонія, нефропатія) посилюють ризики. У таких пацієнтів тканини ротової порожнини більше уражені, можливі серйозні ускладнення під час ортодонтичних змін	Обмежити активні переміщення зубів; розглянути альтернативні малоінвазивні методи або ортопедію	Інтердисциплінарні плани лікування (ортодонт, пародонтолог, терапевт, ендокринолог), часті огляди
Загальна рекомендація: при плануванні ортодонтичного лікування необхідно враховувати індивідуальні чинники ризику кожного пацієнта. До них належать: тривалість захворювання на діабет, наявність мікросудинних ускладнень (ретинопатії, нефропатії), супутні захворювання (артеріальна гіпертензія, дисліпідемія), вік пацієнта та його мотивація до підтримання оптимального метаболічного контролю. Важливим аспектом є також психологічна підготовка пацієнта до можливих особливостей лікування. Пацієнти мають бути проінформовані про те, що тривалість ортодонтичного лікування може бути подовженою порівняно з середніми термінами, та про необхідність суворого дотримання рекомендацій щодо гігієни порожнини рота та контролю рівня глюкози в крові.			

Джерело: власна розробка авторів.

механічних навантажень. У пацієнтів із цукровим діабетом спостерігаються значні зміни біохімічного складу та реологічних властивостей слини, зниження швидкості слиновиділення і зміщення pH у бік кислої реакції, що створює сприятливі умови для розвитку карієсу та запальних захворювань пародонта. Ризик розвитку пародонтиту у діабетиків у 2,8–3,4 раза вищий порівняно з особами без діабету.

Процес ортодонтичного переміщення зубів у пацієнтів із діабетом характеризується уповільненням ремоделювання кісткової тканини вна-

слідок зниження рівнів маркерів кісткоутворення (P1NP, остеокальцин) і порушення балансу між активністю остеобластів та остеокластів. Це призводить до подовження термінів лікування та підвищеного ризику ускладнень, зокрема резорбції коренів зубів. Успішне ортодонтичне лікування пацієнтів із цукровим діабетом вимагає комплексного підходу з обов'язковою оцінкою ступеня компенсації захворювання (контроль HbA1c), модифікацією стандартних протоколів лікування, використанням легких ортодонтичних сил, скороченням інтервалів між візитами та посиленням заходів гігієни порожнини рота.

Розроблені практичні рекомендації щодо оптимізації ортодонтичної допомоги особам із цукровим діабетом включають міждисциплінарну співпрацю з ендокринологами, індивідуальний підбір біомеханічних параметрів лікування та інтенсифікацію профілактичних заходів, що дозволить підвищити безпечність та ефективність ортодонтичного лікування при мінімальному ризику ускладнень.

Перспективним напрямом подальших наукових розвідок є розробка та клінічна валідація диференційованих протоколів ортодонтичного лікування залежно від рівня компенсації цукрового діабету на основі показників глікованого гемоглобіну (HbA1c). Зокрема, доцільним є визначення оптимальних біомеханічних параметрів ортодонтичного втручання (величини прикладених сил, тривалості інтервалів між активаціями апаратури, термінів лікування) для різних груп пацієнтів із варіативним ступенем метаболічного контролю.

Література:

1. Biochemical markers of bone turnover in diabetes patients – a meta-analysis, and a methodological study on the effects of glucose on bone markers / J. Starup-Linde et al. *Osteoporosis International*. 2014. Vol. 25, No. 6. P. 1697–1708. DOI: https://doi.org/10.1007/s00198-014-2676-7 (дата звернення: 28.01.2026).

2. Bone structure and turnover in type 2 diabetes mellitus / A. Shu et al. *Osteoporosis International*. 2012. Vol. 23, No. 2. P. 635–641. DOI: https://doi.org/10.1007/s00198-011-1595-0 (дата звернення: 28.01.2026).

3. Characterization of the oral microbiome among children with type 1 diabetes compared with healthy children / M. Moskovitz et al. *Frontiers in Microbiology*. 2021. Vol. 12. Article 756808. DOI: https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.756808 (дата звернення: 28.01.2026).

4. Chopra A., Jayasinghe T. N., Eberhard J. Are inflamed periodontal tissues endogenous source of advanced glycation end-products (AGEs) in individuals with and without diabetes mellitus? A systematic review. *Biomolecules*. 2022. Vol. 12. Article 642. DOI: https://doi.org/10.3390/biom12050642 (дата звернення: 28.01.2026).

5. Clinical and microbial oral health status in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus / A. Babatzia et al. *International Dental Journal*. 2020. Vol. 70, No. 2. P. 136–144. DOI: https://doi.org/10.1111/idj.12530 (дата звернення: 28.01.2026).

6. Collaboration between endocrinologists and dentists in the care of patients with acromegaly – a narrative review / B. Wiśniewska et al. *Journal of Clinical Medicine*. 2025. Vol. 14, No. 15. Article 5511. DOI: https://doi.org/10.3390/jcm14155511 (дата звернення: 28.01.2026).

7. Effect of type 2 diabetes mellitus on orthodontic tooth movement and bone microstructure parameters on the tension side in rats / Y. Chengbo et al. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*. 2026. Vol. 30, No. 4. P. 824–831. DOI: https://doi.org/10.12307/2025.994 (дата звернення: 28.01.2026).

8. Epidemiologic relationship between periodontitis and type 2 diabetes mellitus / Cz. Wu et al. *BMC Oral Health.* 2020. Vol. 20. Article 204. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-020-01180-w (дата звернення: 28.01.2026).

9. Expression of advanced glycation end products and their receptors in diabetic periodontitis patients / J. T. Thomas et al. *Oral Diseases*. 2024. Vol. 30, No. 5. P. 2784–2796. DOI: https://doi.org/10.1111/odi.14769 (дата звернення: 28.01.2026).

10. Hlongwa P., Shangase S. L., Khammissa R. A. G. Orthdontic treatment considerations in patients with diabetes. *African Journal of Biomedical Research*. 2025. Vol. 28, No. 2s. P. 1577–1584. DOI: https://doi.org/10.53555/AJBR.v28i2S.6305 (дата звернення: 28.01.2026).

11. Influence of the metabolic control in patients with type 1 diabetes on their oral health status and the need for orthodontic treatment in a group of Spanish children (aged 6–12 years): a cross–sectional study / A. Curto et al. *BMC Oral Health*. 2025. Vol. 25. Article 155. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-025-05541-1 (дата звернення: 28.01.2026).

12. Kuz I. O., Sheshukova O. V., Maksymenko A. I., Pysarenko O. A. The role of oral fluid in the development of periodontal diseases in children with diabetes mellitus. *Bulletin of Dentistry*. 2023. Vol. 48, No. 2 (123). P. 154–160. DOI: https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-48-2.27 (дата звернення: 28.01.2026).

13. Levels of advanced glycation end products in gingival crevicular fluid of chronic periodontitis patients with and without type-2 diabetes mellitus / Z. Akram et al. *Journal of Periodontology*. 2020. Vol. 91, No. 3. P. 396–402. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.19-0209 (дата звернення: 28.01.2026).

14. Madsen J. O. B., Jørgensen N. R., Pociot F., Johannesen J. Bone turnover markers in children and

adolescents with type 1 diabetes-A systematic review. *Pediatric Diabetes*. 2019. Vol. 20, No. 5. P. 510–522. DOI: https://doi.org/10.1111/pedi.12853 (дата звернення: 28.01.2026).

15. Oral microbiota in children with type 1 diabetes mellitus / M. Pachoński et al. *Pediatric Endocrinology Diabetes and Metabolism*. 2021. Vol. 27, No. 2. P. 100–108. DOI: https://doi.org/10.5114/pedm.2021.104343 (дата звернення: 28.01.2026).

16. The influence of diabetes on orthodontic treatment: a systematic review of the clinical considerations and challenges in response / P. García-Rios et al. *Journal of Clinical Medicine*. 2025. Vol. 14, no. 14. Article 4879. DOI: https://doi.org/10.3390/jcm14144879 (дата звернення: 28.01.2026).

17. Медична газета «Здоров'я України». Тематичний номер «Діабетологія. Тиреоїдологія. Метаболічні розлади». Київ: ТОВ «ПРИНТ-ІНК», 2025. № 3(71). 24 с. URL: https://surl.li/iicsam (дата звернення: 28.01.2026).

18. Чередник Д. О. Корекція процесів кісткового ремоделювання при дентальній імплантації у хворих генералізованим пародонтитом на тлі цукрового діабету 2 типу: дис. на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 221 «Стоматологія». Дніпровський державний медичний університет, 2024. 193 с. URL: https://repo.dma.dp.ua/8774/ (дата звернення: 28.01.2026).

References:

1. Starup-Linde, J., Eriksen, S. A., Lykkeboe, S., Handberg, A., & Vestergaard, P. (2014). Biochemical markers of bone turnover in diabetes patients – A meta-analysis, and a methodological study on the effects of glucose on bone markers. *Osteoporosis International, 25*(6), 1697–1708. Retrieved from https://doi.org/10.1007/s00198-014-2676-7 [in English].

2. Shu, A., Yin, M. T., Stein, E., Cremers, S., Dworakowski, E., Ives, R., & Rubin, M. R. (2012). Bone structure and turnover in type 2 diabetes mellitus. *Osteoporosis International, 23*(2), 635–641. Retrieved from https://doi.org/10.1007/s00198-011-1595-0 [in English].

3. Moskovitz, M., Nassar, M., Moriel, N., Cher, A., Faibis, S., Ram, D., ... & Steinberg, D. (2021). Characterization of the oral microbiome among children with type 1 diabetes compared with healthy children. *Frontiers in Microbiology, 12*, Article 756808. Retrieved from https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.756808 [in English].

4. Chopra, A., Jayasinghe, T. N., & Eberhard, J. (2022). Are inflamed periodontal tissues endogenous source of advanced glycation end-products (AGEs) in individuals with and without diabetes mellitus? A systematic review. *Biomolecules, 12*, Article 642. Retrieved from https://doi.org/10.3390/biom12050642 [in English].

5. Babatzia, A., Papaioannou, W., Stavropoulou, A., Pandis, N., Kanaka-Gantenbein, C., Papagiannoulis, L., & Gizani, S. (2020). Clinical and microbial oral health status in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *International Dental Journal, 70*(2), 136–144. Retrieved from https://doi.org/10.1111/idj.12530 [in English].

6. Wiśniewska, B., Piekarski, K., Spychała, S., Golusińska-Kardach, E., Stelmachowska-Banaś, M., & Wyganowska, M. (2025). Collaboration between endocrinologists and dentists in the care of patients with acromegaly – A narrative review. *Journal of Clinical Medicine, 14*(15), Article 5511. Retrieved from https://doi.org/10.3390/jcm14155511 [in English].

7. Yan, C., Luo, Q., Fan, J., Gu, Y., Deng, Q., & Zhang, J. (2026). Effect of type 2 diabetes mellitus on orthodontic tooth movement and bone microstructure parameters on the tension side in rats. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 30*(4), 824–831. Retrieved from https://doi.org/10.12307/2025.994 [in English].

8. Wu, C. Z., Yuan, Y. H., Liu, H. H., Li, S. S., Zhang, B. W., Chen, W., ... & Li, L. J. (2020). Epidemiologic relationship between periodontitis and type 2 diabetes mellitus. *BMC Oral Health, 20*, Article 204. Retrieved from https://doi.org/10.1186/s12903-020-01180-w [in English].

9. Thomas, J. T., Joseph, B., Sorsa, T., Mauramo, M., Anil, S., & Waltimo, T. (2024). Expression of advanced glycation end products and their receptors in diabetic periodontitis patients. *Oral Diseases, 30*(5), 2784–2796. Retrieved from https://doi.org/10.1111/odi.14769 [in English].

10. Hlongwa, P., Shangase, S. L., & Khammissa, R. A. G. (2025). Orthodontic treatment considerations in patients with diabetes. *African Journal of Biomedical Research, 28*(2s), 1577–1584. Retrieved from https://doi.org/10.53555/AJBR.v28i2S.6305 [in English].

11. Curto, A., Gómez-Polo, C., Curto, D., Muñoz-Bruguier, M., Lorenzo-Luengo, M. C., & Montero, J. (2025). Influence of the metabolic control in patients with type 1 diabetes on their oral health status and the need for orthodontic treatment in a group of Spanish children (aged 6–12 years): A cross-sectional study. *BMC Oral Health, 25*, Article 155. Retrieved from https://doi.org/10.1186/s12903-025-05541-1 [in English].

12. Kuz, I. O., Sheshukova, O. V., Maksymenko, A. I., & Pysarenko, O. A. (2023). The role of oral fluid in the development of periodontal diseases in children with diabetes mellitus. *Bulletin of Dentistry, 48*(2), 154–160. Retrieved from https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-48-2.27 [in English].

13. Akram, Z., Alqahtani, F., Alqahtani, M., Al-Kheraif, A. A., & Javed, F. (2020). Levels of advanced glycation end products in gingival crevicular fluid of chronic periodontitis patients with and without type-2 diabetes mellitus. *Journal of Periodontology, 91*(3), 396–402. Retrieved from https://doi.org/10.1002/JPER.19-0209 [in English].

14. Madsen, J. O. B., Jørgensen, N. R., Pociot, F., & Johannesen, J. (2019). Bone turnover markers in children

and adolescents with type 1 diabetes: A systematic review. *Pediatric Diabetes, 20*(5), 510–522. Retrieved from https://doi.org/10.1111/pedi.12853 [in English].

15. Pachoński, M., Koczor-Rozmus, A., Mocny-Pachońska, K., Łanowy, P., Mertas, A., & Jarosz-Chobot, P. (2021). Oral microbiota in children with type 1 diabetes mellitus. *Pediatric Endocrinology Diabetes and Metabolism, 27*(2), 100–108. Retrieved from https://doi.org/10.5114/pedm.2021.104343 [in English].

16. García-Rios, P., Rodríguez-Lozano, F. J., Guerrero-Gironés, J., Pecci-Lloret, M. R., Oñate-Sánchez, R. E., & Pérez-Guzmán, N. (2025). The influence of diabetes on orthodontic treatment: A systematic review of the clinical considerations and challenges in response. *Journal of Clinical Medicine, 14*(14), Article 4879. Retrieved from https://doi.org/10.3390/jcm14144879 [in English].

17. Medychna hazeta «Zdorovia Ukrainy». (2025). Tematychnyi nomer «Diabetolohiia. Tyreoidolohiia. Metabolichni rozlady» [Thematic issue "Diabetology. Thyroidology. Metabolic disorders"]. TOV "PRINT-INK". Retrieved from https://surl.li/iicsam [in Ukrainian].

18. Cherednyk, D. O. (2024). Korektsiia protsesiv kistkovoho remodeliuvannia pry dentalnii implantatsii u khvorykh heneralizovanym parodontytom na tli tsukrovoho diabetu 2 typu [Correction of bone remodeling processes during dental implantation in patients with generalized periodontitis on the background of type 2 diabetes mellitus] [Doctoral dissertation, Dnipro State Medical University]. Repository of Dnipro State Medical University. Retrieved from https://repo.dma.dp.ua/8774/ [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

ОГЛЯДИ

УДК 616.31-089.5.
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.28

В.М. Алмаші,
доктор філософії, доцент,
доцент кафедри стоматології післядипломної освіти
Навчально-науковий інститут стоматології
та лабораторної медицини
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, vasil.almashi@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-2943-4844

А.М. Потапчук,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри стоматології післядипломної освіти
Навчально-науковий інститут стоматології
та лабораторної медицини
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, anatoliy.potapchuk@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0001-9857-1407

ЕВОЛЮЦІЯ МІСЦЕВОЇ АНЕСТЕЗІЇ В СТОМАТОЛОГІЇ: ДОСЯГНЕННЯ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Мета дослідження. *Обґрунтувати диференційований підхід до вибору засобів та методів місцевого знеболення в сучасній стоматологічній практиці з урахуванням фармакологічного профілю препаратів та загального стану пацієнта.* ***Методи дослідження.*** *Відбір публікацій, пов'язаних із темою дослідження, здійснювали в наукових базах даних Scopus, PubMed, BVS та SciELO з використанням таких ключових слів: стоматологія, місцеві анестетики, групи ризику, невідкладні стани, алгоритми невідкладної допомоги. Зібрані матеріали аналізували відповідно до принципів контент-аналізу з подальшою систематизацією та класифікацією даних із використанням програмного забезпечення CADIMA.* ***Наукова новизна.*** *Незважаючи на те, що місцева анестезія й надалі залишається основним методом контролю болю в стоматології, наукові дослідження продовжують спрямовуватися на пошук нових та більш ефективних підходів до знеболення. Більшість наукових розробок зосереджена на вдосконаленні анестетиків, систем їх введення та супутніх методик. Сучасні технології відкривають додаткові можливості для підвищення ефективності аналгезії, зменшення кількості неприємних ін'єкцій та мінімізації ризику небажаних побічних ефектів. Метою даного огляду літератури є узагальнення наявних доказових даних, що обґрунтовують доцільність застосування сучасних місцевих анестетиків, а також альтернативних методів і технік, спрямованих на зниження дискомфорту пацієнта під час проведення анестезії.* ***Висновки.*** *Місцева анестезія є безпечним і надійним методом контролю болю. Її застосування є одним із фундаментальних принципів сучасної стоматологічної практики. Традиційні методи введення місцевих анестетиків поступово втрачають свою ефективність порівняно з сучасними підходами. Персоналізований підхід з урахуванням системних ризиків забезпечує більш безпечне та ефективне стоматологічне лікування.*
Ключові слова: *стоматологія, місцеві анестетики, групи ризику, невідкладні стани, алгоритми невідкладної допомоги.*

V.M. Almashi,
Doctor of Philosophy, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Postgraduate Dentistry,
Educational and Scientific Institute of Dentistry
and Laboratory Medicine, Uzhhorod National University,
16a Universytetska street, Uzhhorod, Ukraine, postal code 88000, vasil.almashi@uzhnu.edu.ua,
ORCID ID: 0000-0002-2943-4844.

A.M. Potapchuk,
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Head of the Department of Postgraduate Dentistry,
Educational and Scientific Institute of Dentistry
and Laboratory Medicine, Uzhhorod National University,
16a Universytetska street, Uzhhorod, Ukraine, postal code 88000, anatoliy.potapchuk@uzhnu.edu.ua,
ORCID ID: 0000-0001-9857-1407

EVOLUTION OF LOCAL ANESTHESIA IN DENTISTRY: ACHIEVEMENTS, CHALLENGES AND PROSPECTS (LITERATURE REVIEW)

Aim of the study. *To substantiate a differentiated and evidence-based approach to the selection of local anesthetic agents and techniques in contemporary dental practice, with consideration of their pharmacological properties and the patient's systemic condition.* ***Materials and methods.*** *Relevant publications were identified through a structured search of the Scopus, PubMed, BVS, and SciELO databases using the following keywords: dentistry, local anesthetics, risk groups, emergency conditions, and emergency care algorithms. The selected studies were analyzed using content analysis methods, followed by systematic organization and classification of data with the aid of CADIMA.* ***Scientific novelty.*** *Although local anesthesia remains the cornerstone of pain management in dentistry, ongoing research is focused on developing more effective and patient-centered analgesic strategies. Current advancements are primarily directed toward optimizing anesthetic agents, improving delivery systems, and refining adjunctive techniques. Emerging*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© В.М. Алмаші, А.М. Потапчук, 2026

technologies offer new opportunities to enhance the efficacy of analgesia, reduce injection-related discomfort, and minimize the risk of adverse reactions. This literature review aims to synthesize current evidence supporting the use of modern local anesthetics, as well as alternative approaches and techniques designed to improve patient comfort during dental procedures. ***Conclusions.*** *Local anesthesia continues to be a safe and reliable modality for pain control and a fundamental component of modern dental practice. Conventional methods of anesthetic administration are increasingly being supplemented or replaced by advanced techniques. The implementation of a personalized approach, taking into account individual systemic risks, contributes to improved safety and clinical outcomes in dental care.*
Key words: *dentistry, local anesthetics, risk groups, emergency conditions, emergency care algorithms.*

Постановка проблеми. Протягом останнього століття, ймовірно, не існувало більш вагомого внеску у розвиток клінічної стоматології, ніж розробка та впровадження місцевої анестезії. Процедури, які раніше вважалися болісними, нині стали рутинними завдяки введенню та дії місцевих анестетиків. У цій статті наведено огляд основних фармакологічних принципів місцевої анестезії, можливих ускладнень, що можуть виникати внаслідок її застосування, особливостей використання місцевих анестетиків серед пацієнтів групи ризику, а також сучасних досягнень у методах їх введення.

Місцеві анестетики (МА) є невід'ємною складовою сучасної стоматологічної практики, забезпечуючи безпечний і ефективний контроль болю, що дає змогу виконувати широкий спектр стоматологічних втручань. Ці препарати загалом поділяють на дві основні хімічні групи: естери та аміди. Серед них анестетики амідного типу – такі як лідокаїн, артикаїн, мепівакаїн, прилокаїн і бупівакаїн – найчастіше застосовуються у клінічній стоматології завдяки сприятливим фармакокінетичним властивостям і нижчій частоті реакцій гіперчутливості порівняно з ефірними сполуками [1]. Кожен місцевий анестетик характеризується специфічними показниками початку дії, тривалості ефекту, метаболізму та токсичності. Лідокаїн, уперше впроваджений у середині XX століття, залишається найбільш широко застосовуваним препаратом завдяки швидкому початку дії та середній тривалості ефекту, що робить його стандартним еталоном у стоматологічній анестезії [2]. Мепівакаїн, який характеризується мінімальною вазодилатуючою активністю, може застосовуватися без вазоконстрикторів і часто є препаратом вибору у пацієнтів із серцево-судинними протипоказаннями. Артикаїн, що відзначається високою ліпофільністю та переважним метаболізмом за участю плазмових естераз, дедалі частіше використовується у пацієнтів із порушенням функції печінки через меншу залежність від печінкового метаболізму [3].

Вибір місцевого анестетика набуває особливого значення у пацієнтів із супутньою соматичною патологією. Системні захворювання – такі як серцево-судинні хвороби, цукровий діабет, дисфункції щитоподібної залози, ниркова або печінкова недостатність, коагулопатії та вагітність – можуть істотно змінювати як фармакодинаміку, так і фармакокінетику місцевих анестетиків, підвищуючи ризик розвитку побічних ефектів [3,4]. Наприклад, застосування вазоконстрикторів, зокрема адреналіну, у пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями або гіпертиреозом може спричиняти аритмії чи гіпертензивні кризи, тоді як у пацієнтів із порушеною функцією печінки або нирок зниження кліренсу анестетиків може призводити до підвищення їх системної токсичності [4]. У пацієнтів із цукровим діабетом фізіологічний стрес, пов'язаний зі стоматологічними втручаннями, а також застосування вазоконстрикторів можуть посилювати гіперглікемію та сприяти серцево-судинній нестабільності [4,5]. У хворих із коагулопатіями або тих, хто отримує антикоагулянтну терапію, проведення глибоких провідникових анестезій, таких як мандибулярна чи туберальна, може призводити до утворення гематом або, у рідкісних випадках, до компрометації дихальних шляхів. Вагітні пацієнтки становлять додаткову клінічну складність, оскільки всі місцеві анестетики проникають через плацентарний бар'єр, що зумовлює необхідність ретельного вибору препаратів із доведеною безпекою для плода [5].

Незважаючи на широке застосування місцевих анестетиків у різних клінічних ситуаціях, вибір найбільш доцільного препарату для пацієнтів із супутніми захворюваннями часто ґрунтується на емпіричному досвіді, а не на доказових протоколах. Існує помітний дефіцит узагальнюючих оглядів літератури, присвячених вибору та безпеці місцевих анестетиків у стоматологічному лікуванні пацієнтів.

Мета дослідження. Обґрунтувати диференційований підхід до вибору засобів та методів місцевого знеболення в сучасній стоматологічній практиці з урахуванням фармакологічного профілю препаратів та загального стану пацієнта.

Матеріали та методи дослідження. Відбір публікацій, пов'язаних із темою дослідження,

здійснювали в наукових базах даних Scopus, PubMed, BVS та SciELO з використанням таких ключових слів: стоматологія, місцеві анестетики, групи ризику, невідкладні стани, алгоритми невідкладної допомоги. У результаті пошуку було ідентифіковано 86 релевантних наукових публікацій. Глибина пошуку становила 6 років, що дало змогу проаналізувати найбільш актуальні та значущі дані, пов'язані з метою дослідження. До огляду включали оригінальні наукові статті, результати досліджень та офіційні рекомендації медичних асоціацій. Критерієм включення були публікації з позитивними результатами у досліджуваних групах. Зібрані матеріали аналізували відповідно до принципів контент-аналізу з подальшою систематизацією та класифікацією даних із використанням програмного забезпечення CADIMA.

Результати та їх обговорення. Середньостатистичний лікар-стоматолог щорічно використовує понад 1500 карпул місцевого анестетика [6]. У зв'язку з цим кожен фахівець, який застосовує ці препарати, повинен ґрунтовно розуміти як їх вплив на організм, так і особливості їх метаболізму та елімінації. У цій статті подано огляд фармакокінетики та фармакодинаміки місцевих анестетиків, можливих наслідків і побічних реакцій, пов'язаних із їх застосуванням, а також сучасних технологій і новітніх підходів до використання місцевої анестезії.

Хімічна структура та механізм дії МА. Сучасні місцеві анестетики класифікують переважно за їхньою хімічною структурою, зокрема за типом зв'язку (амідного або ефірного) між основними компонентами молекули. Більшість місцевих анестетиків, що застосовуються у стоматології, належать до амідної групи (лідокаїн, мепівакаїн, бупівакаїн, прилокаїн). Водночас існують препарати амідного типу, які додатково містять ефірний зв'язок (наприклад, артикаїн). Хоча обидві групи мають однаковий механізм дії, вони дещо відрізняються за особливостями метаболізму. У стоматологічній практиці ефірні анестетики рідко застосовуються для ін'єкційної анестезії, однак широко використовуються для поверхневої (топічної) анестезії перед ін'єкцією з метою зменшення дискомфорту під час проколу слизової оболонки [7].

Усі місцеві анестетики діють за єдиним принципом: вони зв'язуються з натрієвими каналами клітинної мембрани та блокують надходження іонів натрію в клітину. Це перешкоджає деполяризації мембрани та подальшому проведенню потенціалу дії. Завдяки цьому больові імпульси, наприклад під час препарування твердих тканин зуба, не досягають центральних структур нервової системи, що забезпечує можливість виконання стоматологічних втручань із мінімальним дискомфортом для пацієнта. Швидкість настання місцевої анестезії визначається двома основними чинниками: ліпофільністю препарату та значенням його pKa. Чим вища ліпофільність анестетика, тим більшою є його потужність[8].

Для забезпечення стабільності в розчині місцеві анестетики застосовуються у вигляді гідрохлоридних солей. У такій формі вони є водорозчинними та не здатні проникати крізь мембрану нейрона. Початок дії залежить від частки молекул, які при фізіологічному pH (7,4) переходять у ліпофільну форму, здатну проникати в нервову клітину. Ця частка визначається константою іонізації (pKa) відповідного препарату[7,8].

Чим вищим є pKa анестетика, тим менша кількість молекул перебуває у ліпофільній формі, що зумовлює повільніший початок дії. Саме тому ефективність анестезії знижується у ділянках запалення, де pH тканин знижений (близько 5,2), що сприяє переважанню водорозчинної форми препарату.

Наприклад, бупівакаїн характеризується високою ліпофільністю, тому для досягнення блокади нерва потрібна менша концентрація препарату порівняно з менш ліпофільними анестетиками, такими як мепівакаїн. Водночас для швидкого початку дії більш сприятливими є анестетики з нижчим значенням pKa[9].

Тривалість дії. Метаболізм і елімінація МА. Тривалість дії місцевого анестетика визначається двома основними чинниками: ступенем зв'язування з білками та швидкістю перерозподілу препарату в тканинах. Чим вищий рівень зв'язування з білками, тим довшою є тривалість дії препарату. У тканинах зубної пульпи та м'яких тканинах тривалість анестезії значною мірою залежить від швидкості дифузії препарату від місця введення. У більш васкуляризованих ділянках анестетик швидше всмоктується у системний кровотік, що скорочує тривалість його місцевої дії [7,9].

Анестетики амідного типу метаболізуються в печінці за участю мікросомальних ферментів із утворенням водорозчинних метаболітів, які надалі виводяться нирками. Артикаїн відрізняється тим, що значною мірою метаболізується в плазмі крові під дією естераз завдяки наявності ефірного зв'язку в його структурі [2,6,9].

Оскільки тривалість дії місцевих анестетиків залежить від їх перерозподілу, до складу карпул можуть додаватися вазоконстриктори (напри-

клад, адреналін або левонордефрин) з метою пролонгації ефекту.

Вазоконстриктори спричиняють звуження судин у місці ін'єкції, що уповільнює всмоктування препарату в системний кровотік і, відповідно, подовжує тривалість його дії. Водночас їх застосування потребує обережності у пацієнтів із артеріальною гіпертензією або серцево-судинною патологією, оскільки вони можуть підвищувати артеріальний тиск або провокувати порушення серцевого ритму [10].

Допоміжні компоненти карпул МА. Окрім діючої речовини, розчинника (дистильованої води) та, за потреби, вазоконстриктора, до складу карпул можуть входити додаткові компоненти.

Місцеві анестетики є відносно стабільними сполуками, однак вазоконстриктори чутливі до впливу кисню, світла, підвищеної температури, важких металів і змін pH. З метою запобігання їх деградації до складу додають антиоксиданти, зокрема метабісульфіт. Раніше до складу карпул включали метилпарабен як протигрибковий консервант, що був необхідний у багатодозових флаконах. Однак із впровадженням одноразових карпул у стоматології потреба в ньому зникла, і його застосування було поступово припинене (у Північній Америці – до 1984 року). Водночас у деяких країнах препарати місцевих анестетиків і досі можуть містити метилпарабен [10,11].

Побічні ефекти. Системна токсичність. Хоча місцеві анестетики здатні забезпечувати ефективну анестезію цільових нервів і анатомічних ділянок, їх дія підпорядковується закону Парацельса: «Лише доза визначає отруйність речовини». Тобто у високих дозах ці препарати можуть чинити токсичний вплив.

За умов підвищення системної концентрації місцевого анестетика в кровотоці можливий розвиток тяжких небажаних ефектів, насамперед з боку нервової та серцево-судинної систем. Найчутливішими є гальмівні нейрони, блокада яких зумовлює появу збуджувальних симптомів, зокрема порушень зору та чутливості, судом і м'язової токсичності [11]. Подальше зростання концентрації препарату в плазмі супроводжується розвитком депресивних проявів, таких як зниження рівня свідомості, аж до коми та зупинки дихання.

При ще вищих концентраціях можуть виникати кардіальні ускладнення. Місцеві анестетики блокують натрієві канали провідної системи серця, що призводить до порушення проведення імпульсів. Клінічно це може проявлятися широким спектром аритмій – від тахіаритмій до брадіаритмій – аж до повного пригнічення серцевої діяльності та її зупинки [10,11].

Основними заходами профілактики системної токсичності є:

- урахування маси тіла пацієнта;
- знання максимально допустимих доз місцевого анестетика (на кг маси тіла та абсолютних значень) (див. табл. 1);
- ретельний розрахунок дози з метою запобігання досягненню токсичних концентрацій препарату.

У таблиці 1 наведено перелік найбільш поширених місцевих анестетиків у стоматології та їх максимальні допустимі дози (мг/кг). Для визначення індивідуальної максимальної дози необхідно помножити масу тіла пацієнта на відповідне значення для обраного препарату.

Кількість місцевого анестетика в одній карпулі визначають шляхом множення концентрації розчину (мг/мл) на об'єм карпули (див. табл. 2). Слід враховувати, що відсоткова концентрація відповідає кількості грамів речовини у 100 мл розчину (тобто мг/мл). Наприклад:

- 2% розчин = 20 мг/мл
- 4% розчин = 40 мг/мл

Стандартний об'єм стоматологічної карпули становить приблизно 1,8 мл (у Північній Америці) або 2,2 мл (у більшості інших країн). Введена кількість анестетика не повинна перевищувати ні максимальну дозу на кг маси тіла, ні абсолютну граничну дозу для відповідного препарату (див. табл. 2).

Лікування системної токсичності місцевих анестетиків включає (але не обмежується):

Таблиця 1

Рекомендовані максимальні дози місцевих анестетиків

Препарат	Максимальна доза (мг/кг)	Максимальна абсолютна доза (мг)
Артикаїн (з вазоконстриктором)	7 мг/кг	до 500 мг
Бупівакаїн (з вазоконстриктором)	2 мг/кг	до 200 мг
Лідокаїн (з вазоконстриктором)	7 мг/кг	до 500 мг
Мепівакаїн (з вазоконстриктором)	6,6 мг/кг	до 400 мг
Прилокаїн (з вазоконстриктором)	8 мг/кг	до 500 мг
Мепівакаїн (без вазоконстриктора)	6,6 мг/кг	до 400 мг
Прилокаїн (без вазоконстриктора)	8 мг/кг	до 500 мг

Таблиця 2

Приклад розрахунку кількості місцевого анестетика в стоматологічній карпулі

Інформація	Розрахунок кількості
2% розчин має концентрацію 20 мг/мл Карпула містить 1,8 мл розчину	20 мг/мл × 1,8 мл = 36 мг
4% розчин має концентрацію 40 мг/мл Карпула містить 1,8 мл розчину	40 мг/мл × 1,8 мл = 72 мг

1. Активацію служб екстреної медичної допомоги у разі перебування в амбулаторних умовах з метою транспортування та моніторингу пацієнта у закладі третинного рівня надання медичної допомоги.

2. Забезпечення адекватної оксигенації (може включати подачу додаткового кисню та/або ручну вентиляцію пацієнта).

3. За умови встановлення внутрішньовенного доступу та належної підготовки медичного працівника до введення внутрішньовенних препаратів невідкладної допомоги:

a. Внутрішньовенне введення 20% розчину Intralipid (1,5 мл/кг для дитини або 100 мл болюсно для дорослого з масою тіла понад 65 кг з подальшою інфузією 0,25 мл/кг/хв або більше у разі збереження гіпотензії) для лікування кардіальних проявів системної токсичності місцевих анестетиків.

b. Лікування судом, за їх наявності (титроване внутрішньовенне введення мідазоламу, починаючи зі 100 мкг/кг для дитини або 5 мг для дорослого).

c. Лікування брадикардії та/або гіпотензії за допомогою внутрішньовенного вазопресора.

d. Моніторинг щодо розвитку фібриляції шлуночків або шлуночкової тахікардії та відповідне лікування.

e. Прогнозування розвитку ацидозу, гіперкарбії, гіперкаліємії та їх корекція за необхідності.

Алергічна реакція на МА. Справжня документально підтверджена алергія на місцеві анестетики амідного типу є надзвичайно рідкісною [12]. Хоча деякі джерела повідомляють про частоту алергічних реакцій у межах 0,1–1% [10], сучасні дані свідчать про можливе зростання її частоти (зокрема щодо лідокаїну) [8]. У разі підозри на алергію до місцевого анестетика існують складні методи діагностики, спрямовані на встановлення того, чи є наявні симптоми істинною анафілактичною реакцією. Пацієнта слід направити до алерголога або імунолога для підтвердження наявності алергії та, у разі її встановлення, для визначення алергенних компонентів карпули місцевого анестетика. Наразі доведено, що внутрішньошкірне тестування, проведене алергологом, з подальшими провокаційними тестами (за необхідності), має достатню прогностичну цінність для виключення алергії на місцеві анестетики [10].

Хоча деякі пацієнти можуть відзначати симптоми, подібні до алергічних, після стоматологічної ін'єкції, найчастіше вони зумовлені психогенними реакціями, які можуть імітувати алергію або навіть анафілаксію, або ж можуть бути пов'язані з алергією до інших компонентів карпули, а не до самого анестетика. Історично багатодозові флакони місцевих анестетиків використовувалися повторно для різних пацієнтів, тому до їх складу додавали такі речовини, як метилпарабен – бактеріостатичний та протигрибковий агент. Алергічні реакції на подібні компоненти були відносно поширеними. Сучасні стоматологічні місцеві анестетики з вазоконстрикторами містять консервант натрію метабісульфіт, який, за даними окремих клінічних випадків, також може спричиняти алергічні реакції.

Слід зазначити, що місцеві анестетики ефірного типу, зокрема бензокаїн, який широко використовується у складі топічних анестетиків, є одними з найбільш алергенних агентів у стоматологічній практиці після латексу, нестероїдних протизапальних препаратів і антибіотиків пеніцилінового ряду. Стоматолог повинен уважно спостерігати за появою ознак алергії або анафілаксії після застосування будь-яких топічних анестетиків ефірного типу [12]. Застосування бензокаїну може спричиняти розвиток афтозних виразок у деяких пацієнтів (що може бути ознакою підвищеної чутливості або алергії); у таких випадках у подальшому доцільніше використовувати лідокаїн для місцевої анестезії.

З урахуванням наведеного, хоча алергія на місцеві анестетики або їх компоненти є вкрай рідкісною, вона не є неможливою, тому клініцист повинен бути готовим до своєчасного розпізнавання та лікування її проявів. У свідомого пацієнта анафілактична реакція зазвичай проявляється сукупністю симптомів з боку шкіри (висип, кропив'янка, уртикарія, еритема, мармуровість), дихальної системи (свистяче дихання, задишка внаслідок ангіоневротичного набряку дихальних шляхів) та шлунково-кишкового тракту (спазми,

блювання, діарея). У пацієнтів у стані седації частина цих симптомів може бути замаскована, і клінічна картина може проявлятися серцево-судинним колапсом (виражена гіпотензія або асистолія) або дихальними порушеннями (гіпоксія, задишка, тахіпное, кашель/реакції на інтубацію, бронхоспазм) [13].

Лікування анафілаксії включає (але не обмежується):

1. Активацію служб екстреної медичної допомоги у разі перебування в амбулаторних умовах з метою транспортування та моніторингу пацієнта у закладі третинного рівня медичної допомоги.

2. Припинення дії або видалення причинного алергенного агента.

3. Забезпечення прохідності дихальних шляхів (з урахуванням можливості інтубації) та подачу 100 % кисню.

4. Введення адреналіну (0,3 мг при масі тіла >30 кг; 0,15 мг – до 30 кг внутрішньом'язово в латеральну поверхню стегна як початкова доза).

Додаткові заходи можуть бути виконані за наявності відповідних препаратів та належної підготовки медичного персоналу:

1. Введення блокаторів Н1- та Н2-рецепторів (відповідно: дифенгідрамін 1 мг/кг внутрішньом'язово, максимум 50 мг; ранітидин 1 мг/кг внутрішньом'язово, максимум 50 мг).

2. Введення кортикостероїдів, наприклад гідрокортизону (2 мг/кг внутрішньом'язово, максимум 100 мг).

3. За наявності венозного доступу та відповідної підготовки медичного персоналу до внутрішньовенного введення препаратів невідкладної допомоги: а. Болюсне внутрішньовенне введення рідини (20 мл/кг до максимуму 1 л або більше за необхідності).

Інші ускладнення МА. Передсинкопальні стани та синкопе (вазовагальні реакції) є одними з найпоширеніших невідкладних станів у стоматологічній практиці. Тривога пацієнтів, пов'язана з проведенням місцевої анестезії або будь-яких стоматологічних втручань, може клінічно проявлятися змінами частоти серцевих скорочень і артеріального тиску, блідістю шкіри, нудотою, блюванням і задишкою [14]. Завжди необхідно оцінювати рівень тривожності пацієнта з метою застосування фармакологічних або нефармакологічних методів, що забезпечують комфорт пацієнта під час лікування. Іншою поширеною проблемою після проведення місцевої анестезії є збереження анестезії м'яких тканин і, як наслідок, їх травматизація через відсутність чутливості [15]. Пацієнтів слід попереджати про ризик пошкодження тканин у період зниження чутливості. Додатково можна використовувати ватні валики або марлеві тампони як захисний бар'єр, що запобігає травматизації.

За можливості застосування місцевого анестетика без адреналіну дозволяє скоротити тривалість анестезії м'яких тканин. Крім того, лікар може розглянути доцільність використання фентоламіну мезилату, який вводиться для викликання локальної вазодилатації у ділянці попереднього введення вазоконстриктора. Це сприяє прискоренню перерозподілу анестетика, скороченню тривалості його дії та швидшому відновленню чутливості м'яких тканин. Зазначений препарат детальніше розглядається далі в статті.

Тризм, тобто обмеження рухливості нижньої щелепи, може виникати після проведення стоматологічної ін'єкції. Найчастіше він зумовлений проходженням голки через жувальні м'язи, що спричиняє їх спазм [16]. Також причиною може бути утворення гематоми, яка обмежує рухи, необхідні для повного відкривання рота. Основними методами лікування у гострій фазі є призначення аналгетиків і дотримання м'якої дієти з подальшим поступовим відновленням функції та, за необхідності, проведенням фізіотерапії. Для введення місцевого анестетика шприц із голкою вводиться у відповідну анатомічну ділянку. Нові голки мають гострий зріз (бевел), що забезпечує менш болісне проколювання слизової оболонки та просування через сполучну тканину. Однак ця ж властивість може призводити до пошкодження прилеглих судин.

Після досягнення необхідного положення голки перед введенням анестетика рекомендується виконати щонайменше одну аспіраційну пробу. Ця маніпуляція (шляхом натискання на аспіраційне кільце або відтягування поршня шприца з гарпуном) створює негативний тиск у карпулі та дозволяє визначити, чи знаходиться кінчик голки в судині. У разі внутрішньосудинного розташування голки в карпулі має з'явитися кров, що сигналізує про необхідність змінити положення голки. Проте інколи можливі хибнонегативні результати аспірації, коли голка знаходиться в судині, але кров у карпулі не з'являється. Це може бути пов'язано з положенням зрізу голки, коли під час аспірації стінка судини прилягає до її отвору, або з використанням голки малого діаметра.

У разі внутрішньосудинного введення препарату симптоми можуть виникати негайно і бути пов'язаними як із дією самого анестетика, так

і вазоконстриктора [17]. Клінічно це може проявлятися серцебиттям, головним болем, порушенням зору та запамороченням. Основною тактикою є заспокоєння пацієнта з поясненням тимчасового характеру симптомів, а також ретельний моніторинг рівня свідомості та життєвих показників до повного відновлення стану пацієнта. З практичного досвіду відомо, що навіть введення однієї карпули лідокаїну у судинне русло може спричинити розвиток судом, що підкреслює вирішальне значення швидкості надходження препарату в кров у розвитку системної токсичності місцевих анестетиків.

Під час проходження голки через сполучну тканину нерідко відбувається ушкодження судин. У деяких випадках кров екстравазує через пошкоджений ендотелій у навколишні тканини та локально накопичується. Це може супроводжуватися набряком обличчя, болючістю та тризмом унаслідок розширення потенційного простору, де виникла кровотеча [18].

При підозрі на утворення гематоми стоматолог повинен негайно здійснити тиск на відповідну ділянку з метою досягнення гемостазу та зменшення об'єму екстравазації. Пацієнта слід відпускати лише після впевненості у припиненні кровотечі.

Протягом понад 50 років у літературі описуються клінічні випадки різноманітних офтальмологічних ускладнень після проведення мандибулярної анестезії. Можливі симптоми включають, але не обмежуються: амавроз, диплопію, тотальну офтальмоплегію, мідріаз, птоз і збліднення periорбітальної шкіри [19].

Найбільш поширеним поясненням цього явища є варіабельність анатомії верхньощелепної артерії, що може призводити до внутрішньосудинного введення препарату з подальшим ретроградним поширенням місцевого анестетика від середньої менінгеальної артерії через остистий отвір до слізної та очної артерій, спричиняючи анестезію III, IV та VI пар черепних нервів. Зазвичай достатньо підтримувальної терапії та часу для самостійного зникнення симптомів, однак необхідно проводити диференційну діагностику та, за потреби, направляти пацієнта до відповідного вузького спеціаліста.

У літературі описані поодинокі випадки, коли після проведення провідникової анестезії у пацієнтів виникала стійка парестезія відповідних нервів за відсутності будь-якого хірургічного втручання [20]. Через рідкісність таких випадків їх дослідження є складним і переважно має ретроспективний характер. Існує припущення, що причиною може бути поєднання механічної травми нерва голкою та застосування місцевих анестетиків високої концентрації, таких як артикаїн і прилокаїн, що можуть чинити пряму нейротоксичну дію на нервові стовбури [21].

Крім того, кількість нервових пучків і їх співвідношення можуть впливати на тяжкість парестезії (наприклад, вища частота ураження язикового нерва, який має меншу кількість нервових пучків) [22]. Водночас це питання залишається дискусійним, оскільки існують дослідження, що не підтверджують цю гіпотезу [18-22]. У кожному випадку застосування місцевої анестезії лікар повинен зважувати переваги та ризики вибору препарату і методу введення.

Застосування деяких місцевих анестетиків (зокрема ефірного типу, а також прилокаїну) може спричиняти зміну валентності заліза в молекулі гемоглобіну – з двовалентного (Fe^{2+}) у тривалентний (Fe^{3+}), що призводить до утворення метгемоглобіну. Це має клінічне значення, оскільки тривалентний гемоглобін має значно вищу спорідненість до кисню, унаслідок чого кисень не вивільняється в тканинах і не може бути використаний органами. При значному підвищенні рівня метгемоглобіну у пацієнта можуть з'являтися ознаки гіпоксемії, такі як ціаноз і задишка. У разі підозри на цей стан необхідно негайно забезпечити подачу кисню (незважаючи на знижену ефективність транспорту кисню) та викликати екстрену медичну допомогу. Специфічним методом лікування є внутрішньовенне введення метиленового синього.

У таблиці 3 наведено приклади розрахунку максимально допустимих доз місцевих анестетиків для різних пацієнтів.

За винятком випадків, коли пацієнт отримує одночасну інфузію місцевих анестетиків (що може підвищувати ризик системної токсичності), місцеві анестетики без вазоконстрикторів не мають клінічно значущих лікарських взаємодій. Більшість взаємодій пов'язана саме з вазоконстрикторами, що входять до складу карпули. Найбільш значущі взаємодії наведено у таблиці 4.

У зв'язку з цим адреналін слід застосовувати з обережністю при одночасному прийомі відповідних лікарських засобів, а левонордефрин слід повністю уникати у пацієнтів, які приймають трициклічні антидепресанти.

Анатомічні чинники, що зумовлюють неефективність місцевої анестезії. Хоча надокісні (супраперіостальні) ін'єкції зазвичай є достатніми для досягнення пульпарної анестезії у верхній щелепі, їх ефективність значно нижча при

Таблиця 3

Приклади розрахунку максимальної дози місцевого анестетика для різних пацієнтів

Інформація	Розрахунок і максимальна кількість
Пацієнт 20 кг (5 років), 2% лідокаїн з адреналіном 1:100 000, 1,8 мл	20×7=140 мг; 140/36=3,8 карпули
Пацієнт 20 кг (5 років), 4% артикаїн з адреналіном 1:100 000, 1,8 мл	20×7=140 мг; 140/72=1,9 карпули
Пацієнт 60 кг (40 років), 2% лідокаїн з адреналіном 1:100 000, 1,8 мл	60×7=420 мг; 420/36=11,6 карпули
Пацієнт 100 кг, 2% лідокаїн з адреналіном 1:100 000, 1,8 мл	100×7=700 мг (але макс. 500 мг); 500/36= 13,8 карпули

Таблиця 4

Взаємодія лікарських засобів із вазоконстрикторами (адреналіном)

Препарат	Ефект
Бета-адреноблокатори (метопролол, пропранолол, лабеталол, бісопролол, атенолол)	Блокада β-рецепторів → неконтрольований α-ефект → підвищення АТ
Інгаляційні анестетики (галотан, севофлуран, ізофлуран, десфлуран)	Підвищена чутливість міокарда → ризик аритмій при адреналіні
Амфетаміни (кокаїн, метамфетамін)	Підвищення АТ і аритмії → посилення ефектів адреналіну
Трициклічні антидепресанти (амітриптилін, іміпрамін тощо)	↑ катехоламіни → ризик гіпертензії при адреналіні

анестезії зубів нижньої щелепи через більшу товщину кортикальної пластинки. У зв'язку з цим введення місцевого анестетика поблизу нижнього альвеолярного нерва (IAN) здійснюється за допомогою різних методик, кожна з яких має різну ефективність [23], і жодна з них не забезпечує 100% блокади нерва [24].

Це пояснюється рядом анатомічних особливостей твердих і м'яких тканин, що ускладнюють точне визначення положення кінчика голки відносно нерва, а також наявністю фасціальних структур, які можуть перешкоджати дифузії анестетика. Крім того, клиноподібно-нижньощелепна зв'язка може обмежувати поширення анестетика до нижнього альвеолярного нерва (ймовірно, у випадках, коли кінчик голки розташований медіальніше від нижньощелепного отвору) [25].

Додаткову іннервацію нижньощелепних зубів можуть забезпечувати під'язиковий нерв, довгий щічний нерв, великий вушний нерв, а також можливе біфуркаційне відходження нижнього альвеолярного нерва [26]. З огляду на це всі ін'єкції слід виконувати після ретельного аналізу анатомічних особливостей пацієнта з можливістю корекції техніки для підвищення ефективності анестезії.

Запалена пульпа зуба. Зі збільшенням каріозного ураження та його наближенням до пульпи активуються різноманітні біологічні маркери й залучаються медіатори запалення [27]. Це призводить до розвитку локального ацидозу в зоні запалення, де знижене значення pH порушує ефективність місцевих анестетиків через зміну їх взаємодії з компонентами клітинних мембран [28]. Крім того, у запалених тканинах експресуються різні ізоформи натрієвих каналів, резистентних до тетродотоксину (тобто таких, на які лідокаїн має знижений анальгетичний ефект) [29]. Сукупність цих факторів значно ускладнює досягнення надійної та глибокої анестезії. У таких випадках лікар повинен бути готовим до застосування додаткових методів, зокрема внутрішньокісткових ін'єкцій або ін'єкцій у періодонтальну зв'язку, для забезпечення адекватного знеболення [30].

Вагітність. На сьогодні лише лідокаїн і прилокаїн мають класифікацію FDA щодо ризику для плода, яка вказує на відсутність тератогенного ефекту за результатами досліджень на людях і тваринах. Інші широко застосовувані місцеві анестетики (бупівакаїн, артикаїн, мепівакаїн) мають класифікацію, за якою неможливо виключити тератогенний ризик на підставі наявних даних [31]. Перший триместр вагітності є періодом найвищого ризику тератогенезу, тому в цей час слід виконувати лише невідкладні стоматологічні втручання. Другий триместр вважається найбільш безпечним періодом для проведення стоматологічного лікування, і застосування місцевої анестезії в цей час є відносно безпечним [31]. Хоча планове лікування можливе і в третьому триместрі, існує підвищений ризик аортокавальної компресії та змін нервової провідності. У разі необхідності застосування місцевої анестезії в цей період рекомендується використовувати знижені дози препаратів.

Пацієнти похилого віку. Сучасні демографічні дані свідчать про старіння населення Північної Америки, і прогнозується подальше зростання частки осіб похилого віку. У пацієнтів старшого віку змінюються фармакокінетика та фармакодинаміка багатьох лікарських засобів

[32]. Суттєвих відмінностей у відповіді на місцеві анестетики у пацієнтів похилого віку не очікується. Однак, з огляду на вікове зниження функції печінки та нирок, рекомендується застосовувати дози, нижчі за максимально допустимі.

Крім того, у пацієнтів геріатричного профілю часто наявні серцево-судинні захворювання, у зв'язку з чим доза адреналіну в складі анестетика повинна бути обмежена до максимуму 0,04 мг [29]. Навіть за відсутності встановленої серцево-судинної патології доцільно мінімізувати застосування адреналіну у пацієнтів похилого віку через вікові зміни серцево-судинної системи. При багаторазовому введенні місцевих анестетиків, що містять адреналін, рекомендовано контролювати артеріальний тиск і частоту серцевих скорочень.

Діти. Діти мають підвищений ризик травматизації м'яких тканин після проведення місцевої анестезії через недостатнє усвідомлення втрати чутливості. Крім того, вони більш схильні до розвитку системної токсичності місцевих анестетиків, оскільки їх маса тіла значно менша, ніж у дорослих, а отже, і абсолютний поріг безпечної дози є нижчим [30,32]. Також слід враховувати ризик для пацієнта та медичного персоналу при введенні місцевої анестезії дітям, які не співпрацюють або перебувають у стані тривоги, оскільки рухливість пацієнта підвищує ймовірність випадкових уколів голкою.

Пацієнти, які отримують антикоагулянтну терапію. На сьогодні вважається, що пацієнтам із терапевтичними значеннями міжнародного нормалізованого відношення (INR) можна проводити провідникову місцеву анестезію без необхідності попереднього припинення антикоагулянтної терапії. Навіть у разі утворення гематоми місцеві гемостатичні заходи зазвичай є достатніми для досягнення гемостазу.

Сучасні досягнення. Комп'ютеризовані системи введення місцевих анестетиків. На сьогодні на ринку представлені електронні пристрої, що полегшують введення місцевої анестезії, зокрема за рахунок цифрового контролю, який дозволяє оптимізувати аспірацію та безперервне введення анестетика. Багато з цих пристроїв, оснащених мікропроцесорами, здатні контролювати тиск тканин у місці ін'єкції та відповідно регулювати швидкість введення розчину [33].

Окрім менш загрозливого вигляду порівняно з традиційним шприцом і голкою, такі системи забезпечують більш точну аспірацію та контроль тривалості введення, що може сприяти зменшенню больових відчуттів під час ін'єкції.

Фентоламіну мезилат. Більшість карпул місцевих анестетиків у світі містять адреналін. Для пацієнтів із підвищеним ризиком травматизації м'яких тканин або для тих, хто бажає швидшого відновлення чутливості, фентоламіну мезилат може застосовуватися як вазодилататор. При введенні в ту ж ділянку, де раніше застосовувався анестетик із вазоконстриктором, він сприяє усуненню вазоконстрикції та прискорює перерозподіл анестетика, що призводить до швидшого припинення його дії [32]. Останні дослідження свідчать, що цей препарат може бути особливо корисним у дітей, оскільки забезпечує швидше відновлення чутливості губ і, відповідно, знижує ризик травматизації м'яких тканин у цій віковій групі [32].

Буферизовані місцеві анестетики. Вважається, що підвищення pH розчину місцевого анестетика може зменшити больові відчуття під час ін'єкції та прискорити початок дії анестезії. Сучасні дослідження дедалі більше підтверджують ці припущення, у зв'язку з чим виробники стоматологічного обладнання розробляють пристрої, здатні лужнити (підвищувати pH) розчини місцевих анестетиків перед їх введенням [33].

Згідно з даними нещодавнього метааналізу, буферизовані місцеві анестетики у 2,23 раза частіше забезпечують досягнення глибокої анестезії у зубах із ураженою пульпою [34].

Інгаляційні місцеві анестетики. Комбінація місцевого анестетика (тетракаїн) і назального деконгестанта (оксиметазолін) використовується для анестезії фронтальних зубів верхньої щелепи. Однак така комбінація може бути менш ефективною щодо досягнення пульпарної анестезії та асоціюватися з більшою частотою побічних ефектів порівняно з традиційними методами введення місцевих анестетиків [35].

Ліпосомальний бупівакаїн. З метою подовження тривалості дії місцевих анестетиків було розроблено форму бупівакаїну, в якій молекули препарату інкапсульовані в мультивезикулярні ліпосоми. Така форма з повільним вивільненням дозволяє пролонгувати аналгезію до 72 годин, порівняно з традиційним бупівакаїном, який забезпечує знеболення приблизно до 8 годин. Було показано, що цей препарат ефективний при інфільтраційній анестезії, забезпечуючи тривалішій аналгезивний ефект і зменшуючи потребу в додаткових анальгетиках (зокрема опіоїдах) [33]. Профіль безпеки наразі вивчається і, за наявними даними, не відрізняється від традиційного бупівакаїну, без збільшення частоти побічних

ефектів. Водночас деякі дослідження не виявили переваг у тривалості аналгезії при некротичних зубах порівняно зі звичайним бупівакаїном [30,34]. З огляду на це необхідні подальші масштабні дослідження перед широким впровадженням цього препарату в клінічну практику.

Інфузійні помпи для місцевих анестетиків із локальним введенням у ділянці оперативного втручання. Після хірургічних втручань клініцист повинен визначити найбільш доцільний спосіб контролю післяопераційного болю. Це може здійснюватися різними локальними або системними методами (деякі з яких були розглянуті вище), серед яких новим підходом є контрольоване пацієнтом локальне введення місцевого анестетика безпосередньо в ділянку ушкодження або операції. Існують різні приклади таких систем, зокрема інфузійні помпи для місцевих анестетиків, що керуються пацієнтом (наприклад, ON-Q pain pump), які застосовуються у загальній хірургії [33,35]. Однак необхідні подальші дослідження щодо ефективності використання інфузійних катетерів у ділянці голови та шиї [35], а також їх можливого внутрішньоротового застосування.

Блокада нижнього альвеолярного нерва під контролем ультразвуку. З метою подолання анатомічних варіацій нижньої щелепи в різних пацієнтів перспективним є використання ультразвукової навігації для візуалізації та точного виконання блокади нижнього альвеолярного нерва. Попередні дослідження застосовували доплерівське ультразвукове дослідження (тобто непряму оцінку положення нерва) для визначення місця введення анестетика [32], або використовували ін'єкцію барвника в трупному матеріалі для оцінки близькості введеного розчину до нерва [35].

Наразі проводяться дослідження із застосуванням ультразвуку в режимі B (тобто прямої візуалізації), що дозволяє безпосередньо ідентифікувати нижній альвеолярний нерв і виконувати інтраоральну блокаду під ультразвуковим контролем із подальшою об'єктивною оцінкою пульпарної анестезії.

Висновки. Місцева анестезія є безпечним і надійним методом контролю болю. Її застосування є одним із фундаментальних принципів сучасної стоматологічної практики. Традиційні методи введення місцевих анестетиків поступово втрачають свою ефективність порівняно з сучасними підходами. Персоналізований підхід з урахуванням системних ризиків забезпечує більш безпечне та ефективне стоматологічне лікування.

Новітні методики активно впроваджуються завдяки своїм перевагам і мають широкий спектр застосування у стоматології. Сучасні способи введення місцевих анестетиків, що забезпечують ефективне та безболісне знеболення, підвищують комфорт як для лікаря, так і для пацієнта, що позитивно впливає на формування довірливих взаємин між пацієнтом і стоматологом.

References:

1. Poojashree, B., Santhosh, Kumar, M. P. (2018). Newer local anesthetic drugs in dentistry, *Drug Invention Today,* 10, 496–502.

2. Gune, N.S., Katre, A.N. (2020). Comparison of 0.5% centbucridine and 2% lignocaine as local anesthetic agents for dental procedures in children: a randomised controlled trial. *Indian Journal of Pediatrics*, 87, 268–274. DOI: https://doi.org/10.1007/s12098-019-03161-6

3. Gazal, G., Omar, E., Elmalky, W. (2023). Rules of selection for a safe local anesthetic in dentistry // *Journal of Taibah University Medical Sciences,* 18, 1195–1196. DOI: 10.1016/j.jtumed.2023.06.003

4. Ouanounou A., Haas D. A. (2015). Pharmacotherapy for the elderly dental patient. *Journal of the Canadian Dental Association*, 80, f18.

5. Knutsen, A.K., Dunlop, O., Jacobsen, D., Glæserud, P., Wibetoe, G. (2025). Methaemoglobinaemia after local anaesthesia. *Tidsskrift for Den norske legeforening,* 145, 1–7. doi: 10.4045/tidsskr.24.0399.

6. Bedewy, A., El Kassas, M. (2023). Anesthesia in patients with chronic liver disease: an updated review. *Clinical Research in Hepatology and Gastroenterology*, 47. DOI: 10.1016/j.clinre.2022.102205

7. Uppal, N.N., Jhaveri, M., Hong, S., Shore-Lesserson, L., Jhaveri, K. D., Izzedine, H. (2021). Local anesthetics for the nephrologist. *Clinical Kidney Journal,* 15, 186–193. DOI: 10.1093/ckj/sfab155

8. Ghafoor, H., Haroon, S., Atique, S., Huda, A.U., Ahmed, O., Khair, A.O., et al. (2023). Neurological complications of local anesthesia in dentistry: a review. *Cureus*, 15. e50790. DOI: 10.7759/cureus.50790

9. Bina, B., Hersh, E. V., Hilario, M., Alvarez, K., McLaughlin, B. (2018). True allergy to amide local anesthetics: a review and case presentation. *Anesthesia Progress,* 65, 119–123. DOI: 10.2344/anpr-65-02-07

10. Chino, K., Ganzberg, S., Mendoza, K. (2018). Office-based sedation/general anesthesia for COPD patients. Part I. *Anesthesia Progress,* 65, 261–268. DOI: 10.2344/anpr-65-03-10

11. Zeytinoğlu, M., Tuncay, Ü., Akay, M.C., Soydan, İ. (2013). Holter ECG assessment of the effects of three different local anesthetic solutions on cardiovascular system in the sedated dental patients with coronary artery disease // *Anadolu Kardiyoloji Dergisi*, 13, 480–485. DOI: 10.5152/akd.2013.139

12. Gazal, G., Zafar, M.S. (2022). A new cause of the adrenal crisis in dental and medical patients: opioid induced adrenal insufficiency. *Journal of Taibah*

University Medical Sciences, 18, 427–428. DOI: 10.1016/j.jtumed.2022.11.002

13. Gazal, G. (2019). Is prilocaine safe and potent enough for use in the oralsurgery of medically compromised patients. *Saudi Med J*, 40,97-100.

14. Gazal, G. (2018). Is articaine more potent than mepivacaine for use in oral surgery? Journal of Oral and Maxillofacial Research, 9, e5. DOI: 10.5037/jomr.2018.9405

15. Alsharif, A., Omar, E., Alolayan, A. B., Bahabri, R., Gazal, G. (2018). 2% lidocaine versus 3% prilocaine for oral and maxillofacial surgery. Saudi Journal of Anaesthesia, 12, 571–577. DOI: 10.4103/sja.SJA_56_18

16. Gazal, G., Nassani, M. Z. (2025). Management of hypertension in emergency tooth extraction. British Dental Journal, 238, 840. DOI: 10.1038/s41415-025

17. Mittal, M., Kumar, A., Srivastava, D., Sharma, P., Sharma, S. (2015). Pain perception: computerized versus traditional local anesthesia in pediatric patients. Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 39, 470–474. DOI: 10.17796/1053-4628-39.5.470

18. Patil, A., Saurabh, S., Pragya, P., Aijazuddin, A., Chandra, S., Singh, Chawla, J. (2022). Comparative assessment of perceived pain in children during palatal anesthesia using two injection techniques: an in vivo study. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences, 14, 503. DOI: 10.4103/jpbs.jpbs_247_21

19. O'Neal, L.Y., Nusstein, J., Drum, M., Fowler, S., Reader, A., Ni, A. Comparison of maxillary lateral incisor infiltration pain using the Dentapen and a traditional syringe: a prospective randomized study. Journal of Endodontics, 48, 840–844. DOI: 10.1016/j.joen.2022.03.012

20. Flisfisch, S., Woelber, J. P., Walther, W. (Heliyon). (2021). Patient evaluations after local anesthesia with a computer-assisted method and a conventional syringe before and after reflection time: a prospective randomized controlled trial, 7, e06012. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e06012

21. Riba-Roca, A., Figueiredo, R., Malamed, S., Arnabat-Domínguez, J. (2020). A randomized split-mouth clinical trial comparing pain experienced during palatal injections with two different computer-controlled local anesthetic delivery systems. Journal of Clinical and Experimental Dentistry, 12, e1139–e1144. DOI: 10.4317/jced.57630

22. Smolarek, P.D.C., da Silva, L.S., Martins, P.R.D., Hartmann, K.D.C., Bortoluzzi, M.C., Chibinski, A.C.R. (2020). Evaluation of pain, disruptive behaviour and anxiety in children aged 5–8 years undergoing different modalities of local anaesthetic injection for dental treatment: a randomised clinical trial. Acta Odontologica Scandinavica, 78, 445–453. DOI: 10.1080/00016357.2020.1737073

23. Saoji, H., Nainan, M.T., Nanjappa, N., Khairnar, M.R., Hishikar, M., Jadhav, V. (2019). Assessment of computer-controlled local anesthetic delivery system for pain control during restorative procedures: a randomized controlled trial. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects, 13, 298–304. DOI: 10.15171/joddd.2019.046

24. Al-Obaida, M.I., Haider, M., Hashim, R., AlGheriri, W., Celur, S.L., Al-Saleh, S.A., et al. (2019). Comparison of perceived pain and patients' satisfaction with traditional local anesthesia and single tooth anesthesia: a randomized clinical trial. World Journal of Clinical Cases, 7, 2986–2994. DOI: 10.12998/wjcc.v7.i21.2986

25. Alamoudi, N.M., Baghlaf, K.K., Elashiry, E.A., Farsi, N.M., El Derwi, D.A., Bayoumi, A.M. (2016). The effectiveness of computerized anesthesia in primary mandibular molar pulpotomy: a randomized controlled trial. Quintessence International, 47, 217–224. DOI: 10.3290/j.qi.a35631

26. Monteiro, J., Tanday, A., Ashley, P. F., Parekh, S., Alamri H. (2020). Interventions for increasing acceptance of local anaesthetic in children and adolescents having dental treatment. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2. CD011024. DOI: 10.1002/14651858.CD011024.pub2

27. Guinot, F., Virolés, M., Lluch, C., Costa, A.L., Veloso, A. (2021). Spanish and Portuguese parental acceptance of behavior management techniques in pediatric dentistry. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry,* 45, 247–252. DOI: 10.17796/1053-4625-45.4.8

28. Ciftci, V., Yazicioğlu, İ. (2020). A retrospective comparison of dental treatment under general anesthesia provided for uncooperative healthy patients and patients with special health care needs. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 44, 196–201. DOI: 10.17796/1053-4625-44.3.9

29. Khan, M.I.U., et al. (2025). Recent advances in dental local anaesthesia. *Oral Health Science*, 14, 2, 145–158.

30. Min, K.H., Morse Zac. (2024). Novel dental anesthetic and associated devices: a scoping review. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, 24, 3, 161–173. DOI: 10.17245/jdapm.2024.24.3.161

31. Guo, B., Zhou, Q., Zhang, X., Ma, Q., Ma, M., Wang, T. (2026). Recent advances in local anesthetic drug delivery systems based on natural polymers. *Front Bioeng Biotechnol*, 13, 1727964. DOI: 10.3389/fbioe.2025.

32. Xu, Li., Xin, Chen., Qian, Wang., Yuqing, Gui, Fengqing, Huang, et al. (2025). Effectiveness of local anesthesia in endodontics: systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Dental Medicine*, 6, 1679706. DOI: 10.3389/fdmed.2025.1679706

33. dos Santos H. C. G., et al. (2025). Clinical applications of topical anesthesia in dentistry. *Pharmaceuticals*, 18, 11, 1611. DOI: 10.3390/ph18111611

34. Becker, D.E., Reed, K.L. (2006). Essentials of local anesthetic pharmacology. *Anesth Prog,* 53(3), 98-108, 109-10. DOI: 10.2344/0003-3006(2006)53[98:EOLAP]2.0.CO;2

35. Jesús Calatayud, Mana Saraghi Failure of Dental Local Anesthesia. 2024. John Wiley & Sons Ltd. DOI: 10.1002/9781394180189

Дата першого надходження рукопису
до видання: 20.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 27.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616-314-76:616-314-77
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.29

Ю.Я. Гундяк,
аспірант кафедри ортопедичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна, індекс 88000, yurii.hundiak@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0006-7463-3515

М.Ю. Гончарук-Хомин,
PhD, доктор філософії, доцент, доцент кафедри терапевтичної стоматології, Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», академічний редактор Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна, індекс 88000, myroslav.goncharuk-khomyn@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-7482-3881

А.Т. Кенюк,
кандидат медичних наук, доцент кафедри ортопедичної стоматології, Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна, індекс 88000, andrii.keniuk@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0001-6093-0785

ПОРІВНЯННЯ СТАТИЧНИХ ОКЛЮЗІЙНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ ЗА КРИТЕРІЄМ ГРАФІЧНИХ КОЛІЗІЙ ЗАРЕЄСТРОВАНИХ В ХОДІ ІНТРАОРАЛЬНОГО СКАНУВАННЯ У ПАЦІЄНТІВ З ТА БЕЗ ПАТОЛОГІЇ ПАРОДОНТУ

Мета дослідження. *Оцінити відмінності статичних оклюзійних співвідношень за критерієм графічних колізій, зареєстрованих з використанням технології інтраорального сканування, у пацієнтів з та без патології пародонтиту.* ***Методи дослідження.*** *Дослідження було реалізоване у форматі порівняльного аналізу даних інтраорального сканування з попередньо визначеною стратифікацією пацієнтів залежно від стану тканин пародонта. На основі цілеспрямованого відбору було сформовано досліджувану та контрольну групи пацієнтів: до досліджуваної групи було залучено 32 осіб з діагностованою патологією пародонтиту I-II стадії, до контрольної групи – 37 пацієнтів без клінічних та рентгенологічних ознак запальних або деструктивних уражень тканин пародонта. Цифрове внутрішньоротове сканування верхньої та нижньої щелеп проводилося одним лікарем-стоматологом за стандартизованою стратегією із використанням інтраорального сканера Medit i500 згідно рекомендацій виробника. Для оцінки відмінностей статичних оклюзійних співвідношень отримані цифрові моделі верхньої та нижньої щелеп суміщені за білатеральними цифровими реєстратами оцінювали за критерієм наявності оклюзійних колізій, як випадків графічної взаємопенетрації тривимірних об'єктів.* ***Наукова новизна.*** *При аналізі результатів суміщення трьохмірних моделей верхньої та нижньої щелеп за даними цифрового оклюзійного реєстрату, отриманого стандартизованим білатеральним протоколом сканування, було виявлено статистично значущі відмінності у кількості оклюзійних колізій між групами пацієнтів з наявною та відсутньою патологією пародонтиту ($p < 0,05$). У пацієнтів із пародонтитом I-II стадії середня кількість ділянок графічної взаємопенетрації тривимірних цифрових моделей щелеп на кожну досліджувана пару щелеп була вищою порівняно з аналогічним показником у контрольній групі ($p < 0,05$). Водночас у пацієнтів із пародонтитом відзначалася тенденція до більш поширеного розподілу колізій із залученням фронтальної ділянки зубного ряду, хоча враховуючи загально виражену варіативність розподілу оклюзійних колізій у досліджуваній групі, статистично значущої різниці за показником локалізації графічних колізій таких конкретно у фронтальній ділянці в порівнянні із контрольною групою встановити не вдалось ($p > 0,05$).* ***Висновки.*** *Проведений порівняльний аналіз засвідчив наявність статистично значущих відмінностей у кількості оклюзійних колізій, ідентифікованих за результатами цифрового внутрішньоротового сканування, між пацієнтами з пародонтитом I-II стадії та особами без клінічних ознак патології тканин пародонту. З урахуванням цілеспрямованого виключення впливу дефектів зубних рядів та інших потенційних чинників, здатних модифікувати характер оклюзійних співвідношень в цифровому середовищі, встановлено, що функціональний стан тканин пародонта може розглядатися як незалежний фактор, асоційований зі змінами параметрів цифрового суміщення моделей верхньої та нижньої щелеп в ході процедури інтраорального сканування.*
Ключові слова: *оклюзія, інтраоральне сканування, пародонтит, діагностика, оклюзійні контакти, ортопедичне лікування*

Yu.Ya.Gundjak,
PhD student at the Department of Prosthetic Dentistry, SHEI «Uzhhorod National University», 16a Universytetska street, Uzhhorod, Ukraine, postalcode 88000, yurii.hundiak@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0006-7463-3515

M.Yu. Goncharuk-Khomyn,
PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Restorative Dentistry, SHEI «Uzhhorod National University», Academic Editor of Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, 16a Universytetska street, Uzhhorod, Ukraine, postalcode 88000, myroslav.goncharuk-khomyn@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7482-3881

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Ю.Я. Гундяк, М.Ю. Гончарук-Хомин, А.Т. Кенюк, 2026

A.T. Keniuk,
Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor at Department of Prosthetic Dentistry,
SHEI «Uzhhorod National University»,
16a Universytetska street, Uzhhorod, Ukraine, postalcode 88000, andrii.keniuk@uzhnu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0001-6093-0785

COMPARISON OF STATIC OCCLUSAL RELATIONSHIPS BY THE CRITERIA OF OCCLUSAL COLLISIONS REGISTERED DURING INTRAORAL SCANNING AMONG PATIENTS WITH AND WITHOUT PERIODONTITIS PATHOLOGY

Purpose of the study. *To evaluate differences in static occlusal relationships assessed by the criterion of graphical collisions and registered using intraoral scanning technology among patients with and without periodontitis pathology.* ***Research methods.*** *Study was conducted as comparative analysis of intraoral scanning data with prior stratification of patients according to their periodontal tissue status. Based on purposive sampling, study and control groups were formed. Study group included 32 patients diagnosed with stage I-II periodontitis due to the EFP diagnostic criteria, while control group comprised 37 patients without clinical or radiographic signs of inflammatory or destructive periodontal tissue lesions. Digital intraoral scanning of the maxilla and mandible was performed by single dentist following standardized scanning protocol using the Medit i500 intraoral scanner in accordance with the manufacturer's recommendations. To assess differences in static occlusal relationships, obtained digital models of the upper and lower jaws were aligned using bilateral digital bite registrations and evaluated based on the presence of occlusal collisions, defined as instances of graphical interpenetration of three-dimensional objects.* ***Scientific novelty.*** *Analysis of the alignment results obtained for three-dimensional maxillary and mandibular models, based on digital occlusal registrations after standardized bilateral scanning protocol, revealed statistically significant differences in the number of occlusal collisions between patients with and without periodontitis ($p < 0,05$). In patients with I-II stages of periodontitis mean number of graphical interpenetration areas per examined jaws pair was significantly higher compared to the control group ($p < 0.05$). Additionally tendency toward more widespread distribution of collisions involving the anterior dental segment was observed among patients with periodontitis. However, considering the overall variability in distribution of occlusal collisions within the study group, no statistically significant difference in anterior localization of collisions compared to the control group was identified ($p > 0.05$).*
Conclusions. *Comparative analysis demonstrated statistically significant differences in the number of occlusal collisions identified through digital intraoral scanning between patients with stage I-II periodontitis and individuals without clinical signs of periodontal tissue pathology. Given the deliberate exclusion of dental arch defects and other potential factors capable of modifying occlusal relationships in digital environment, it was established that the functional status of periodontal tissues may be considered an independent factor associated with changes in digital alignment parameters of maxillary and mandibular models during intraoral scanning.*
Key words: *occlusion, intraoral scanning, periodontitis, diagnostics, occlusal contacts, prosthetic treatment*

Постановка проблеми. Цифрові протоколи стоматологічної реабілітації сприяють оптимізації алгоритмів комплексного стоматологічного лікування пацієнтів з пародонтитом [1, 2, 3, 4]. Інтраоральне сканування є невід'ємним елементом цифрового протоколу, котрий, забезпечує отримання високоточних тривимірних моделей зубних рядів, які окрім функції оптичного відбитка, в подальшому можуть бути опрацьовані в діагностичних цілях, а також з метою планування послідовності подальших лікувальних маніпуляцій [6, 7, 8]. При цьому точність інтраоральних сканів у розрізі відтворюваності розмірних та просторових параметрів зубних рядів є клінічно-прийнятною при відсутності умов, котрі критично можуть компрометувати процес захоплення та обробки зображень в ході реалізації протоколу внутрішньоротового сканування [9, 10]. Окрім власне діагностичної функції, результати інтраорального сканування також можуть бути використані з метою аналізу оклюзійних параметрів, що підтверджено відповідними клінічними та лабораторними дослідження [11]. У систематичному огляді Morsy N. та колег було відмічено, що цифрові реєстрати міжоклюзійних співвідношень у порівнянні із різними референтними методами забезпечують точність відтворення таких у цифровому середовищі на рівні 76% чутливості та 80% специфічності, що авторами було окреслено як клінічно прийнятний діапазон значень [11]. При цьому слід зазначити, що відтворюваність статичних міжоклюзійних співвідношень, зареєстрованих системною інтраорального сканування у цифровому середовищі залежить не лише від технічних характеристик використовуваної системи, але й стану зубощелепового апарату [12, 13].

Пародонтит навіть на початкових стадіях розвитку супроводжується структурними й функціональними змінами комплексу підтримуючого апарату зуба, зокрема втратою рівня оточуючого прикріплення, порушенням еластичних властивостей пародонтальної зв'язки та, як наслідок, зростанням мікрорухомості одиниць зубного ряду, розвитком явищ оклюзійної травми, фремітусу та патологічно-індукованої міграції зубів

[14, 15, 16]. З огляду на те, що цифрова реєстрація міжоклюзійних співвідношень базується на фіксації статичного взаєморозміщення щелеп у конкретний момент часу, навіть мінімальні варіації положення зубів під час формування оклюзійного контакту та прикладення жувального навантаження можуть впливати на характер суміщення тривимірних моделей щелеп [17]. Попередньо, зокрема, було повідомлено про вплив фремітусу на варіації точності відтворення міжоклюзійних статичних співвідношень в ході реалізації процедури інтраорального сканування, а також було описано підходи до мінімізації впливу такого з метою оптимізації параметрів цифрових міжоклюзійних реєстратів [18, 19].

Незважаючи на зростаючу кількість досліджень, присвячених точності інтраорального сканування, питання впливу пародонтальної патології та асоційованих з нею змін стоматологічного статусу на параметри цифрової реєстрації оклюзійних співвідношень залишається недостатньо висвітленими. Особливої актуальності дані аспекти набувають в контексті комплексного лікування пацієнтів із пародонтитом, де оптимізація оклюзійних співвідношень має ключове значення для профілактики функціонального перевантаження та раннього виявлення ознак оклюзійної травми з метою їх своєчасного менеджменту.

Мета дослідження. Оцінити відмінності статичних оклюзійних співвідношень за критерієм оклюзійних колізій, зареєстрованих з використанням технології інтраорального сканування, у пацієнтів з та без патології пародонтиту.

Матеріали та методи. Дослідження було реалізоване у форматі порівняльного аналізу даних інтраорального сканування з попередньо визначеною стратифікацією пацієнтів залежно від стану тканин пародонта на базі Університетської стоматологічної поліклініки навчально-наукового інституту стоматології та лабораторної медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Формування пулу пацієнтів здійснювалося цілеспрямовано із включенням до такого лише повнолітніх осіб без дефектів зубних рядів (критерій включення), що дозволило виключити вплив самих дефектів на стабільність оклюзійних контактів, зареєстрованих із використанням системи інтраорального сканування. Крім того, залучення до процесу сканування пацієнтів без дефектів зубних рядів сприяло можливості цільового дослідження впливу стану тканин пародонта на результат суміщення цифрових моделей верхньої та нижньої щелепи згідно даних отриманого реєстрату міжоклюзійних співвідношень.

Критеріями виключення пацієнтів із досліджуваної когорти були наступні: наявність ознак часткової адентії, наявність незнімних ортопедичних конструкцій, стадія активного ортодонтичного лікування, виражені аномалії прикусу, котрі потребують ортодонтичної корекції, наявність системних захворювань, котрі критично впливають на стан пародонта, діагностований пародонтит III та IV стадії згідно критеріїв European Federation of Periodontology (EFP).

На основі цілеспрямованого відбору було сформовано досліджувану та контрольну групи пацієнтів: до досліджуваної групи було залучено 32 осіб з діагностованою патологією пародонтиту I-II стадії згідно критеріїв EFP, до контрольної групи – 37 пацієнтів без клінічних та рентгенологічних ознак запальних або деструктивних уражень тканин пародонта.

Діагностику пародонтиту проводили на основі комплексного клінічного обстеження, що включало визначення глибини пародонтальних кишень, рівня клінічного прикріплення, оцінку кровоточивості при зондуванні, а також аналіз рентгенологічних знімків для виявлення ознак втрати кісткової тканини згідно діагностичних критеріїв EFP. Залучення до дослідження лише пацієнтів з пародонтитом I та II стадії обумовлено тим, що згідно принципів класифікації даної патології саме дані стадії не асоційовані із втратою зубів по причині пародонтиту, в той же час відсутність дефектів зубних рядів в даному дослідженні використовувалось у якості критерію включення, оскільки наявність таких незалежно від етіології їх виникнення провокує відхилення в точності відтворювання статичних міжоклюзійних співвідношень за результатами інтраорального сканування.

Цифрове внутрішньоротове сканування верхньої та нижньої щелеп проводилося одним лікарем-стоматологом за стандартизованою стратегією із використанням інтраорального сканера Medit i500 (Medit Corp., Сеул, Південна Корея) згідно рекомендацій виробника. Цифрові реєстрати оклюзійних співвідношень отримували білатерально в проекції першого та другого верхніх та нижніх молярів, а також перших верхніх та нижніх премолярів у положенні звичної оклюзії згідно рекомендацій виробника. Перед отриманням цифрових реєстратів пацієнтам надавали інструкції щодо формування та утримання стабільного міжзубного контакту без

надмірного накушування з відтворенням стану звичної оклюзії.

Реєстрацію прикусу здійснювали відповідно до передбаченого алгоритму програмного забезпечення системи інтраорального сканування без додаткових маніпуляцій з інтраоральними сканами як графічними об'єктами, а також без активації функції додаткової корекції (оптимізації оклюзії) передбаченої в програмному забезпеченні внутрішньоротового сканера Medit Link (Medit Corp., Сеул, Південна Корея) (Рис. 1).

Рис. 1. Приклад білатеральної реєстрації статичних оклюзійних співвідношень, реалізованої згідно рекомендацій виробника використовуваної системи інтраорального сканування

Усі цифрові файли перед аналітичним етапом проходили процедуру анонімізації. Ідентифікаційні дані у структурі найменувань інтраоральних сканів були закодовані, а інформація, що містилася у метаданих файлів типу *.ply, видалялися з метою забезпечення конфіденційності та відповідності етичним вимогам.

Для оцінки відмінностей статичних оклюзійних співвідношень, зареєстрованих з використанням технології інтраорального сканування, у пацієнтів з та без патології пародонтиту, отримані цифрові моделі верхньої та нижньої щелеп суміщені за білатеральними цифровими реєстратами оцінювали на предмет наявності оклюзійних колізій, як випадків графічної взаємопенетрації тривимірних об'єктів. Для уніфікації процедури оцінки проводили проекційне зворотне позиціонування моделі верхньої щелепи з орієнтацією внутрішньої поверхні полігональної сітки у напрямку до дослідника. Візуальну ідентифікацію ділянок пенетрації здійснювали мануально з підрахунком їх кількості для кожної пари сканів (рис. 2).

Даний етап проводився лікарем-стоматологом із 7-річним досвідом роботи з різними системами інтраорального сканування для забезпечення належного рівня стандартизації та відтворюваності застосованого підходу.

Структуризацію та систематизацію отриманих даних проводили в середовищі програмного забезпечення Microsoft Excel 2021 (Microsoft Office 2021, Microsoft, США) із додатковим використанням плагіну XLSTAT (Addinsoft Inc., Нью-Йорк, США) для реалізації статистичних обрахунків. Для оцінки відмінностей між групами застосовували методи інферентної статистики з попередньою перевіркою розподілу даних для підбору відповідних критеріїв оцінки.

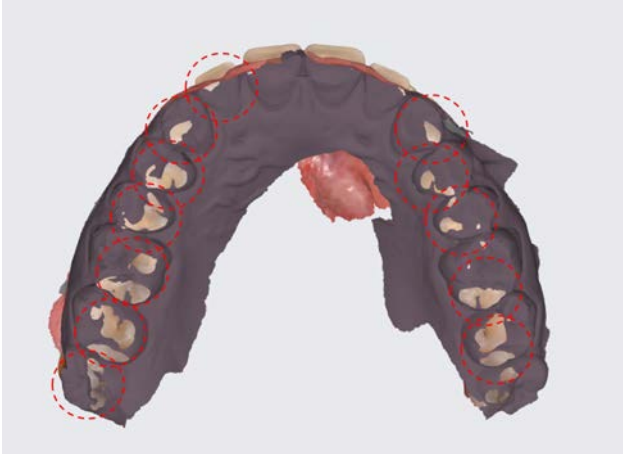


Рис. 2. Приклад підрахунку оклюзійних графічних колізій після проекційного зворотного позиціонування моделі верхньої щелепи

Результати дослідження та їх обговорення. Середній вік пацієнтів у групі дослідження (пацієнти з пародонтитом I-II стадії) складав 39,8±5,6 років, тоді як у групі контролю – 34,5±7,4 роки (пацієнти без пародонтиту). Відмінності порівнюваних груп щодо параметру середнього віку та гендерного розподілу не були статистично значущими ($p > 0,05$).

При аналізі результатів суміщення трьохмірних моделей верхньої та нижньої щелеп за даними цифрового оклюзійного реєстрату, отриманого стандартизованим білатеральним протоколом сканування, було виявлено статистично значущі відмінності у сумарній кількості оклюзійних колізій між групами пацієнтів з наявною та відсутньою патологією пародонтиту ($p < 0,05$) (рис. 3).

У пацієнтів із пародонтитом I-II стадії середня кількість ділянок графічної взаємопенетрації тривимірних моделей щелеп на кожну досліджувана пару щелеп була вищою порівняно з аналогічним показником у контрольній групі ($p < 0,05$).

При цьому оклюзійні колізії відмічалися також і у контрольній групі пацієнтів без ознак пародонтиту, проте порівняно з нижчим рівнем поширеності в цілому та в перерахунку на кожну пару досліджуваних цифрових моделей (рис. 4).

Враховуючи, що в дослідженні було проаналізовано цифрові моделі щелеп пацієнтів без ознак часткової втрати зубів, отримані результати опосередковано засвідчують про потенційний вплив патологічних змін тканин пародонту, зокрема підвищених рівнів фізіологічної та патологічної мікрорухомості зубів на фоні пародонтиту, на точність відтворення статичних міжоклюзійних співвідношень у цифровому середовищі.

Дисперсійний аналіз продемонстрував вищу варіативність кількості та локалізації оклюзійних колізій у різних топографічних ділянках та серед пацієнтів досліджуваної групи, що з однієї сторони може відображати неоднорідність клінічних проявів пародонтиту навіть у межах I-II стадія, а з іншої сторони – часткову неадаптованість використовуваної системи інтраорального сканування щодо реєстрації статичних оклюзійних

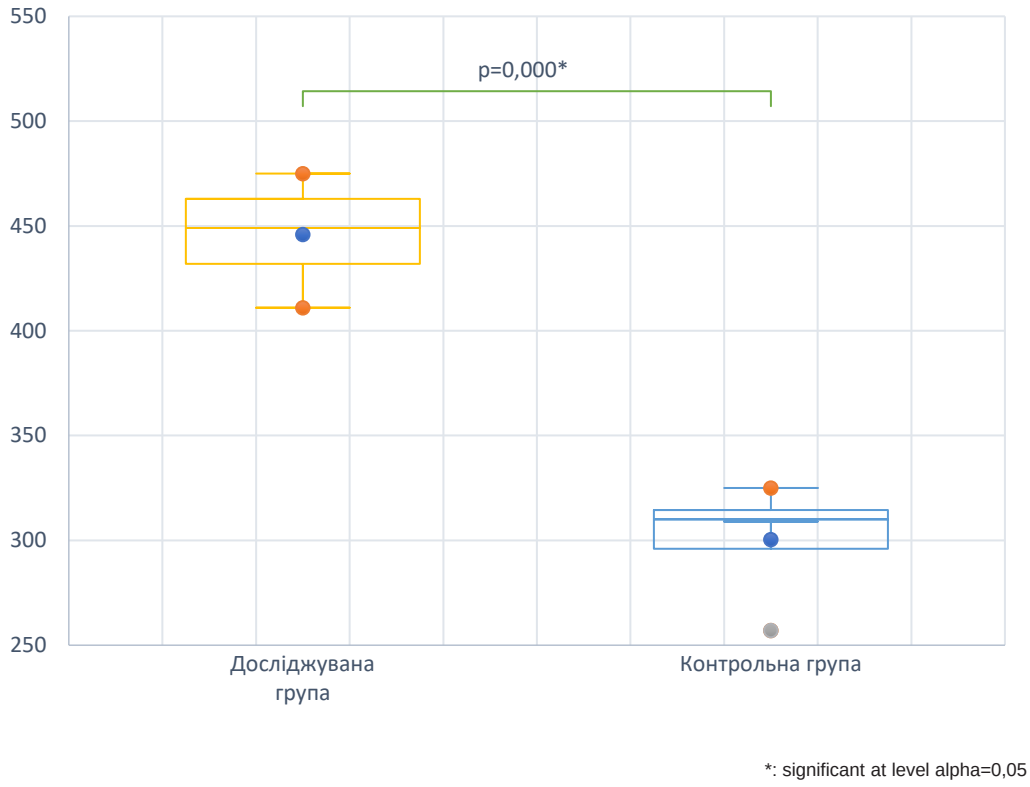


Рис. 3. Порівняння сумарної кількості оклюзійних колізій зареєстрованих в досліджуваній та контрольній групах

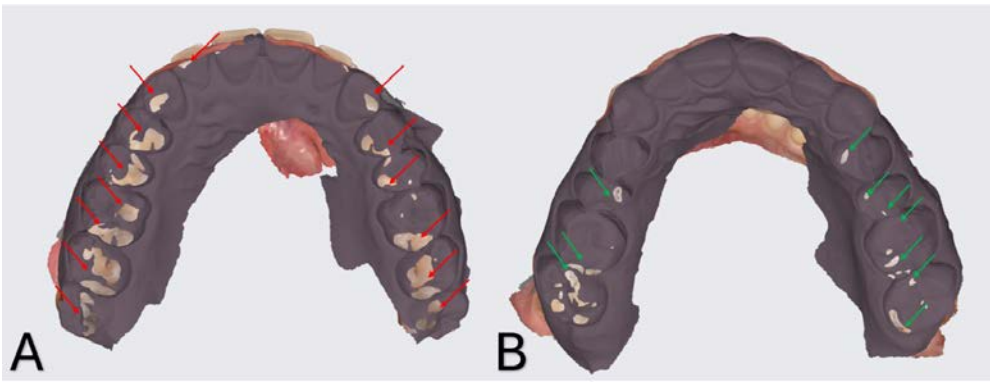


Рис. 4. Приклади відмінностей кількості, розподілу та інтенсивності графічних оклюзійних колізій у пацієнта з пародонтитом (А) та пацієнта без пародонтиту (В)

співвідношень у пацієнтів з пародонтитом.

У контрольній групі кількість оклюзійних інтерференцій була не тільки меншою, а й характеризувалася вищим рівнем однорідності розподілу у розрізі на одного пацієнта та щодо конкретних топографічних ділянок. Зокрема аналіз локалізації зон графічної пенетрації трьохмірних обєктів показав, що в обох групах найбільша частота їх виявлення відмічалася в проекції молярів та премолярів, та відносно менша кількість таких була зареєстрована в фронтальних ділянках щелеп, при цьому відмінності між такими щодо частоти реєстрації у фронтальних та дистальних ділянках щелеп були статистично підтвердженими у контрольній групі пацієнтів ($p < 0,05$).

Водночас у пацієнтів із пародонтитом відзначалася тенденція до більш поширеного розподілу колізій із залученням фронтальної ділянки зубного ряду, хоча враховуючи загально виражену варіативність розподілу оклюзійних колізій у досліджуваній групі статистично значущої різниці за показником локалізації таких конкретно у фронтальній ділянці в порівнянні із контрольною групою встановити не вдалось ($p > 0,05$).

Додатковий аналіз не виявив статистично значущого впливу параметрів віку або статі пацієнтів на кількість оклюзійних колізій у межах кожної з груп ($p > 0,05$), і приймаючи до уваги, що отримання цифрових реєстратів оклюзійних співвідношень проводилось за стандартизованим протоколом, можна припустити домінуючу роль саме стану тканин пародонта як фактора, асоційованого зі змінами характеру цифрового суміщення моделей, квантифікованими за показниками оклюзійних колізій.

Оскільки до дослідження були включені виключно пацієнти без дефектів зубних рядів, виявлені відмінності не можуть бути пояснені впливом часткової адентії або відсутністю дистальної опори. Таким чином, результати дослідження продемонстрували, що навіть за відсутності дефектів зубних рядів стан пародонтального комплексу асоціюється зі статистично значущими відмінностями у кількості оклюзійних колізій, як критичного варіанту оклюзійних інтерференцій при цифровій реєстрації статичних міжоклюзійних співвідношень в ході процедури інтраорального сканування. Виявлена тенденція може відображати вплив змін біомеханічних властивостей опорно-зв'язкового апарату зубів на результати інтраорального сканування та потребує подальшого поглибленого аналізу з урахуванням метричних показників просторових відхилень, котрі частково уже були відображені в попередніх дослідженнях аналогічного спрямування [17, 18, 19, 20, 21].

Пародонтит I-II стадії, попри відсутність втрати зубів, супроводжується структурними та біомеханічними змінами тканин пародонта, включно зі зміною еластичних властивостей пародонтальної зв'язки та підвищеною мікрорухомістю зубів [22, 23, 24]. Навіть незначні варіації положення зубів у момент формування міжоклюзійного контакту можуть впливати на точність цифрової реєстрації статичних міжоклюзійних співвідношень, особливо з огляду на те, що алгоритми інтраорального сканування базуються на фіксації статичного положення моделей у визначений момент часу [11, 12, 25]. Виявлена більша варіативність показників у досліджуваній групі може відображати індивідуальні відмінності рівнів функціональної нестабільності зубів у межах однакової стадії розвитку пародонтиту.

Виявлене зростання кількості оклюзійних колізій як критичного варіанту репрезентації оклюзійних інтерференцій у пацієнтів із пародонтитом I-II стадії може також розглядатися в контексті можливого зв'язку з явищем оклюзійної травми [14, 22, 23, 24]. Відомо, що навіть за відсутності вираженої втрати зубів патологічні зміни в тканинах пародонта супроводжуються зниженням здатності пародонтальної зв'язки адекватно компенсувати функціональне навантаження [14, 22, 23]. Підвищена мікрорухомість зубів та зміни їхнього просторового положення під час оклюзійного контакту можуть призводити до формування нерівномірного розподілу жувального навантаження [14, 24]. За умов наявності початкових або помірних деструктивних змін пародонта навіть незначні оклюзійні зміни можуть набувати клінічного значення, формуючи передумови для розвитку первинної або вторинної оклюзійної травми [14, 23, 24]. У цифровому середовищі це може відображатися у вигляді збільшення кількості графічних зон взаємопенетрації тривимірних моделей щелеп, які є індикатором потенційних передчасних або надмірних контактів [12, 25, 26]. Хоча наразі оклюзійні колізії не можна інтерпретувати у якості прямого доказу клінічно значущої травматичної оклюзії, оскільки вони також присутні і у пацієнтів з здоровим станом пародонту і в першу чергу пов'язані із алгоритмами роботи програмного забезпечення інтраорального сканера, їх більша частота в групі пацієнтів із пародонтитом потенційно може свідчити про функціональну нестабільність оклюзійних співвідношень.

На основі отриманих результатів можна припустити, що стан пародонтального комплексу може модифікувати зареєстрований в цифровому середовищі патерн картування оклюзійних контактів через механізми зміненої біомеханіки зубів. Це підкреслює доцільність комплексного підходу до оцінки оклюзійних співвідношень у пацієнтів із патологією пародонта з урахуванням як клінічних ознак оклюзійної травми, так і цифрових показників суміщення моделей щелеп.

З урахуванням клінічних особливостей перебігу пародонтиту III-IV стадії розвитку доцільність подальшого продовження дослідження в цій когорті пацієнтів набуває особливого значення [27, 28, 29]. Важкі форми патології пародонту, на відміну від I-II стадії, характеризуються не лише вираженою втратою клінічного прикріплення та значною резорбцією альвеолярної кістки, але й частою втратою зубів, формуванням дефектів зубних рядів, міграцією одиниць зубного ряду, патологічною рухомістю таких та вторинними деформаціями оклюзійної площини [27, 28, 29]. Саме ці чинники можуть істотно модифікувати характер цифрового суміщення моделей верхньої та нижньої щелеп і впливати на кількість та розподіл оклюзійних інтерференцій, що частково уже було відображено в попередніх дослідження серед пацієнтів із частковою адентією, різними формами оклюзійних порушень, а також таких з ознаками фремітусу [12, 17, 18, 19, 25, 30].

Проведення досліджень аналогічних даному, однак на когорті пацієнтів із пародонтитом III-IV стадії, дозволило б встановити, чи зберігається тенденція до зростання кількості оклюзійних колізій як критичних форм оклюзійних інтерференцій в умовах поєднаного впливу біомеханічної нестабільності зубів із дефектами зубних рядів та втратою дистальної опори. Водночас у такому випадку необхідним є ретельний методологічний контроль впливу часткової адентії як окремого фактора, здатного самостійно змінювати параметри статичних оклюзійних співвідношень у цифровому середовищі. Крім того, у пацієнтів із важкими формами пародонтиту особливо актуальним є вивчення зв'язку між зареєстрованими оклюзійними інтерференціями у цифровому середовищі та клінічними проявами вторинної оклюзійної травми, приймаючи до уваги зменшення площі пародонтальної підтримки та перерозподіл жувального навантаження.

Отримані результати можуть мати важливе практичне значення для вдосконалення цифрових протоколів планування комплексного пародонтологічного та ортопедичного лікування пацієнтів з пародонтитом в умовах вираженої структурно-функціональної перебудови зубощелепного апарату. Крім того, окремої уваги потребує вивчення можливостей залучення технологій на основі штучного інтелекту (ШІ) до процесу оптимізації протоколів комплексної стоматологічної реабілітації пацієнтів з пародонтитом, оскільки доступне апробоване програмне забезпечення на основі ШІ продемонструвало варіативні показники точності відтворювання оклюзійних співвідношень за даними попередніх досліджень [31, 32, 33, 34]. Попри те використання принципів машинного навчання для ранньої діагностики ознак парафункціональної активності та оклюзійних порушень продовжує вдосконалюватися та набирати більш чіткої клінічної орієнтованості [35].

Висновки. Проведений порівняльний аналіз засвідчив наявність статистично значущих відмінностей у кількості оклюзійних колізій, ідентифікованих за результатами цифрового внутрішньоротового сканування, між пацієнтами з пародонтитом I-II стадії та особами без клінічних ознак патології тканин пародонту. З урахуванням цілеспрямованого виключення впливу дефектів зубних рядів та інших потенційних чинників, здатних модифікувати характер оклюзійних співвідношень, встановлено, що функціональний стан тканин пародонта може розглядатися як незалежний фактор, асоційований зі змінами параметрів цифрового суміщення моделей верхньої та нижньої щелеп в ході процедури інтраорального сканування.

Вища частота реєстрації зон графічної взаємопенетрації тривимірних моделей у групі пацієнтів із пародонтитом I-II стадії потенційно може бути зумовлена порушенням біомеханічної рівноваги пародонтального комплексу, включно зі зміною еластичних властивостей пародонтальної зв'язки, резорбцією альвеолярної кісткової тканини та зростанням амплітуди мікрорухомості зубів.

Навіть мінімальні варіації положення зубів у момент формування оклюзійного контакту здатні впливати на результат цифрової реєстрації оклюзійних співвідношень, оскільки алгоритми інтраорального сканування відтворюють статичну конфігурацію моделей у конкретний момент часу без урахування динамічних адаптаційних механізмів пародонта.

Отримані дані можуть бути використані для подальшого вивчення можливості підтвердженні потенційного зв'язку між виявленими оклюзійними колізіями як критичним варіантами оклю-

зійних інтерференцій та передумовами формування оклюзійної травми. Ділянки оклюзійних колізій за умов зниженої компенсаторної спроможності пародонтального комплексу навіть при субклінічних оклюзійних порушеннях можуть бути асоційовані із локалізованим перевантаженням окремих зубів, що потенційно підтримує або посилює прогресування деструктивних змін у тканинах пародонта.

Література:

1. Velasco-Ortega E., Cracel-Lopes J.L., Matos-Garrido N. [et al.]. Immediate functional loading with full-arch fixed implant-retained rehabilitation in periodontal patients: clinical study. *International journal of environmental research and public health.* 2022. Vol. 19(20). P. 13162. https://doi.org/10.3390/ijerph192013162

2. Cacciò C., Tallarico M., Lumbau A.I. [et al.]. The Role of Digital Workflow in Creating a New, Esthetic and Functional Smile in a Periodontally Compromised Patient: A Case Report. *Reports*. 2025. Vol. 8(3). P. 105. https://doi.org/10.3390/reports8030105

3. Nowicki A., Osypko K. Digital Workflow in Full Mouth Rehabilitation with Immediate Loading, Intraoral Welding and 3D-Printed Reconstructions in a Periodontal Patient: A Case Report. *Reports*. 2023. Vol. 6(4). P. 52. https://doi.org/10.3390/reports6040052

4. Farina R., Simonelli A., Trombelli L. [et al.]. Emerging applications of digital technologies for periodontal screening, diagnosis and prognosis in the dental setting. *Journal of Clinical Periodontology*. 2025. Vol. 52. P. 211-45. https://doi.org/10.1111/jcpe.14156

5. Palkovics D., Mangano F.G., Nagy K. [et al.]. Digital three-dimensional visualization of intrabony periodontal defects for regenerative surgical treatment planning. *BMC Oral Health*. 2020. Vol. 20(1). P. 351. https://doi.org/10.1186/s12903-020-01342-w

6. Conejo J., Dayo A.F., Syed A.Z. et al. The digital clone: intraoral scanning, face scans and cone beam computed tomography integration for diagnosis and treatment planning. *Dental Clinics.* 2021. Vol. 65(3). P. 529-53. https://doi.org/10.1016/j.cden.2021.02.011

7. Frąckiewicz W., Jankowska A., Machoy M.E. CBCT and modern intraoral scanners as tools for developing comprehensive, interdisciplinary treatment plans. *Advances in Clinical and Experimental Medicine.* 2024. Vol. 33(11). P. 1267-76. https://doi.org/10.17219/acem/175817

8. Park J.H., Lee G.H., Moon D.N. [et al.].. Creation of digital virtual patient by integrating CBCT, intraoral scan, 3D facial scan: an approach to methodology for integration accuracy. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2022. Vol. 33(4). P. e396-8. https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000008275.

9. Abduo J., Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *The European journal of prosthodontics and restorative dentistry.* 2018. Vol. 26(3). P.101-21. https://doi.org/10.1922/EJPRD_01752Abduo21

10. Revilla-León M., Kois D.E., Kois J.C. A guide for maximizing the accuracy of intraoral digital scans: Part 2–Patient factors. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2023. Vol. 35(1). P. 241-9. https://doi.org/10.1111/jerd.12993

11. Morsy N., El Kateb M. Accuracy of intraoral scanners for static virtual articulation: A systematic review and meta-analysis of multiple outcomes. The Journal of prosthetic dentistry. 2024. Vol. 132(3). P. 546-52. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.09.005

12. Chinam N., Bekkali M., Kallas M. [et al.]. Virtual occlusal records acquired by using intraoral scanners: A review of factors that influence maxillo-mandibular relationship accuracy. *Journal of Prosthodontics*. 2023 Dec;32(S2):192-207. https://doi.org/10.1111/jopr.13787

13. Majeed-Saidan A., Dutra V., Levon J.A. [et al.]. The trueness of scans using one intraoral scanner in different partially edentulous conditions. *Journal of Prosthodontics*. 2023. Vol. 32(7). P. 588-93. https://doi.org/10.1111/jopr.13592

14. Fan J., Caton J.G. Occlusal trauma and excessive occlusal forces: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *Journal of periodontology.* 2018. Vol. 89. P. S214-22. https://doi.org/10.1002/JPER.16-0581

15. Ríos C.C., Campiño J.I., Posada-López A. [et al.]. Occlusal trauma is associated with periodontitis: A retrospective case-control study. *Journal of Periodontology*. 2021. Vol. 92(12). P. 1788-94. https://doi.org/10.1002/JPER.20-0598

16. Campiño J.I., Ríos C.C., Rodriguez-Medina C. [et al.]. Association between traumatic occlusal forces and periodontitis: A systematic review. *J Int Acad Periodontol*. 2019. Vol. 21(4). P. 148-58. PMID: 31694985

17. Lu B., Shao L., Yu Q. Effect of different occlusal forces on the accuracy of interocclusal records of loose teeth. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2023. Vol. 50(7). P. 548-54. https://doi.org/10.1111/joor.13452

18. Jeong Y., Shim J.S., Kim J.H. [et al.]. Accuracy of bite registration using intraoral scanner based on data trimming strategy for fremitus teeth. *Journal of Korean Dental Science.* 2022. Vol. 15(1). P. 61-7.

19. Гончарук-Хомин М.Ю., Русин В.В., Бокоч А.В. та ін. Компенсація впливу патологічної рухомості зубів на результат реєстрації статичного оклюзійного співвідношення верхньої та нижньої щелеп з використанням внутрішньоротового сканера. *Intermedical journal.* 2024. № 28(2). С. 24-32. https://doi.org/10.32782/2786-7684/2024-2-4

20. Li L., Chen H., Wang Y. [et al.]. Construction of virtual intercuspal occlusion: Considering tooth displacement.

Journal of Oral Rehabilitation. 2021. Vol. 48(6). P. 701-10. https://doi.org/10.1111/joor.13153

21. Tu Y., Zhao X., Zhao G. [et al.]. Assessment of physiological posterior-tooth displacement under habitual occlusal force by intraoral scanning using implant-supported crowns as the reference. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2025. Vol. 133(5). P. 1260-7. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.06.019

22. Dommisch H., Walter C., Difloe-Geisert J.C. [et al.]. Efficacy of tooth splinting and occlusal adjustment in patients with periodontitis exhibiting masticatory dysfunction: A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology.* 2022. Vol. 49. P. 149-66. https://doi.org/10.1111/jcpe.13563

23. Liu X., Li J., Li J. et al. Occlusal trauma aggravates periodontitis through the plasminogen/plasmin system. *Oral Diseases.* 2025. Vol. 31(3). P. 959-69. https://doi.org/10.1111/odi.15081

24. Dewake N., Miki M., Ishioka Y. et al. Association between clinical manifestations of occlusal trauma and magnetic resonance imaging findings of periodontal ligament space. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2023. Vol. 52(8). P. 20230176. https://doi.org/10.1259/dmfr.20230176

25. Revilla-León M., Barmak A.B., Tohme H. [et al.]. Factors that influence the accuracy of maxillomandibular relationship at maximum intercuspation acquired by using intraoral scanners: A systematic review. *Journal of dentistry*. 2023. Vol. 138. P. 104718. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104718

26. Revilla-León M., Gómez-Polo M., Barmak A.B. [et al.]. Influence of occlusal collision corrections completed by two intraoral scanners or a dental design program on the accuracy of the maxillomandibular relationship. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2024. Vol. 132(1). P. 191-203. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.05.015

27. Zasčiurinskienė E., Rastokaitė L., Lindsten R., et al. A. Malocclusions, pathologic tooth migration, and the need for orthodontic treatment in subjects with stage III–IV periodontitis. A cross-sectional study. *European journal of orthodontics.* 2023. Vol. 45(4). P. 418-29. https://doi.org/10.1093/ejo/cjad003.

28. Sanz M., Herrera D., Kebschull M. et al. Treatment of stage I–III periodontitis–The EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of clinical periodontology.* 2020. Vol. 47. P. 4-60. https://doi.org/10.1111/jcpe.13290

29. Herrera D., Sanz M., Kebschull M. et al. Treatment of stage IV periodontitis: the EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of Clinical Periodontology.* 2022. Vol. 49. P. 4-71. https://doi.org/10.1111/jcpe.13639.

30. Гончарук-Хомин М.Ю., Тукало І.В., Лях А.І. [та ін.]. Фактори впливу та підходи до оптимізації оцінки міжоклюзійних співвідношень верхньої та нижньої щелеп із використанням даних інтраорального сканування. *Вісник стоматології.* 2024. №.127(2). С. 107-20. https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-52-2.17

31. Revilla-León M., Gómez-Polo M., Barmak A.B. et al. Accuracy of an artificial intelligence-based program for locating the maxillomandibular relationship of scans acquired by using intraoral scanners. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025. Vol. 134(3). P. 809-817. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.01.023

32. Ntovas P., Vazouras K., Barmak A.B., et al. Influence of artificial intelligence-based registration and occlusal collision correction on the accuracy of occlusal contacts captured at maximum intercuspal position using an intraoral scanner: A clinical comparative study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025. Vol. S0022-3913(25)00832-7. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.10.028

33. Revilla-León M., Fernández-Estevan L., Barmak A.B., et al. Accuracy of maximum intercuspal position located by using four intraoral scanners and an artificial intelligence-based program. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2024. Vol. 134(4). P. 1242-1250. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.03.007

34. Revilla-León M., Gómez-Polo M., Barmak A.B. et al. Influence of scan extension on the accuracy of maximum intercuspal position recorded by using intraoral scanners or an artificial intelligence-based program. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025. Vol. 134(6). P. 2524-2533. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.01.012

35. Farook TH, Rashid F, Ahmed S, Dudley J. Clinical machine learning in parafunctional and altered functional occlusion: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025. Vol. 133(1). P. 124-8. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.01.013

References:

1. Velasco-Ortega, E., Cracel-Lopes, J. L., Matos-Garrido, N., Jiménez-Guerra, A., Ortiz-Garcia, I., Moreno-Muñoz, J., & Monsalve-Guil, L. (2022). Immediate functional loading with full-arch fixed implant-retained rehabilitation in periodontal patients: clinical study. *International journal of environmental research and public health, 19*(20), 13162. https://doi.org/10.3390/ijerph192013162

2. Cacciò, C., Tallarico, M., Lumbau, A. I., Ceruso, F. M., & Pisano, M. (2025). The Role of Digital Workflow in Creating a New, Esthetic and Functional Smile in a Periodontally Compromised Patient: A Case Report. *Reports, 8*(3), 105. https://doi.org/10.3390/reports8030105

3. Nowicki, A., & Osypko, K. (2023). Digital Workflow in Full Mouth Rehabilitation with Immediate Loading, Intraoral Welding and 3D-Printed Reconstructions in a Periodontal Patient: A Case Report. *Reports, 6*(4), 52. Retrieved from https://doi.org/10.3390/reports6040052

4. Farina, R., Simonelli, A., Trombelli, L., Ettmayer, J. B., Schmid, J. L., & Ramseier, C. A. (2025). Emerging applications of digital technologies for periodontal screening, diagnosis and prognosis in the dental setting. *Journal of Clinical Periodontology, 52*, 211-245. https://doi.org/10.1111/jcpe.14156

5. Palkovics, D., Mangano, F. G., Nagy, K., & Windisch, P. (2020). Digital three-dimensional visualization of intrabony periodontal defects for regenerative surgical treatment planning. *BMC Oral Health, 20*(1), 351. https://doi.org/10.1186/s12903-020-01342-w

6. Conejo, J., Dayo, A. F., Syed, A. Z., & Mupparapu, M. (2021). The digital clone: intraoral scanning, face scans and cone beam computed tomography integration for diagnosis and treatment planning. *Dental Clinics, 65*(3), 529-553. https://doi.org/10.1016/j.cden.2021.02.011

7. Frąckiewicz, W., Jankowska, A., & Machoy, M. E. (2024). CBCT and modern intraoral scanners as tools for developing comprehensive, interdisciplinary treatment plans. *Advances in Clinical and Experimental Medicine, 33*(11), 1267-1276. https://doi.org/10.17219/acem/175817

8. Park, J. H., Lee, G. H., Moon, D. N., Yun, K. D., Kim, J. C., & Lee, K. C. (2022). Creation of digital virtual patient by integrating CBCT, intraoral scan, 3D facial scan: an approach to methodology for integration accuracy. *Journal of Craniofacial Surgery, 33*(4), e396-e398. https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000008275.

9. Abduo, J., & Elseyoufi, M. (2018). Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. The European journal of prosthodontics and restorative dentistry, 26(3), 101-121. https://doi.org/10.1922/EJPRD_01752Abduo21

10. Revilla-León, M., Kois, D. E., & Kois, J. C. (2023). A guide for maximizing the accuracy of intraoral digital scans: Part 2–Patient factors. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *35*(1), 241-249. https://doi.org/10.1111/jerd.12993

11. Morsy, N., & El Kateb, M. (2024). Accuracy of intraoral scanners for static virtual articulation: A systematic review and meta-analysis of multiple outcomes. *The Journal of prosthetic dentistry, 132*(3), 546-552. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.09.005

12. Chinam, N., Bekkali, M., Kallas, M., & Li, J. (2023). Virtual occlusal records acquired by using intraoral scanners: A review of factors that influence maxillo-mandibular relationship accuracy. *Journal of Prosthodontics, 32*(S2), 192-207. https://doi.org/10.1111/jopr.13787

13. Majeed-Saidan, A., Dutra, V., Levon, J. A., Chu, T. M. G., Morton, D., Alfaraj, A., & Lin, W. S. (2023). The trueness of scans using one intraoral scanner in different partially edentulous conditions. *Journal of Prosthodontics, 32*(7), 588-593. https://doi.org/10.1111/jopr.13592

14. Fan, J., & Caton, J. G. (2018). Occlusal trauma and excessive occlusal forces: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *Journal of periodontology, 89*, S214-S222. https://doi.org/10.1002/JPER.16-0581

15. Ríos, C. C., Campiño, J. I., Posada-López, A., Rodríguez-Medina, C., & Botero, J. E. (2021). Occlusal trauma is associated with periodontitis: A retrospective case-control study. *Journal of Periodontology, 92*(12), 1788-1794. https://doi.org/10.1002/JPER.20-0598

16. Campiño, J. I., Ríos, C. C., Rodriguez-Medina, C., & Botero, J. E. (2019). Association between traumatic occlusal forces and periodontitis: A systematic review. *J Int Acad Periodontol, 21*(4), 148-58. PMID: 31694985

17. Lu, B., Shao, L., & Yu, Q. (2023). Effect of different occlusal forces on the accuracy of interocclusal records of loose teeth. *Journal of Oral Rehabilitation, 50*(7), 548-554. https://doi.org/10.1111/joor.13452

18. Jeong, Y., Shim, J. S., Kim, J. H., Kim, J. E., & Lee, H. (2022). Accuracy of bite registration using intraoral scanner based on data trimming strategy for fremitus teeth. *Journal of Korean Dental Science, 15*(1), 61-67.

19. Goncharuk-Khomyn, M. Y., Rusyn, V. V., Bokoch, A. V., Nesterenko, M. L., & Stoyka, V. V. (2024). Kompensatsiia vplyvu patolohichnoi rukhomosti zubiv na rezultat reiestratsii statychnoho okliuziinoho spivvidnoshennia verkhnoi ta nyzhnoi shchelep z vykorystanniam vnutrishnorotovoho skanera [Compensation of pathological tooth mobility impact on the static occlusal maxillo-mandibular relationship registration with the use of intraoral scanner]. Intermedical journal, (2), 24-32. https://doi.org/10.32782/2786-7684/2024-2-4 [in Ukrainian]

20. Li, L., Chen, H., Wang, Y., & Sun, Y. (2021). Construction of virtual intercuspal occlusion: Considering tooth displacement. *Journal of Oral Rehabilitation, 48*(6), 701-710. https://doi.org/10.1111/joor.13153

21. Tu, Y., Zhao, X., Zhao, G., Ding, Q., Sun, Y., & Zhang, L. (2025). Assessment of physiological posterior-tooth displacement under habitual occlusal force by intraoral scanning using implant-supported crowns as the reference. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 133*(5), 1260-1267. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.06.019

22. Dommisch, H., Walter, C., Difloe-Geisert, J. C., Gintaute, A., Jepsen, S., & Zitzmann, N. U. (2022). Efficacy of tooth splinting and occlusal adjustment in patients with periodontitis exhibiting masticatory dysfunction: A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology, 49*, 149-166. https://doi.org/10.1111/jcpe.13563

23. Liu, X., Li, J., Li, J., Wang, T., Ding, Y., Yue, Y., & Hao, L. (2025). Occlusal trauma aggravates periodontitis through the plasminogen/plasmin system. *Oral Diseases, 31*(3), 959-969. https://doi.org/10.1111/odi.15081

24. Dewake, N., Miki, M., Ishioka, Y., Nakamura, S., Taguchi, A., & Yoshinari, N. (2023). Association between clinical manifestations of occlusal trauma and magnetic resonance imaging findings of periodontal ligament space. *Dentomaxillofacial Radiology, 52*(8), 20230176. https://doi.org/10.1259/dmfr.20230176

25. Revilla-León, M., Barmak, A. B., Tohme, H., Yilmaz, B., Kois, J. C., & Gómez-Polo, M. (2023). Factors that influence the accuracy of maxillomandibular relationship at maximum intercuspation acquired by using intraoral

scanners: A systematic review. *Journal of dentistry*, *138*, 104718. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104718

26. Revilla-León, M., Gómez-Polo, M., Barmak, A. B., Kois, J. C., Yilmaz, B., & Pérez-Barquero, J. A. (2024). Influence of occlusal collision corrections completed by two intraoral scanners or a dental design program on the accuracy of the maxillomandibular relationship. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *132*(1), 191-203. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.05.015

27. Zasčiurinskienė, E., Rastokaitė, L., Lindsten, R., Basevičienė, N., & Šidlauskas, A. (2023). Malocclusions, pathologic tooth migration, and the need for orthodontic treatment in subjects with stage III–IV periodontitis. A cross-sectional study. *European journal of orthodontics*, *45*(4), 418-429. https://doi.org/10.1093/ejo/cjad003.

28. Sanz, M., Herrera, D., Kebschull, M., Chapple, I., Jepsen, S., Berglundh, T., & Wennström, J. (2020). Treatment of stage I–III periodontitis–The EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of clinical periodontology*, *47*, 4-60. https://doi.org/10.1111/jcpe.13290

29. Herrera, D., Sanz, M., Kebschull, M., Jepsen, S., Sculean, A., Berglundh, T., & Kopp, I. (2022). Treatment of stage IV periodontitis: the EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of Clinical Periodontology*, *49*, 4-71. https://doi.org/10.1111/jcpe.13639.

30. Goncharuk-Khomyn, M. Y., Tukako, I. V., Liakh, A. I., & Stoyka, V. V. (2024). Faktory vplyvu ta pidkhody do optymizatsii otsinky mizhokliuziinykh spivvidnoshen verkhnoi ta nyzhnoi shchelep iz vykorystanniam danykh intraoralnoho skanuvannia [Influential factors and optimization approaches for the assessment of interocclusal relationship between maxilla and mandible with the use of intraoral scanning data]. *Visnyk Stomatologii – Stomatological Bulletin, 127*(2), 107-120. https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-52-2.17 [in Ukrainian]

31. Revilla-León, M., Gómez-Polo, M., Barmak, A. B., Kois, J. C., & Pérez-Barquero, J. A. (2024). Accuracy of an artificial intelligence-based program for locating the maxillomandibular relationship of scans acquired by using intraoral scanners. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 134(3), 809-817. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.01.023

32. Ntovas, P., Vazouras, K., Barmak, A. B., Att, W., & Revilla-León, M. (2025). Influence of artificial intelligence-based registration and occlusal collision correction on the accuracy of occlusal contacts captured at maximum intercuspal position using an intraoral scanner: A clinical comparative study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, S0022-3913(25)00832-7. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.10.028

33. Revilla-León, M., Fernández-Estevan, L., Barmak, A. B., Kois, J. C., & Pérez-Barquero, J. A. (2024). Accuracy of maximum intercuspal position located by using four intraoral scanners and an artificial intelligence-based program. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 134(4), 1242-1250. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.03.007

34. Revilla-León, M., Gómez-Polo, M., Barmak, A. B., Kois, J. C., & Pérez-Barquero, J. A. (2025). Influence of scan extension on the accuracy of maximum intercuspal position recorded by using intraoral scanners or an artificial intelligence-based program. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 134(6), 2524-2533. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.01.012

35. Farook, T. H., Rashid, F., Ahmed, S., & Dudley, J. (2025). Clinical machine learning in parafunctional and altered functional occlusion: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *133*(1), 124-128. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.01.013

Дата першого надходження рукопису
до видання: 27.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.31:004.77:616.314-089.23
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.30

О.А. Кобцева,
кандидат медичних наук, доцент,
Донецький національний медичний університет,
вул. Юрія Коваленка, 4А, Кропивницький, Україна,
індекс 25031, kobceva.77@ukr.net,
ORCID ID: 0000-0003-4227-7959

Д.Д. Кобцева,
лікар-стоматолог-ортодонт,
ТОВ «Ідеале»,
вул. Дмитрівська 69, Київ, Україна, індекс 01135,
3887132@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-5069-5221

ТЕЛЕСТОМАТОЛОГІЯ В ОРТОДОНТІЇ: ПЕРЕВАГИ ТА НОВІ МОЖЛИВОСТІ

Телестоматологія – це використання телекомунікацій та інформаційних технологій для надання стоматологічної допомоги, освітніх послуг, консультацій та підвищення обізнаності громадськості. ***Мета дослідження.*** *Систематизувати дані наукової літератури стосовно сучасних поглядів на використання телестоматології в ортодонтії.* ***Матеріали та методи дослідження****. Дослідження проводили шляхом ретроспективного аналізу наукових робіт, що відповідали меті роботи.* ***Результати дослідження.*** *Ортодонтичне лікування має свої особливості, адже триває від 6 місяців до кількох років і потребує ретельного контролю та індивідуального планування. В умовах війни в Україні багато пацієнтів втратили можливість регулярно відвідувати клініки, що ускладнило лікування. У цьому контексті телестоматологія стала важливим інструментом підтримки зв'язку між пацієнтами та лікарями-ортодонтами, забезпечуючи дистанційні консультації як під час активного лікування, так і на етапі ретенції. Сучасні цифрові технології, зокрема Dental Monitoring, SmileSnap, Grin, OrthoSnap та модулі Invisalign, дозволяють здійснювати дистанційний моніторинг лікування й проведення онлайн-консультацій у режимі реального часу. Це сприяє персоналізації терапії, безперервності процесу та зручності для пацієнтів. Основні форми телемедицини в ортодонтії включають первинні онлайн-консультації, регулярний моніторинг прогресу, контроль за використанням апаратів та спостереження після завершення активної фази лікування. Серед переваг: вирішення невідкладних станів, раннє виявлення ускладнень, зменшення кількості очних візитів, економія часу й ресурсів, психологічна підтримка та освітні можливості для лікарів і студентів. Водночас існують обмеження: неможливість виконання деяких діагностичних маніпуляцій, залежність від якості фото- та відеоматеріалів, потреба в очному огляді у складних випадках, а також недосконалість законодавчого регулювання та питання захисту даних.* ***Висновки.*** *Телестоматологія має потенціал у подоланні географічних бар'єрів та розширенні доступу до допомоги, проте не може повністю замінити очний прийом. Для її ефективного впровадження потрібні чіткі нормативні регламенти, захист даних пацієнтів та підготовка стоматологів до роботи з телемедичними технологіями. Подальша клінічна валідація необхідна для підтвердження безпечності й точності методів. Загалом телестоматологія є корисним доповненням до традиційної практики, але потребує вдосконалення для інтеграції у систему охорони здоров'я.*

Ключові слова: *телеортодонтія, дистанційний моніторинг, штучний інтелект.*

O.A. Kobtseva,
PhD in Medicine, Associate Professor,
Donetsk National Medical University,
4A, Yuriy Kovalenko street, Kropyvnytskyi, Ukraine,
postal code 25031, kobceva.77@ukr.net,
ORCID ID: 0000-0003-4227-7959

D.D. Kobtseva,
Orthodontist, LLC «Ideale»,
69 Dmytrivska street, Kyiv, Ukraine, postal code 01135,
3887132@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-5069-5221

TELEDENTISTRY IN ORTHODONTICS: ADVANTAGES AND NEW OPPORTUNITIES

Teledentistry is the use of telecommunications and information technology to provide dental care, educational services, consultations and public awareness. ***The aim of the study****. To systematize the data of scientific literature on modern views on the use of teledentistry in orthodontics.* ***Materials and methods of the study****. The study was conducted by retrospective analysis of scientific papers that met the purpose of the study.* ***Results of the study****. Orthodontic treatment has specific characteristics, as it usually lasts from 6 months to a few years and requires careful monitoring and individualized planning. During the war in Ukraine, many patients lost the ability to regularly attend clinics, which complicated treatment. In this context, teledentistry has become an important tool for maintaining communication between patients and orthodontists, providing remote consultations both during active treatment and in the retention phase. Modern digital technologies, such as Dental Monitoring, SmileSnap, Grin, OrthoSnap, and Invisalign modules, enable remote monitoring, appliance-wear control, and real-time online consultations. These tools contribute to personalized therapy, continuity of treatment, and convenience for patients. The main forms of telemedicine in orthodontics include initial online consultations, regular monitoring of treatment progress, appliance usage control, and follow-up after the active treatment phase. The advantages of teledentistry include managing emergencies, early detection of complications, reducing the number of in-person visits, saving time and resources, providing psychological support, and offering educational opportunities for dentists and students. At the same time, limitations remain: the inability to perform certain diagnostic procedures, dependence on the quality of photos and videos, the need for in-person examinations in complex cases, as well as imperfect legal regulation*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© О.А. Кобцева, Д.Д. Кобцева, 2026

and concerns about data protection. ***Conclusions.*** *Teledentistry has the potential to overcome geographical barriers and expand access to care, but it cannot fully replace in-person visits. Effective implementation requires clear regulatory frameworks, patient data protection, and training of dentists to work with telemedicine technologies. Further clinical validation is needed to confirm the safety and accuracy of these methods. Overall, teledentistry is a valuable complement to traditional practice but requires refinement for full integration into healthcare systems.*
Key words: *teleorthodontics, remote monitoring, artificial intelligence.*

Постановка проблеми. В останні роки стоматологія зазнала значного прогресу, віддзеркалюючи світову еволюцію комунікаційних та інформаційних технологій. Це започаткувало новий напрямок у сфері охорони здоров'я – телемедицину, включно з телестоматологією. У 1997 році Кук визначив термін «телестоматологія»: практика використання технологій відеоконференцій для діагностики та надання рекомендацій щодо лікування на відстані. Нині, це використання телекомунікацій та інформаційних технологій для надання стоматологічної допомоги, освітніх послуг, консультацій та підвищення обізнаності громадськості. Її мета усунути географічні обмеження та забезпечити доступ до високоякісних стоматологічних послуг [1].

Нині виділяють три основні методи телестоматології. 1. Консультація у режимі реального часу. Пацієнти спілкуються зі стоматологом через відеозв'язок, що дозволяє отримувати рекомендації чи проводити оцінку стану без необхідності фізичного візиту. Перевагою є швидка взаємодія та можливість оцінки стану пацієнта миттєво. 2. Метод збереження та передачі (store-and-forward): пацієнт або лікар-стоматолог збирає та зберігає необхідну клінічну інформацію, цифрові інтраоральні та екстраоральні знімки, а також рентгенограми та надсилає їх іншому стоматологу для подальшого аналізу та рекомендацій. Перевага: гнучкість часу та низька вартість. 3. Метод дистанційного моніторингу: лікар-стоматолог контролює прогрес лікування пацієнта на відстані, використовуючи дані, що до нього надходять. Переважно застосується для пацієнтів, які перебувають вдома або в лікарнях, без потреби особистих візитів [1, 2].

Телемедичний підхід радикально змінив стоматологічну допомогу, зробивши її більш доступною та налагодивши кращу комунікацію в охороні здоров'я, особливо під час пандемії COVID-19 [2, 3]. Телестоматологія вирішує проблему надання комплексної допомоги віддаленим пацієнтам за доступною ціною, долає проблему обмеженої доступності спеціалізованих стоматологічних консультантів у сільській місцевості. Пацієнти та їх сім'ї мають свободу вибору стоматолога, який відповідає їхнім уподобанням та вимогам. Це дає можливість проконсультуватися з іншим лікарем для отримання альтернативної думки, навіть якщо він перебуває на великій відстані. Крім того, телестоматологія сприяє обміну знаннями та освітнім можливостям, об'єднуючи людей із найрізноманітніших куточків світу [4].

Мета дослідження. Систематизувати дані наукової літератури стосовно сучасних поглядів на використання засобів телестоматології в ортодонтії.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження виконували у форматі систематичного огляду літератури відповідно до рекомендацій PRISMA. Пошук релевантних наукових статей проводили із застосуванням логічних операторів AND та OR, шляхом ретроспективного аналізу у базах даних PubMed, ResearchGate, Scopus за період 2020-2025 років.

Результати дослідження. Ортодонтичне лікування має свої відмінності від інших видів стоматологічної допомоги, а саме, займає багато часу від 6 місяців до кількох років, залежно від складності діагнозу. Воно включає детальний аналіз кейсу та індивідуальне планування й потребує ретельного контролю за ходом лікування. Через війну в Україні багато людей залишили свої домівки, що ускладнило ортодонтичне лікування для пацієнтів. Тоді, телестоматологія стала важливим інструментом у забезпеченні зв'язку пацієнтів із лікарем-ортодонтом. Вона дозволила отримувати дистанційні консультації та рекомендації як у період активного лікування, так і на етапі ретенції. Дослідження Arqub та ін. [3] показало, що у випадках ортодонтичних невідкладних станів більшість пацієнтів (73%), замість відвідування клініки, віддавали перевагу контакту телефоном або текстовими повідомленнями.

Сучасні технології та сервіси, що активно впроваджуються телестоматологією, значно оптимізують процеси ортодонтичного лікування. Інтеграція штучного інтелекту та спеціалізованих платформ відкриває нові можливості для дистанційної взаємодії між пацієнтами та лікарями. Платформа Dental Monitoring на основі штучного інтелекту забезпечує дистанційний моніторинг ортодонтичного лікування через фотографії, надані пацієнтами. Ця технологія аналізує отримані дані і надає рекомендації щодо подальших

дій, забезпечуючи безперервність лікувального процесу навіть при відсутності фізичного контакту з лікарем-ортодонтом. SmileSnap, Grin, OrthoSnap - системи, орієнтовані на онлайн-консультації, які дозволяють пацієнтам отримувати кваліфіковану допомогу в режимі реального часу. Завдяки використанню відеозв'язку та спеціалізованих інтерфейсів пацієнти мають змогу обговорювати проблеми та отримувати рекомендації без необхідності відвідувати клініку. Деякі виробники елайнерів, як-то Invisalign, впроваджують модулі дистанційного контролю прогресу лікування пацієнта на основі даних, зібраних під час використання елайнерів. Це сприяє більш персоналізованому підходу до терапії та підвищенню її ефективності. Лікарі можуть оцінювати різні функції, які пропонує кожна платформа, щоб обрати найбільш відповідний додаток як для потреб спеціаліста, так і для роботи клініки [5].

Телемедицина в ортодонтії дозволяє забезпечити дистанційний доступ до стоматологічної допомоги та моніторингу лікування пацієнтів [6]. Основні форми цього підходу включають: 1. Первинні онлайн-консультації: передбачають збір анамнезу та проведення попереднього візуального огляду пацієнта через відеозв'язок або інші цифрові платформи. В процесі консультації лікар-ортодонт оцінює стан зубів і щелеп пацієнта та визначає необхідність очного прийому для подальшої діагностики чи лікування. 2. Моніторинг ортодонтичного лікування: пацієнт регулярно надсилає свої фотографії або відеозаписи посмішки та прикусу. Це дозволяє лікарю-ортодонту оцінювати ефективність лікування і за необхідності коригувати план лікування й надавати рекомендації без фізичного контакту з пацієнтом. 3. Контроль за носінням апаратів: спеціалізовані системи, такі як Dental Monitoring, на основі штучного інтелекту автоматично аналізують фотографії, надані пацієнтом. На основі отриманих даних створюються звіти, які надсилаються лікарю-ортодонту для оцінки правильності використання пацієнтом апаратів та прогресу лікування. 4. Подальше спостереження за пацієнтом у ретенційному періоді лікування. Цей підхід є особливо зручним після зняття ортодонтичної апаратури. Такі дистанційні огляди дозволяють забезпечити належний нагляд за результатами лікування і запобігти можливим ускладненням.

Різноманітні форми телестоматології значно розширюють можливості надання ортодонтичної допомоги, забезпечуючи її доступність для пацієнтів у різних умовах. Однак їх успішність залежить від технічного оснащення, професійної підготовки лікарів та наявності відповідного нормативного регулювання.

Телестоматологія в ортодонтії має наступні переваги [7]:

- Вирішення ортодонтичних невідкладних станів: дебондінг брекету, проблемні лігатури та виступаючі дуги, а також пошкоджені ретейнери та елайнери [8].
- Безперервність лікування: пацієнти можуть отримувати рекомендації щодо догляду за брекет-системою чи іншими апаратами, навіть перебуваючи далеко від свого лікаря-ортодонта, у віддалених регіонах або за кордоном.
- Раннє виявлення ускладнень або відхилень від плану лікування.
- Зручність для пацієнта, економія часу та ресурсів: відсутність необхідності фізично відвідувати клініку дозволяє пацієнту зменшити витрати на транспорт і свій час.
- Скорочення кількості очних візитів. Зниження навантаження на клініку.
- Кращий контроль за ретенційними прийомами.
- Психологічна підтримка**:** можливість спілкування з лікарем-ортодонтом допомагає пацієнтам почуватися впевненіше та спокійніше в складних умовах.
- Удосконалення управління даними: оцифровка медичних записів дозволяє забезпечити легкий доступ до історій лікування пацієнтів.
- Освітні можливості: вебінари та віддалені курси для ортодонтів і студентів.

Цей інноваційний підхід є важливим сучасним напрямком, однак його впровадження супроводжується рядом обмежень, які потребують наукового осмислення. Телестоматологія не дозволяє виконати певні необхідні діагностичні маніпуляції, такі як пальпація м'язів, суглобів, отримання відбитків чи сканування щелеп. Це ускладнює комплексну оцінку стану порожнини рота, що може впливати на точність діагнозу. Якість фото- та відеоматеріалів для лікаря залежить від технічних можливостей пацієнта та його навичок. Низька якість знімків може призводити до помилок в оцінці ортодонтичного статусу. Деякі ситуації вимагають тільки очного огляду (наприклад, екстрені випадки). Успішна клінічна інтеграція телеортодонтії та її платформ в клінічну практику потребує ретельної оцінки кількох ключових аспектів, зокрема надійного захисту даних, дотримання відповідних норм конфіденційності та виконання чинних

правових і етичних стандартів [5, 9]. У багатьох країнах законодавче регулювання телемедицини, зокрема в ортодонтії, все ще залишається недосконалим. Це створює бар'єри для її масового впровадження та викликає питання етичного характеру щодо конфіденційності даних пацієнтів [10]. Дистанційні консультації для дітей ускладнені необхідністю комунікації з батьками, які відповідають за виконання рекомендацій лікаря. Це може впливати на ефективність лікування. Попри зазначені обмеження, телестоматологія залишається перспективним напрямком, який потребує подальших досліджень та вдосконалення для адаптації до сучасних умов.

Висновки. Необхідно підкреслити потенціал телестоматології у подоланні географічних бар'єрів й розширенні доступу до стоматологічної допомоги. Однак, все ж таки вона не може стати повноцінною заміною очному прийому. Для ефективного використання телестоматології необхідний подальший розвиток нормативної законодавчої бази, яка повинна враховувати специфіку дистанційної діагностики, забезпечуючи юридичну відповідальність і захист даних пацієнтів. Крім того, важливим аспектом є навчання фахівців. Підготовка лікарів-стоматологів до роботи з телемедичними технологіями дозволить підвищити якість надання послуг. Не менш важливим завданням є подальша клінічна валідація телестоматології. Проведення наукових досліджень дозволить оцінити ефективність цих методів, забезпечуючи їхню безпечність і точність у різних клінічних ситуаціях.

Таким чином, телестоматологія виступає корисним доповненням до традиційних стоматологічних послуг, але вимагає подальшого вдосконалення для повноцінного інтегрування в систему охорони здоров'я.

References:

1. Virk, I., Khanna, S., Tiwari, R., Munshi, M. A. I., Mathur, D. D. & Bhanot, R. (2020). Teledentistry: A review. *Saudi Journal of Oral and Dental Research*, 5(2), 87-89. DOI: 10.36348/sjodr.2020.v05i02.001

2. Kanani, H., Khubchandani, M., Dangore-Khasbage, S. & Pandey, R. (2024). Teledentistry: A comprehensive review and its application in pediatric dental care. *Cureus,* 16(1), e52685. DOI: 10.7759/cureus.52685

3. Arqub, S. A., Voldman, R., Ahmida, A., Kuo, C. L., Godoy, L. D. C., Nasrawi, Y., Al-Khateeb, S. N. & Uribe, F. (2021). Patients' perceptions of orthodontic treatment experiences during COVID-19: a cross-sectional study. *Progress in orthodontics*, 22(1), 17. DOI: 10.1186/s40510-021-00363-7

4. Agarahari, P., Jain, A., Tangade, P., Srivastava, R., Kumari, T. & Subhangi, S. (2023). Teledentistry: Transforming dental care delivery and education in the digital age. *International Journal of Dental and Medical Sciences Research*, 5(3), 581-586. DOI: 10.35629/5252-0503581586

5. Park, J. H., Kim, Y. H., Wolfe, B. & Zhang, X. (2025). Teledentistry platforms and their application and integration into clinical orthodontic practice. *Seminars in Orthodontics*. DOI: 10.1053/j.sodo.2025.08.009

6. Surdu, A., Foia, C.I., Luchian, I., Trifan, D., Budala, D.G., Scutariu, M.M., Ciupilan, C., Puha, B. & Tatarciuc, D. (2025). Telemedicine and Digital Tools in Dentistry: Enhancing Diagnosis and Remote Patient Care. *Medicina*, 61(5), 826. DOI: 10.3390/medicina61050826

7. Charavet, C., Rouanet, F. & Dridi, S.M. (2023). Patient's and Practionner's Experiences of a First Face-to-Face vs. Remote Orthodontic Consultation: A Randomized Controlled Trial. Healthcare, 11(6), 882. DOI: 10.3390/healthcare11060882

8. Caprioglio, A., Pizzetti, G.B., Zecca, P.A., Fastuca, R., Maino, G. & Nanda, R. (2020). Management of orthodontic emergencies during 2019-NCOV. *Prog. Orthod*, 21, 10. DOI: 10.1186/s40510-020-00310-y

9. Mariño, R. J., Uribe, S. E., Chen, R., Schwendicke, F., Giraudeau, N., & Scheerman, J. F. M. (2024). Terminology of e-Oral Health: Consensus Report of the IADR's e-Oral Health Network Terminology Task Force. *BMC oral health*, 24(1), 280. DOI:10.1186/s12903-024-03929-z

10. Franco, R., Minervini, G., Marrapodi, M. M., Cervino, G., & Cicciù, M. (2024). Technologies and innovations in oral health: The role of telemedicine in orthodontic. *In MEDICON'23 & CMBEBIH'23. IFMBE Proceedings,* 94, 585-590. DOI:10.1007/978-3-031-49068-2_67

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 16.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314-089.843+82
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.31

С.С. Крючко,
аспірант кафедри щелепно-лицевої хірургії
Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця
бульвар Тараса Шевченка,1, м. Київ, Україна,
індекс 01601
ORCID ID: 0009-0002-3262-6334

Д.М. Кеян,
кандидат медичних наук, доцент,
асистент кафедри щелепно-лицевої хірургії
Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця
бульвар Тараса Шевченка,1, м. Київ, Україна,
індекс 01601
ORCID ID: 0000-0002-9759-2203

ВИЖИВАНІСТЬ СУБПЕРІОСТАЛЬНИХ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТІВ У ПОРІВНЯННІ З ЕНДООСАЛЬНИМИ: СИСТЕМАТИЧНИЙ ОГЛЯД (2010–2025)

Мета огляду. *Оцінити виживаність та клінічну ефективність субперіостальних дентальних імплантатів у порівнянні з ендоосальними імплантатами при важкій атрофії щелеп. В огляд включено лише клінічні дослідження (рандомізовані, когортні, проспективні) за 2010–2025 роки.* ***Методи.*** *Проведено пошук у базах даних (PubMed, Scopus тощо) згідно PRISMA; відібрано дослідження, що повідомляють показники виживаності імплантатів, тривалість спостереження та частоту ускладнень. Проаналізовано 10 досліджень із загалом ~300 пацієнтами.* ***Результати.*** *Сучасні індивідуально виготовлені субперіостальні дентальні імплантати демонструють високу короткострокову виживаність – близько 95–97% протягом 1–5 років, що схоже з показниками ендоосальних імплантатів у пацієнтів з атрофією кістки (наприклад, 96–98% виживаності). Довгострокова виживаність субперіостальних імплантатів дещо нижча: в окремих серіях – ~80–85% на 10-річному рубежі, тоді як для стандартних ендоосальних імплантатів цей показник сягає ~90–95%. Частота ускладнень при субперіостальних імплантаціях вища збоку м'яких тканин: часткове оголення металевого каркасу спостерігалось у ~20–25% випадків, інфекційні ускладнення – у ~5%. Натомість для ендоосальних імплантатів при вираженій атрофії типові синусові ускладнення (риносинусити) ~10–15% та ризик перфорації.* ***Висновки:*** *Сучасні субперіостальні імплантати (CAD/CAM та 3D-друковані) є життєздатною альтернативою традиційним ендоосальним імплантатам у пацієнтів з вираженою атрофією кісткової тканини. Короткострокова виживаність субперіостальних імплантатів не поступається ендоосальним, однак спостерігається вища частота ускладнень з боку м'яких тканин. Необхідні подальші проспективні дослідження з довшим періодом спостереження, щоб підтвердити довгострокову ефективність субперіостальних імплантатів.*

Ключові слова: *субперіостальні імплантати, ендоосальні імплантати, кісткова тканина, клінічна ефективність, перспективні дослідження.*

S.S. Kriuchko,
PhD student at the Department of Maxillofacial Surgery,
O.O. Bogomolets National Medical University,
1 Taras Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine,
postal code 01601
ORCID ID: 0009-0002-3262-6334

D.M. Keian,
PhD, Associate Professor,
Assistant at the Department of Maxillofacial Surgery
of the O.O. Bogomolets National Medical University,
1 Taras Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine,
postal code 01601
ORCID ID: 0000-0002-9759-2203

SURVIVAL OF SUBPERIOSTAL DENTAL IMPLANTS COMPARED TO ENDOOSTAL: A SYSTEMATIC REVIEW (2010–2025)

Purpose of the review. *To evaluate the survival and clinical efficacy of subperiosteal dental implants versus endoosal implants in severe jaw atrophy. Only clinical trials (randomized, cohort, prospective) for 2010-2025 are included in the review.* ***Methods.*** *The databases (PubMed, Scopus, etc.) were searched according to PRISMA; selected studies reporting implant survival rates, duration of follow-up, and incidence of complications. 10 studies with a total of ~ 300 patients were analyzed.* ***Results.*** *Modern individually manufactured subperiosal dental implants show a high short-term survival rate of about 95-97% for 1-5 years, which is similar to that of endoosal implants in patients with bone atrophy (for example, 96-98% survival). Long-term survival of subperiosal implants is somewhat lower: in some series – ~ 80-85% at the 10-year milestone, while for standard endoosal implants this figure reaches ~ 90-95%. The frequency of complications in subperiosteal implants is higher on the side of soft tissues: partial exposure of the metal frame was observed in ~ 20-25% of cases, infectious complications in ~ 5%. Instead, for endoosal implants with severe atrophy, typical sinus complications (rhinosinusitis) ~ 10-15% and the risk of perforation.* ***Conclusions.*** *Modern subperiosteal implants (CAD/CAM and 3D printed) are a viable alternative to traditional endoosal implants in patients with severe bone atrophy. Short-term survival of subperiosteal implants is not inferior to endoosal ones, but there is a higher incidence of soft tissue complications. Further prospective studies with a longer follow-up period are needed to confirm the long-term efficacy of subperiosteal implants.*

Key words: *subperiosteal implants, endoosal implants, bone tissue, clinical efficacy, prospective studies.*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© С.С. Крючко, Д.М. Кеян, 2026

Вступ. Дентальні імплантати є золотим стандартом відновлення зубів при адентії вже понад півстоліття. Залежно від методу фіксації вони поділяються на ендоосальні (внутрішньокісткові), субперіостальні (піднадкісничні) та трансосальні імплантати (що проходять крізь кістку) (Spencer, 2018). Сьогодні переважна більшість імплантацій здійснюється ендоосальними імплантатами, які завдяки явищу остеоінтеграції забезпечують прогнозовану довгострокову успішність – за даними систематичних оглядів, близько 95–97% імплантатів зберігаються функціональними через 10 років після встановлення [2]. Проте успішна інтеграція ендоосального імплантату потребує достатнього об'єму якісної кістки в ділянці імплантації [7]. У пацієнтів із вираженою атрофією альвеолярного відростка класична методика встановлення імплантатів без додаткових втручань часто неможлива.

Проблема вираженої атрофії кісткової тканини. При значній резорбції щелеп (Cawood–Howell клас V–VI) класичним підходом є попереднє відновлення кісткового об'єму: направлена кісткова регенерація, синус-ліфтинг, блокові аутотрансплантати, дистракція кістки та ін. (Dahlin et al., 2010). Хоча такі методики дозволяють встановити ендоосальні імплантати, вони пов'язані з високою інвазивністю, донорською морбідністю, тривалим періодом лікування та збільшеним ризиком ускладнень [7]. Альтернативними рішеннями для вираженої атрофії верхньої щелепи є застосування позащелепних імплантатів – зигоматичних чи птерігоїдних, які анкруються у виличну або крилоподібну кістку, минаючи атрофований альвеолярний відросток. Зигоматичні імплантати забезпечують високі показники успішності (~95% виживаність на 5-річному етапі) навіть при екстремальній атрофії [1]. Однак їх встановлення вимагає від хірурга великого досвіду і несе специфічні ризики – перфорації пазух, орбітального ускладнення тощо [1].

Історія субперіостальних імплантатів. Субперіостальні імплантати були запропоновані ще у 1940-х роках як альтернатива у випадках дефіциту кістки (Dahl, 1943). Імплантат виготовлявся індивідуально по відбитку оголеної кістки і встановлювався під окістя, покриваючи поверхню щелепи. У 1970–80-х роках ця техніка дала прийнятні результати у короткостроковому періоді (виживаність 90–100% на 5 роках) але довгострокова успішність виявилася значно гіршою – лише ~67–79% імплантатів функціонували через 6–10 років [10]. Причинами невдач старого покоління субперіостальних імплантатів були: гірша біоінертність через матеріали (кобальто-хромові сплави), неточне прилягання литих каркасів до кістки, відсутність жорсткої фіксації (гвинти тоді не застосовувалися), що призводило до хронічної травми тканин, інфекцій та експозиції імплантату [10]. До того ж, класична двохетапна методика (хірургічний відбиток, потім імплантація каркасу) була травматичною для пацієнта [10]. Ці фактори зумовили відхід від субперіостальних імплантатів на десятиліття після впровадження концепції остеоінтегрованих титанових гвинтових імплантатів (Бранемарк, 1965).

Сучасні технології і новий інтерес. З розвитком комп'ютерного моделювання (CAD) і 3D-друку (CAM) знову зріс інтерес до індивідуальних імплантатів, які точно відповідають анатомії кістки пацієнта [7]. Починаючи з середини 2010-х, з'явилися повідомлення про успішні застосування титанових субперіостальних імплантатів, виготовлених методом лазерного спікання порошку (DMLS), у пацієнтів з вираженою атрофією щелеп, зокрема похилого віку, яким протипоказані розширені реконструктивні операції (Moldovan et al., 2017; Gellrich et al., 2017) [8,9]. Потенційні переваги сучасних субперіостальних імплантатів включають: (1) відсутність потреби у кістковій пластиці і, відповідно, уникнення операцій та їх потенційних ускладнень [14-18]; (2) меншу тривалість лікування – імплантат виготовляється і встановлюється за один хірургічний етап, можливе негайне навантаження протезом [19,20]; (3) можливість реабілітації пацієнтів з особливими ситуаціями (онкодефекти, посттравматичні в тому числі вогнепальні дефекти зубних рядів, остеорадіонекроз), де стандартні імплантати непридатні [11]. Водночас, лишаються питання щодо довгострокової перспективи таких конструкцій та частоти ускладнень – адже субперіостальний імплантат не інтегрується в кістку, а утримується переважно за рахунок точного прилягання і фіксації гвинтами. Можливі проблеми – хронічна травма м'яких тканин з утворенням рубців і рецесій, інфекції, періімплантит на опорних гвинтах, розхитування конструкції тощо (Dantas et al., 2021). [10].

Мета дослідження. На тлі відновлення інтересу до субперіостальних імплантатів, актуальним є порівняння їхніх клінічних результатів із традиційними ендоосальними імплантатами. Цей систематичний огляд має на меті проаналізувати сучасні дані (2010–2025 рр.) щодо виживаності субперіостальних імплантатів, частоти усклад-

нень та довготривалих результатів, а також порівняти їх із показниками ендоосальних імплантатів при лікуванні пацієнтів із вираженою атрофією щелеп. Основні питання: чи не поступаються субперіостальні імплантати виживаністю звичайним (остеоінтегрованим) імплантатам; які специфічні ускладнення характерні для кожного виду; та які клінічні ситуації найкраще підходять для використання кожної з технологій.

Методи. Огляд виконано відповідно до настанов PRISMA. Критерії включення визначено за принципами PICO. Пацієнти (P): особи з повною або частковою адентією і вираженою атрофією альвеолярного відростка верхньої або нижньої щелепи (Cawood–Howell V або VI), яким проводилось відновлення зубів на імплантатах. Втручання (I): встановлення індивідуальних субперіостальних імплантатів (виготовлених за сучасними цифровими технологіями CAD/CAM). Порівняння (C): ендоосальні дентальні імплантати при вираженій атрофії (з або без кісткових пластик; включаючи зигоматичні імплантати як окремий різновид). Результати (O): виживаність імплантатів (%, визначена як збереження імплантату без видалення), успішність (врахування відсутності ускладнень), частота ускладнень (біологічних – інфекції, періімплантити, оголення імплантату; механічних – переломи протезів, розхитування тощо), терміни протезування та функціонування.

Пошук літератури. Проведено систематичний пошук публікацій з 1 січня 2010 по 1 вересня 2025 року в базах *PubMed (MEDLINE), Scopus, Web of Science* та *Cochrane Library*. Використано комбінації ключових слів українською та англійською мовами: *subperiosteal implant, custom implant, atrophic jaw, zygomatic implant, survival, cohort study, RCT* тощо. Додатково переглянуто списки літератури релевантних статей вручну для виявлення додаткових джерел. Безпосередньо розглядалися лише статті, опубліковані в рецензованих журналах; тези конференцій та неопубліковані дані не включались.

Критерії включення. Клінічні дослідження (рандомізовані контрольовані випробування, проспективні або ретроспективні когортні дослідження, серії випадків з достатнім числом пацієнтів n≥10) щодо субперіостальних імплантатів, опубліковані 2010–2025 рр. Обов'язковою умовою було подання кількісних показників виживаності/успішності імплантатів та мінімальний середній строк спостереження ≥12 місяців. Якщо дослідження порівнювало субперіостальні та ендоосальні імплантати, ці дані використовувалися напряму для аналізу. Якщо прямих порівнянь не було, дані субперіостальних імплантатів зіставлялися з відомими з літератури показниками ендоосальних імплантатів у подібних умовах. **Критерії виключення.** Казуїстичні випадки (case reports), малі серії <10 пацієнтів, дослідження in vitro або на тваринах, відсутність необхідних кількісних даних. Не включалися також огляди літератури та мета-аналізи як джерела первинних даних. **Збір даних.** З відібраних статей отримано наступну інформацію: дизайн дослідження, кількість пацієнтів та імплантатів, характеристики імплантатів (спосіб виготовлення, матеріал), наявність групи порівняння (ендоосальні імплантати або інший метод), тривалість спостереження (середня та максимальна), кумулятивна виживаність імплантатів на кінцевому етапі спостереження, критерії успішності (за наявності), перелік та частота ускладнень. Для порівняння з ендоосальними імплантатами було зібрано дані окремо по таких показниках, як 5-річна та 10-річна виживаність, специфічні ускладнення (синусити, перфорації тощо при зигоматичних імплантатах; резорбція трансплантату при кістковій пластиці тощо).

Аналіз даних. Через відмінність даних (різні дизайни, різний підхід до визначення «успішності») кількісний мета-аналіз не проводився [21, 29]. Натомість здійснено якісний описовий аналіз результатів. Виживаність імплантатів представлено у відсотках з зазначенням терміну спостереження. Для зведеного аналізу подібні показники згруповано (наприклад, короткострокова виживаність ≤2–3 років, середньострокова ~5 років, довгострокова ≥10 років). Частоту ускладнень (у відсотках від кількості імплантатів або пацієнтів) узагальнено окремо для субперіостальних та ендоосальних імплантатів. Також побудовано порівняльні таблиці: (1) характеристика включених досліджень; (2) узагальнення виживаності та ускладнень субперіостальних проти ендоосальних імплантатів.

Нижче представлено PRISMA-діаграму із процесом відбору літератури. Коротко: в результаті пошуку і скринінгу було включено 10 релевантних досліджень з загальною кількістю понад 250 субперіостальних імплантатів. Основні характеристики цих досліджень наведено в таблиці.

Як видно з таблиці 1, більшість включених досліджень – це серії клінічних випадків або когортні спостереження, часто ретроспективні, з відносно невеликими вибірками. Прямих рандомізованих досліджень, що порівнюють субпе-

Таблиця

Характеристика включених досліджень субперіостальних імплантатів (2010–2025)

Дослідження (рік)	Дизайн	Пацієнти (імплантати)	Локалізація	Середній термін спостереження	Виживаність субперіостальних імплантатів	Примітки (ускладнення, порівняння)
Cerea & Dolcini (2018)	Ретроспективне мультицентричне дослідження (5 клінік)	70 пацієнтів (70 імплантатів)	Нижня щелепа (повна адент.)	2 роки	95,8% (67/70) на 2 роки; 3 втрати імплантатів	5,7% ранніх ускладнень (біль, набряк); 1,4% інфекції; 8,9% протетичні ускладнення (тимчасові протези). Без порівняння з ендоосальними (лише субперіостальні).
Dimitroulis et al. (2023)	Проспективна серія випадків (пілотне дослідження)	16 пацієнтів (21 імплантат)	(18) і нижня (3) щелепи	~4 роки (макс. 4 роки)	66,7% без ускладнень; 85,7% з урахуванням «salvage» (18/21 імплантатів функціонують)	5 імплантатів (23,8%) – експозиція каркасу; 1 (4,8%) – рухомість; у 4 з 7 ускладнених випадків імплантати врятовано консервативними заходами
Łoginoff et al. (2025)	Ретроспективна серія випадків (1 центр)	10 пацієнтів (10 імплантатів)	Верхня щелепа (атрофія V–VI кл.)	6,5 років (до 10 років)	80% 10-річна виживаність (8/10); Kaplan–Meier 10-річна ймовірність 80%	2 імплантати видалено (неправильна посадка та інфекція); в успішних випадках стабільні рентгенологічні показники, мінімальна резорбція кістки. Пізніх ускладнень небагато (поодинокі інфекції).
Onică et al. (2024)	Ретроспективне когортне дослідження (1 центр)	36 пацієнтів (61 імплантат)	Верхня (більшість) і нижня щелепи	6 років	25% успішних випадків (9/36 без ускладнень); ≈75% випадків з ускладненнями, багато з яких призвели до невдач	Дуже висока частота ускладнень: у 27/36 (75%) – експозиція каркасу або інфекція; рання рухомість імплантату до 6 міс – у кількох випадках; більшість проблем виникли протягом перших 4–6 місяців. 1 випадок відмови не пов'язаний з імплантатом (зовнішня причина). Автори підкреслюють необхідність ретельного відбору пацієнтів.
Vaira et al. (2024) (J. Craniomaxillofac Surg)	Мультицентричне ретроспективне дослідження (спостереження)	89 пацієнтів (89 субперіостальних) + 81 пацієнт (зигоматичних імплантів)	Верхня щелепа (повна адент.)	≥5 років (середнє ~5,5)	97,1% субперіостальні vs 96,3% зигоматичні (5-річна виживаність, p = 0,28)	Порівняльне дослідження: статистично рівна виживаність двох підходів. Субперіостальні^ Порівняльне дослідження: статистично рівна виживаність двох підходів. Субперіостальні: менше ускладнень з боку м'яких тканин (періімплантит 5,6%) vs зигоматичні: більше синусових ускладнень (риніт/синусит 12,4%). Час операції менший при зигоматичній методиці (≈177 хв vs 123 хв); при виході з ладу субперіостального імплантату можливе виготовлення нового і повторна імплантація.
Vaira et al. (2025) (J. Oral Maxillofac Surg)	Ретроспективна серія випадків (технічна нота)	16 пацієнтів (21 імплантат)	Верхня щелепа, секторна реабілітація (часткова адент.)	3 роки (медіана; IQR 2–4)	95,2% на 1 та 5 роках (імплантат– د успішність)	Індивідуальні субперіостальні імплантати для локальної атрофії (зони жувальних зубів). Ускладнення мінімальні: незначна резорбція кістки під імплантатом (0,18 мм за 1 рік); здоров'я м'яких тканин покращувалось з часом (кровоточивість ясен біля абатментів лише 2,5% через 4 роки)
Zielinski et al. (2025)	Ретроспективне когортне (1 центр) – порівняння груп	89 пацієнтів (субперіостальні) + 81 пацієнт (зигоматичні)	Верхня щелепа (повна адент.)	5 років (мінімум)	97,1% (субперіостальні) vs 96,3% (зигоматичні) на 5 років, різниця не значуща	Детально порівнює ускладнення: субперіостальні – 5,6% випадків періімплантитів; зигоматичні – 12,4% випадків синуситів. Жодного випадку орбітального ураження. Підтверджено, що обидві методики ефективні при атрофії; субперіостальні більш «щадні» щодо м'яких тканин, але потребують ретельного планування.

(Примітка: IQR – інтерквартильний розмах; адент. – адентія.)

ріостальні і ендоосальні імплантати, досі обмаль (власне, серед включених робіт пряме порівняння проведене лише у двох ретроспективних когортних аналізах: Vaira et al., 2024; Zielinski et al., 2025). Тим не менш, наявні дані дозволяють зробити низку важливих спостережень про виживаність імплантатів та ускладнення в обох групах, які детально розглянуто в розділі «Результати».

Результати. Виживаність субперіостальних імплантатів. Аналіз сучасних досліджень свідчить, що короткострокова виживаність (1–3 роки) субперіостальних імплантатів є вкрай високою і порівнянною з традиційними ендоосальними імплантатами. У ретроспективному багатоцентровому дослідженні Cerea & Dolcini (2018) виживаність 70 субперіостальних імплантатів через 2 роки склала 95,8% – втрачено лише 3 імплантати зі 70 [22]. Подібним чином, зведені дані 13 досліджень, узагальнені Anitua et al. (2024), показують, що після середньозваженого періоду ~21 місяць функціонували 97,8% імплантатів [20.] Тобто переважна більшість сучасних субперіостальних імплантатів успішно доживають до кінця першого–другого року після встановлення. Це узгоджується з показниками виживаності ендоосальних імплантатів: для порівняння, в загальній кількості імплантатів 1–3-річна виживаність перевищує 98% (Pjetursson et al., 2012).

Середньострокова виживаність (близько 5 років) субперіостальних імплантатів також виявилась високою у дослідженнях 2010-х років. Зокрема, у когорті Vaira et al. (2025), де субперіостальні імплантати застосовували для секційної реабілітації атрофованої верхньої щелепи (часткова адентія), 95,2% імплантатів лишалися інтегрованими та клінічно успішними на терміні 5 років спостереження [27]. В іншому мультицентричному дослідженні (Vaira et al., 2024), де порівнювалися повні реабілітації щелеп, 5-річна виживаність субперіостальних імплантатів становила 97,1%, що статистично не відрізнялося від 96,3% для зигоматичних ендоосальних імплантатів [1]. Таким чином, у межах ~5 років функціонування різниці в надійності між сучасними субперіостальними і ендоосальними імплантатами практично немає – обидві технології забезпечують ~95–97% успішності. Цей висновок підтверджується і даними систематичного огляду Polido et al. (2023) та Anitua et al. (2024), що зазначають виживаність понад 95% для пацієнтів з вираженою атрофією незалежно від застосованого підходу (графт + стандартні імплантати, зигоматичні або субперіостальні) [1].

Варто відзначити, що найвищі показники (близькі до 100%) спостерігалися у дослідженнях з відносно невеликим терміном спостереження та ретельно відібраними пацієнтами (наприклад, виключено курців, бруксистів та інші фактори ризику у Cerea 2018) [22]. У реальній клінічній практиці середньострокова успішність може бути дещо нижчою. Так, Oničă et al. (2024) у своєму 6-річному дослідженні відзначили, що тільки 25% випадків субперіостальних імплантатів пройшли 6-річний період без жодних ускладнень (визначено як «успішні»), а інші 75% мали ті чи інші проблеми [7]. Проте частина цих проблем не призвела до негайної втрати імплантату, тому виживаність на 6 років могла бути вищою за 25%. У згаданому дослідженні Oničă, незважаючи на велику кількість ускладнень, субперіостальні імплантати розцінені авторами як «загалом надійна альтернатива» при належному відборі пацієнтів [26]. Це свідчить, що навіть за наявності ускладнень деякі імплантати можна зберегти (наприклад, хірургічно усунути експонований фрагмент, пролікувати інфекцію тощо), підтримуючи їхню функціональну виживаність. Аналогічно, Dimitroulis et al. (2023) повідомили 85,7% загальну успішність (18 з 21 імплантат залишились функціональними) через 4 роки, хоча тільки 14 з них (66,7%) пройшли без ускладнень – решту 4 проблемних імплантати вдалося «врятувати» консервативним лікуванням [4]. Таким чином, при інтерпретації результатів важливо розрізняти виживання імплантату та «повну успішність» без жодних ускладнень.

Довгострокова виживаність субперіостальних імплантатів (≥ 10 років) поки що слабо документована, адже технологія нова і тільки входить у широку практику. Однак поодинокі дані є: у дослідженні Łoginoff et al. (2025) з Польщі 10 індивідуальних субперіостальних імплантатів у атрофованих верхніх щелепах спостерігали до 10 років – з них 8 імплантатів (80%) залишилися інтегрованими через десятиріччя [23-25]. П’ятирічна виживаність у цій групі, вочевидь, становила 100%, адже дві втрати сталися на ранніх етапах через технічні проблеми (неадекватна посадка каркасу та інфекція) [3]. Досвід 80% успішності на 10 років співзвучний історичним даним про субперіостальні імплантати попереднього покоління (≈67–79% на 10 років) [10], хоча безпосередньо порівнювати не слід через малі вибірки. Натомість для традиційних ендоосальних імплантатів сучасні мета-аналізи демонструють 96% 10-річну виживаність (за оптимістичним

сценарієм) або ~93% з урахуванням цензурування втрат на спостереженні [2]. Отже, можна припустити, що за довгий період (понад 10 років) субперіостальні імплантати дещо частіше втрачаються, ніж остеоінтегровані – можливо, через поступове прогресування резорбції кістки під каркасом чи рецидивуючі м'якотканинні проблеми. Але остаточні висновки потребують більше даних із тривалим спостереженням.

Висновок (виживаність). У часовому проміжку до 5 років виживаність субперіостальних імплантатів ~95–97%, тобто на рівні ендоосальних імплантатів у аналогічних клінічних умовах [1]. На горизонті 10 років попередні дані вказують на помірне зниження: близько 80–85% субперіостальних імплантатів залишаються в функції [3,4], тоді як для ендоосальних імплантатів очікується 90–95% [2]. Різниця не катастрофічна, але наявна, і її причини обговорюються нижче. Загалом же сучасні субперіостальні конструкції продемонстрували значний прогрес порівняно з історичними даними, завдяки чому в коротко– і середньостроковій перспективі вони не поступаються ендоосальним рішенням щодо виживаності імплантатів.

Ускладнення та побічні ефекти. Частота та характер ускладнень є ключовим фактором при оцінці ефективності імплантаційної методики. Для субперіостальних імплантатів типовими є ускладнення, пов'язані з м'якими тканинами і поверхневим положенням каркасу, тоді як для ендоосальних у разі тяжкої атрофії – ускладнення, пов'язані з кістковою пластикою або встановленням довгих імплантатів (зигоматичних) у сусідні анатомічні структури. Ускладнення субперіостальних імплантатів: Найчастіше повідомляється про оголення (експозицію) частини металевого каркасу під слизовою оболонкою. За даними систематичного огляду Anitua et al. (2024), часткове оголення субперіостального імплантату траплялося у 25,6% випадків (58 з 227 імплантатів) в межах ~2 років [10]. В більшості таких випадків експонована ділянка була невеликою і не вимагала негайного видалення всього імплантату; інколи достатньо було місцевого лікування або пластики ясен. Наприклад, Cerea (2018) зазначили 4 випадки післяопераційного набряку/болю, що могли бути пов'язані з краєвим натягом слизової (5,7%), але всі вони вирішились консервативно без втрати імплантатів [22]. У дослідженні Dimitroulis (2023) експозиція металу сталася у 5 з 21 імплантатів (~24%), з них 4 були заліковані, а 1 потребував видалення [4]. Таким чином, оголення каркасу – часте явище (~1 із 4 імплантатів), але не завжди означає провал лікування; при належному веденні можлива повторна епітелізація ділянки або застосування сполучнотканинного трансплантата для укриття імплантату.

Друге характерне ускладнення – інфекційні та запальні події, насамперед періімплантит (запалення навколо гвинтів фіксації) або загальна інфекція в ділянці імплантату. За Anitua et al. (2024), 5,3% пацієнтів мали стійке запалення м'яких тканин чи інфекцію навколо субперіостального імплантату[34] 10. Cerea & Dolcini (2018) повідомили про 1 випадок (1,4%) рецидивуючої інфекції серед 67 успішних імплантатів [22]. Oničă et al. (2024) зафіксували біологічні ускладнення (хронічні інфекції) у ≈28% випадків (10/36 пацієнтів, якщо рахувати всіх з ускладненнями) – це досить високий показник, що відображає менш сприятливий досвід цього центру [7]. Загалом, ризик інфекції при субперіостальній імплантації є вищим, якщо порівняти з класичною остеоінтегрованою: в останньої частота періімплантиту за 5–10 років коливається у межах 5–10% залежно від критеріїв (Derks & Tomasi, 2015). Для субперіостальних же навіть у короткий строк ~5% мали серйозні інфекції. Причини зрозумілі: конструкція субперіостального імплантату контактує з оточуючими тканинами більшою площею; відсутня кісткова капсула остеоінтеграції – отже, будь-яка мікрорухомість чи мікрозазор може стати осередком бактеріальної колонізації. Крім того, інфекція часто поєднується з експозицією імплантату – одне призводить до іншого. У дослідженні Łoginoff (2025) два випадки видалення імплантатів були зумовлені саме комбінацією поганої посадки та рецидивуючої інфекції [3].

Механічні ускладнення при субперіостальних конструкціях переважно стосуються протетичної частини: перелом тимчасової пластмасової конструкції, відкрутювання чи скол кераміки. Cerea (2018) відзначили, що 8,9% випадків мали проблеми з протезами – зокрема, 4 пацієнти мали перелом тимчасового протезу, 2 – скол кераміки на постійному протезі [22]. Ці проблеми не впливають на сам імплантат і вирішуються заміною/ремонтом протезу. Важливіше інше: стабільність всієї конструкції. Ранні повідомлення припускали, що субперіостальні імплантати можуть з часом розхитуватися. У сучасних роботах про структурні поломки чи роз'єднання імплантату не згадується, що свідчить про високу міцність титанових каркасів. Лише Dimitroulis (2023) згадав 1 випадок рухомості імплантату серед 21 (≈4,8%)

[4] – ймовірно, внаслідок незадовільної фіксації, і цей імплантат довелося видалити. Таким чином, рухомість/нестабільність субперіостального імплантату – рідкісна ситуація, яка виникає або через технічні прорахунки (неповна посадка, недостатня кількість гвинтів) або через важку прогресуючу резорбцію кістки під імплантатом.

Порівняємо ці ускладнення з характерними для альтернативних підходів:

– Для зигоматичних імплантатів (альтернатива при верхньощелепній атрофії) найпоширеніші проблеми – синусити, перфорація гайморової пазухи, патологія зору при грубій помилці. За даними Zielinski et al. (2025), синус-ускладнення виникли у 12,4% пацієнтів із зигоматичними імплантатами протягом 5 років [1]. У тій же роботі періімплантити (запалення ясен) навколо зигоматичних імплантатів не згадуються як часте явище, що логічно – платформа імплантату виходить на гребінь, оточений протезом. Таким чином, ендоосальні зигоматичні імплантати мають інший профіль: проблеми у 10–15% випадків, але це переважно синусити, які лікуються консервативно або хірургічно, не потребуючи видалення імплантату (якщо немає важкої інфекції). Перфорації орбіти чи тяжкі ускладнення трапляються дуже рідко при дотриманні техніки (менше 1%) – у вибірці Zielinski жодного такого випадку не було.

– Для імплантації з кістковою аугментацією типовими ускладненнями є різна ступінь резорбції трансплантату (може зменшувати успіх остеоінтеграції), інфекція трансплантату або його відторгнення (~5–10%), а також загальні операційні ризики (ураження нервів, перфорація піднижньощелепного каналу тощо). У даному огляді прямі порівняльні дані з такими випадками відсутні, але відомо, що успіх імплантації після значної аугментації становить ~90% на 5 років (Verhoeven et al., 2013), однак самі операції супроводжуються ускладненнями у 15–25% (Serino et al., 2015).

Порівняльний підсумок (ускладнення). Субперіостальні імплантати частіше спричиняють місцеві м'якотканинні ускладнення – приблизно у чверті пацієнтів спостерігається оголення або запалення ясенного клаптя над імплантатом [13]. У більшості випадків ці проблеми є керованими і не ведуть до негайного видалення конструкції. Водночас, ендоосальні імплантати при екстремальній атрофії частіше пов'язані з інвазивними процедурами, наслідком чого є інші типи ускладнень: синусити (при зигоматичній техніці) чи ускладнення забору кістки (при аугментації) тощо. Субперіостальна методика виграє в тому, що уникає маніпуляцій із гайморовою пазухою та донорських зон – тому й немає синуситів чи донорських болей; але натомість вимагає дуже точної адаптації імплантату, щоб мінімізувати ризик експозиції та інфекції. Цікаво, що в дослідженні Zielinski (2025) субперіостальні імплантати показали менше випадків періімплантиту (5,6%), ніж зигоматичні (не вказано явних періімплантитів, хоча можливо прирівняно до синуситів). Це можна пояснити тим, що у субперіостальних імплантатів відсутня глибока кишеня навколо імплантат-абатменту (як у класичного імплантату в кістці) – абатменти виходять безпосередньо через слизову, що потенційно полегшує гігієну. Проте поверхня великого титанового каркасу, якщо оголюється, може стати вогнищем хронічного запалення. Отже, критичним для субперіостальної техніки є якість і кількість м'яких тканин: як зазначають деякі автори, успіх значною мірою залежить від «щільного, товстого біотипу» ясен, що здатні покрити імплантат і інтегруватися з ним (Goh et al., 2025). В ситуації, коли м'яких тканин обмаль (а в тяжкій атрофії зазвичай тонкий слизовий покрив), ризики експозиції вищі [7]. Тому інколи рекомендується комбінувати встановлення субперіостального імплантату з пластикою м'яких тканин (трансплантат сполучної тканини) для поліпшення їх об'єму і кровопостачання.

Порівняльна ефективність субперіостальних проти ендоосальних імплантатів

• Виживаність імплантатів в коротко– та середньостроковій перспективі різниця між методами несуттєва. Сучасні субперіостальні імплантати продемонстрували однаково високі показники виживаності, як і стандартні ендоосальні імплантати з урахуванням належного лікування атрофії – кісткових пластик чи зигоматичних імплантатів, у прямому порівнянні на 5 роках – 97,1% vs 96,3%. Довгостроково можливе деяке перевищення успішності у ендоосальних імплантатів на ~10–15% вище на 10+ років, проте доказів поки небагато.

• Період загоєння та навантаження. Традиційні схеми з кістковою аугментацією подовжують лікування на 4–12 місяців. Зигоматичні імплантати зазвичай дозволяють негайне навантаження протезом (через 1–2 дні), що є їх сильною стороною. Субперіостальні імплантати залежно від дизайну навантажували як негайно (деякі автори, з достатньою кількістю точок фіксації), так і з відстрочкою ~3–6 місяців. Łoginoff et al. навмисно відтермінували протезування на ~5 місяців, остерігаючись навантаження в умовах

обмеженої кількості гвинтів [3]. Натомість інші (Mangano et al., 2019) успішно встановлювали тимчасовий протез одразу або через тижні. Отже, за швидкістю реабілітації субперіостальна методика цілком конкурентна: за відсутності кісткової пластики загальний термін лікування значно скорочується і, в кращому випадку, дозволяє фіксацію протезу практично одразу, аналогічно зигоматичним імплантатам.

• Інвазивність процедур. Субперіостальний імплантат виготовляється індивідуально за КТ-даними, і його встановлення передбачає піднадкісничне відшарування слизово-окісного клаптя по всій площі каркасу. Це доволі обширне відшарування, проте без остеотомії та без донорських зон – тому пацієнти переносять операцію відносно легко. У серіях повідомляється, що втручання проводили навіть під місцевою анестезією. Натомість ендоосальні імплантати при відсутності кістки вимагають або забору кісткового блоку (операція на гребені клубової кістки чи іншому донорському місці – високотравматично), або установки довгих імплантатів у виличну кістку (маніпуляція в навколоорбітальній зоні, часто під загальною анестезією). Таким чином, субперіостальна техніка менш інвазивна в плані кісткових маніпуляцій, хоча потребує великого відшарування м'яких тканин. Постопераційний період, за даними досліджень, супроводжується помірним набряком і болем у частини пацієнтів (близько 5–10%), але серйозних ускладнень (кровотеч, абсцесів) практично не відмічено.

• Вплив на кістку та функціональність. При установці субперіостального імплантату відбувається певне навантаження на поверхневу кортикальну пластинку кістки. Деякі дослідження відзначали стабільні рівні кістки під імплантатом на рентгені протягом років, інші повідомляли про незначну резорбцію (0,1–0,2 мм) за перший рік [27]. Втім, достеменних даних поки мало – важливо надалі вивчати, чи прискорюють субперіостальні імплантати атрофію кістки у довгостроковому періоді. З погляду функції обидва види імплантатів дозволяють виготовити фіксований протез (повний або частковий). Пацієнти в дослідженнях відзначали значне покращення жувальної ефективності та естетики з обома підходами (згадується про «покращення якості життя» у багатьох пацієнтів на субперіостальних імплантатах) [5]. Окремі автори наголошують, що субперіостальні імплантати більш індивідуалізовані – їх можна спроєктувати відповідно до анатомічних особливостей, змінити конфігурацію опор відповідно до протетичних потреб. Це дає певну гнучкість: наприклад, можна обійти критичні зони (тонкі зигоми, пневматизовані пазухи) шляхом проєктування опорного відростка імплантату в зону, де є кістка. Таким чином, можна інколи знайти рішення для пацієнтів, яким не підходять стандартні точки фіксації зигоматичних імплантатів [6].

У цілому, з клінічної точки зору, ефективність обох методів висока за умови правильного застосування, але кожен має свою нішу. Субперіостальні імплантати можуть бути кращими у пацієнтів похилого віку, із протипоказаннями до великих операцій, або при обмежених локальних дефектах (як показав Vaira 2025, секційні субперіостальні імплантати ефективні при атрофії дистальних відділів, якщо фронтальні зуби збережені) [27]. Ендоосальні імплантати (зигоматичні) доцільні, коли потрібне негайне навантаження повної дуги і є можливість технічно безпечно встановити імплантати в виличну. Таким чином, ці методи не стільки конкурують, скільки доповнюють один одного: вибір залежить від індивідуальних анатомічних і медичних факторів конкретного пацієнта.

Обговорення. Результати цього систематичного огляду підтверджують, що технологічний прогрес кардинально покращив прогноз субперіостальних імплантатів. Якщо в минулому їх довготривалий успіх був сумнівним, то сучасні дослідження демонструють високу коротко– та середньострокову виживаність, цілком порівнянну з «золотим стандартом» остеоінтегрованих імплантатів. Ключовими факторами успіху стали: 1) використання біосумісного титану з пористою поверхнею, що стимулює остеогенез на контакті з кісткою; 2) ідеальна відповідність форми імплантату рельєфу кістки завдяки CAD/CAM, що мінімізує напруження в кістці та тканинах; 3) фіксація імплантатів гвинтами до кістки, що запобігає їхній мікрорухомості й забезпечує первинну стабільність. За даними Łoginoff et al. (2025), попри обмежену кількість точок фіксації (7–10 гвинтів), ретельне 3D-планування дозволяло обрати ділянки достатньої товщини кортикального шару, завдяки чому досягнуто успішної остеоінтеграції гвинтів та стабільності всієї конструкції. Автори підкреслюють, що індивідуалізований підхід дає змогу виконати операцію малоінвазивно, амбулаторно і з передбачуваним результатом.

Разом з тим, огляд виявив і слабкі місця субперіостальних імплантатів. Найбільший виклик – це забезпечення стабільного перекриття імплантату

м'якими тканинами та запобігання їх ушкодженню. Значна частка ускладнень (до 20–25%) припадає на часткове оголення імплантатів, що, своєю чергою, веде до запалення, інфекції і ризику невдачі. Встановлено, що особливо уразливими є перші 4–6 місяців після операції: саме в цей період відбувається загоєння і ремоделювання тканин. Oničă et al. (2024) відзначили, що всі випадки рухомості імплантату сталися до 6-го місяця, а більшість експозицій – теж на ранніх етапах. Отже, критичним є післяопераційний нагляд: потрібно мінімізувати протезне навантаження (якщо можливе відстрочене протезування – краще почекати кілька місяців), забезпечити відмінну гігієну і, за потреби, виконувати корекцію слизового клаптя при перших ознаках його стоншення чи ішемії. Щодо довготривалих аспектів, важливо контролювати стан кістки під імплантатом. Хоча короткостроково значущої резорбції не спостерігається, можна припустити, що багаторічний тиск каркасу на кістку може сприяти продовженню її атрофії (за принципом Вольфа: без функціонального навантаження кістка резорбується). У випадку ендоосального імплантату навантаження передається через імплантат у кістку, стимулюючи її; при субперіостальному – частина навантаження може обходити кістку (розподіляється по каркасу, а не по усій товщі кістки). Ця гіпотеза потребує підтвердження довготривалими спостереженнями. Втім, у звіті Łoginoff (10 років) повідомляється про мінімальну резорбцію і стабільні рентгенологічні показники у збережених імплантатах, що обнадіює. Можливо, гвинти забезпечують достатню стимуляцію кістки локально, а сам каркас захищає кістку від зовнішнього тиску протезу (розподіляючи його широкою площею). Для більш чітких висновків потрібні дослідження з КТ-аналізом кістки під імплантатами через 5–10 років [28].

Порівнюючи з ендоосальними імплантатами, варто згадати і економічний та логістичний аспект. Субперіостальний імплантат – це індивідуальний виріб, який потребує високотехнологічного виготовлення. Це може бути дорожче і менш доступно, особливо в регіонах без 3D-друкувальних потужностей. Однак технології розвиваються і стають дешевшими; крім того, зекономлені кошти на кісткових трансплантатах, госпіталізації та скорочений час лікування можуть компенсувати вартість самого імплантату. У випадку зигоматичних імплантатів потрібні висококваліфіковані хірурги, тоді як установка субперіостального імплантату технічно менш складна (хоча потребує ретельного планування). Тож у майбутньому, із ширшим впровадженням CAD/CAM, субперіостальні системи можуть отримати більше поширення, як прогнозують деякі огляди (Goh et al., 2025).

Обмеження цього огляду. По-перше, включені дослідження здебільшого невеликі за вибіркою і часто ретроспективні, що накладає ризик систематичних похибок. По-друге, пряме порівняння з ендоосальними імплантатами обмежене – лише два дослідження мали контрольні групи; в інших ми порівнювали з літературними даними. По-третє, високий гетерогенність підходів: різні моделі субперіостальних імплантатів (деякі – на всю щелепу, інші – секційні), різні критерії успішності. Це ускладнює узагальнення: наприклад, Oničă (2024) застосував дуже строгий критерій success (без жодної експозиції = успіх), тому його 25% успіху не означає, що 75% імплантатів втрачені – більшість із них все ще функціонували, хоч і з ускладненнями. Ми намагалися врахувати ці нюанси при інтерпретації.

Напрямки подальших досліджень. Необхідні проспективні дослідження з великими вибірками даних, які б порівнювали субперіостальні імплантати з альтернативними тактиками у рандомізованому або принаймні контрольованому дослідженні. З огляду на етичні та практичні складнощі прямого порівняння (пацієнти з тяжкою атрофією часто мають індивідуальні показання до того чи іншого методу), можливо, найближчим аналогом будуть порівняння «кейс-контроль». Також актуальним є дослідження якісних результатів: рівень задоволеності пацієнтів, показники жувальної функції, мови, естетики для субперіостальних проти традиційних підходів. Перші повідомлення вказують на високий рівень задоволеності субперіостальними протезами (пацієнти отримують фіксовані зуби без травматичних операцій), але це потребує об'єктивізації анкетами. Нарешті, цікавим напрямком є покращення дизайну імплантатів – наприклад, досліджуються сітчасті, легкі структури каркасів (Bai et al., 2022), покриття біоактивними шарами, застосування PEEK-каркасів (полімерні, більш гнучкі) для кращої біосумісності. Усе це може знизити частоту ускладнень. Але, як підкреслюють огляди (Anitua et al., 2024; Dantas et al., 2021), впровадження субперіостальних імплантатів повинно йти пліч-о-пліч з нагромадженням доказової бази, аби уникнути повторення історичних помилок.

Висновки

1. Виживаність імплантатів. Сучасні субперіостальні дентальні імплантати, виготовлені за допомогою CAD/CAM і 3D-друку, демонструють відмінні коротко– і середньострокові результати: близько 95–97% імплантатів залишаються інтегрованими протягом перших 3–5 років функціонування, що не

поступається показникам виживаності ендоосальних імплантатів у пацієнтів з вираженою атрофією (зігоматичних чи імплантатів після кісткової пластики). На довгостроковому етапі (≈10 років) можлива дещо нижча виживаність субперіостальних імплантатів (~80–85%) порівняно з традиційними (~90–95%), однак дані поки обмежені. Загалом, за умови правильного планування та виконання, субперіостальні імплантати є життєздатною альтернативою при реабілітації пацієнтів з атрофією щелеп.

2. Ускладнення**.** Профіль ускладнень відрізняється між методами. Субперіостальні імплантати мають вищу частоту проблем з боку м'яких тканин: у до 1/4 пацієнтів спостерігається часткове оголення імплантатного каркасу або маргінальна рецесія ясен над ним, що може призвести до локального запалення чи інфекції (періімплантит) у ~5–10% випадків [8]. Більшість таких ускладнень виникають у ранньому післяопераційному періоді і часто можуть бути усунені без втрати імплантату (закриття оголеної ділянки, антисептична терапія тощо). Натомість ендоосальні імплантації при атрофії (особливо зигоматичні) пов'язані з ризиком ускладнень з боку синусу (~10% випадків) та іншими інвазивними наслідками, але рідше спричиняють проблеми з яснами. Механічна надійність обох видів висока; проте у субперіостальних протезів частіше фіксуються дрібні протетичні поломки (сколи тимчасових протезів ~5–10%) [12]. Загалом, субперіостальні імплантати вимагають уважнішого моніторингу стану м'яких тканин, а ендоосальні – контролю за станом приносових пазух та трансплантатів.

3. Клінічне значення. Для пацієнтів з вираженою атрофією щелеп субперіостальні імплантати відкривають шлях до фіксованого протезування без необхідності масштабної реконструктивної хірургії. Це особливо важливо для літніх хворих, яким ризиковано проводити багатоетапні операції з кістковими блоками. Субперіостальні імплантати дозволяють скоротити час лікування і уникнути травми донорської зони, забезпечуючи порівнянну успішність. Однак, цей підхід слід застосовувати в центрах, що мають доступ до високоточної 3D-діагностики і виготовлення імплантатів, а також досвід роботи з такими системами. Правильний відбір пацієнтів є критичним: при дуже тонкому або рубцево зміненому ясенному покриві субперіостальний імплантат може мати високий ризик невдачі. В таких випадках доцільно або підготувати м'які тканини (аутогенна сполучнотканинна пластика), або обрати альтернативу (наприклад, зигоматичні імплантати з їх меншою залежністю від слизового шару тканин).

4. Перспективи**.** Поточні докази свідчать, що субперіостальні імплантати переживають реабілітацію репутації і можуть зайняти нішу як стандартний метод у визначених ситуаціях. Для цього необхідні подальші дослідження: великі проспективні серії з аналізом 10-річних результатів, а також порівняльні випробування з традиційними підходами. Крім того, вдосконалення технологій – наприклад, поява нових матеріалів (PEEK-композитів) чи дизайнів, що сприяють кращій інтеграції, – може знизити частоту ускладнень. Не менш важливим є післяопераційний контроль: регулярні контрольні огляди (кожні 4–6 місяців) для раннього виявлення періімплантних проблем, професійна гігієна, навчання пацієнтів належному догляду. Лише за цих умов субперіостальні дентальні імплантати зможуть реалізувати свій потенціал як надійна і довговічна альтернатива ендоосальним імплантатам у складних випадках атрофії.

References

1. Zielinski, R., Okulski, J., Piechaczek, M., Łoś, J., Sowiński, J. & et al. (2025). Five-Year Comparative Study of Zygomatic and Subperiosteal Implants: Clinical Outcomes, Complications, and Treatment Strategies for Severe Maxillary Atrophy. *J Clin Med*, 14(3):661. DOI: 10.3390/jcm14030661

2. Howe, M.S., Keys, W., & Richards, D. (2019). Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Den,* 84, 9-21. DOI: 10.1016/j.jdent.2019.03.008.

3. Łoginoff, J., Majos, A., & Elgalal, M. (2025). Long-term clinical results of additively manufactured subperiosteal implants for the treatment of the severely atrophic maxilla. *J Craniomaxillofac Surg,* 53(9), 1283-1290. DOI: 10.1016/j.jcms.2025.04.021

4. Dimitroulis, G., Gupta, B., Wilson, I., & Hart, C. (2023). The atrophic edentulous alveolus. A preliminary study on a new generation of subperiosteal implants. *Oral Maxillofac Surg,* 27(1), 69-78. DOI: 10.1007/s10006-022-01044-3.

5. Brånemark, P.I., Hansson, B.O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., & Ohman, A. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Suppl*, 16, 1–132.

6. Spitznagel, F.A., Balmer, M., Wiedemeier, D.B., Jung, R.E., & Gierthmuehlen, P.C. (2022). Clinical outcomes of all-ceramic single crowns and fixed dental prostheses supported by ceramic implants: A systematic review and meta-analyses. *Clin. Oral Implants Res,* 33, 1–20.

7. Onică, N., Budală, D.G., Baciu, E.-R., Onică, C.A., Geleţu, G.L., Murariu, A., Balan, M., Pertea, M., & Stelea, C. (2024). Long-Term Clinical Outcomes of 3D-Printed Subperiosteal Titanium Implants: A 6-Year Follow-Up. *Journal of Personalized Medicine,* 14(5), 541. DOI: 10.3390/jpm14050541

8. Moldovan, P.C., Van den Broeck, T., Sylvester, R., Marconi, L., & Bellmunt, J. (2017). What Is the Negative

Predictive Value of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in Excluding Prostate Cancer at Biopsy? A Systematic Review and Meta-analysis from the European Association of Urology Prostate Cancer Guidelines Panel. *Eur Urol,* 72(2), 250-266. DOI: 10.1016/j.eururo.2017.02.026

9. Gellrich, N.C., Rahlf, B., Zimmere,r R., Pott, P.C., & Rana, M. (2017). A new concept for implant-borne dental rehabilitation; how to overcome the biological weak-spot of conventional dental implants? *Head Face Med*, 13(1), 17. DOI: 10.1186/s13005-017-0151-3.

10. Dantas, T.L., Alonso, Buriti, F.C., & Florentino, E.R. (2021). Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as a Potential Functional Food Source of Mucilage and Bioactive Compounds with Technological Applications and Health Benefits. *Plants (Basel),* 10(8), 1683. DOI: 10.3390/plants10081683

11. Broumand, V., Lee, S., Pero, T.D., Jirik, S., Golub, B., & Hilton, L. (2025). Digital Workflows for Restoring Patient-Specific Implants and Digitally Designed Subperiosteal Implants. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am,* 37(2), 353-367. DOI: 10.1016/j.coms.2024.10.007.

12. Nguyen, T.M., Caruhel, J.B., & Khonsari, R.H. (2018). A subperiosteal maxillary implant causing severe osteolysis. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 119(6), 523–5. DOI: 10.1016/j.jormas.2018.06.007.

13. Eduardo Anitua, Asier Eguia, Christoph Staudigl, & Mohammad Hamdan Alkhraisat. (2024). Clinical performance of additively manufactured subperiosteal implants: a systematic review. *International Journal of Implant Dentistry*, 10:4 DOI: 10.1186/s40729-024-00521-6

14. Cohen, D.J., Cheng, A., Kahn, A., Aviram, M., Whitehead, A.J., Hyzy, S.L., Clohessy, R.M., Boyan, B.D., & Schwartz, Z. (2016). Novel Osteogenic Ti-6Al-4V Device for Restoration of Dental Function In Patients With Large Bone Deficiencies: Design, Development And Implementation. *Sci. Rep*, *6*, 20493. DOI: 10.1038/srep20493

15. Roy, M., Chelucci, E., Corti, A., Ceccarelli, L., Cerea, M., Dorocka-Bobkowska, B., Pompella, A., & Daniele, S. (2024). Biocompatibility of Subperiosteal Dental Implants: Changes in the Expression of Osteogenesis-Related Genes in Osteoblasts Exposed to Differently Treated Titanium Surfaces. *J Funct Biomater*, 15(6),146. DOI: 10.3390/jfb15060146.

16. Sáez-Alcaide, L.M., González Gallego, B., Fernando Moreno, J., Moreno Navarro, M., Cobo-Vázquez, C., Cortés-Bretón Brinkmann, J., & Meniz-García, C. (2023). Complications associated with vertical bone augmentation techniques in implant dentistry: A systematic review of clinical studies published in the last ten years. *J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg, 124*, 101574. DOI: 10.1016/j.jormas.2023.101574.

17. Cebrián Carretero, J.L., Del Castillo, Pardo, de Vera, J.L., Montesdeoca, García, N. & et al. (2022). Virtual surgical planning and customized subperiosteal titanium maxillary implant (CSTMI) for three dimensional reconstruction and dental implants of maxillary defects after oncological resection: case series. *J Clin Med,* 11(15), 4594. DOI: 10.3390/jcm11154594.

18. Jehn, P., Spalthoff, S., Korn, P., Stoetzer, M., Gercken, M., Gellrich, N.C., & Rahlf, B. (2020). Oral health-related quality of life in tumour patients treated with patient-specific dental implants. *Int J Oral Maxillofac Surg,* 49(8), 1067–72. DOI: 10.1016/j.ijom.2020.01.011.

19. Yan, Q., Wu, X., Su, M., Hua, F., & Shi, B. (2019). Short implants (≤6 mm) versus longer implants with sinus floor elevation in atrophic posterior maxilla: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open,* 9(10), e029826. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-029826.

20. Anitua, E., & Alkhraisat, M.H. (2019). 15-year follow-up of short dental implants placed in the partially edentulous patient: mandible vs maxilla. *Ann Anat,* 222, 88–93. DOI: 10.1016/j.aanat.2018.11.003.

21. Cruz, R.S., Lemos, C.A.A., de Batista, V.E.S., Yogui, F.C., Oliveira, H.F.F., & Verri, F.R. (2020). Narrow-diameter implants versus regular-diameter implants for rehabilitation of the anterior region: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*, DOI: 10.1016/j.ijom.2020.10.001.

22. Cerea, M., & Dolcini, G.A. (2018). Custom-Made Direct Metal Laser Sintering Titanium Subperiosteal Implants: A Retrospective Clinical Study on 70 Patients. *Biomed Res Int*, 2018, 5420391. DOI: 10.1155/2018/5420391

23 Spitznagel, F.A., Balmer, M., Wiedemeier, D.B., Jung, R.E., & Gierthmuehlen, P.C. (2022). Clinical outcomes of all-ceramic single crowns and fixed dental prostheses supported by ceramic implants: A systematic review and meta-analyses. *Clin. Oral Implants Res*, *33*, 1–20. DOI: 10.1111/clr.13871.

24. Rutkowski, J.L., & Iyer, S. (2023). Occlusion and Dental Implants-Where Are We? *J. Oral Implantol*, *49*, 229–232. DOI: 10.1563/AAID-JOI-D-4903

25. Dimitroulis, G., Gupta, B., Wilson, I., & Hart, C. (2023). The atrophic edentulous alveolus. A preliminary study on a new generation of subperiosteal implants. *Oral Maxillofac. Surg*, 27, 69–78. DOI: 10.1007/s10006-022-01044-3

26. Herce-López, J., Pingarrón, M.D.C., Tofé-Povedano, Á., García-Arana, L., Espino-Segura-Illa, M. & et al. (2024). Customized Subperiosteal Implants for the Rehabilitation of Atrophic Jaws: A Consensus Report and Literature Review. *Biomimetics (Basel),* 9(1),61. DOI: 10.3390/biomimetics9010061.

27. Vaira, L.A., Biglio, A., Salzano, G., Pispero, A., Lechien, J.R., & De Riu, G. (2025). Custom Fabricated Subperiosteal Implants for Sectional Rehabilitation of Severely Atrophic Maxillae: A Technical Note. *J Oral Maxillofac Surg,* 83(6),728-737. DOI: 10.1016/j.joms.2025.02.007

28. Pjetursson, B.E., Thoma, D., Jung, R., Zwahlen, M., & Zembic, A. (2012). A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*, 23, 6, 22-38. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2012.02546.x.

29. Pietrokovski, J., Starinsky, R., Arensburg,B.,&Kaffe,I.J.(2007).Morphologiccharacteristics of bony edentulous jaws. *Prosthodont*, 16(2),141-7. DOI: 10.1111/j.1532-849X.2007.00165.

Дата першого надходження рукопису до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.31-089.2(048)
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.32

Є.В. Оголь,
аспірант кафедри щелепно-лицевої хірургії
Навчально-науковий інститут стоматології
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
вул. Зоологічна, 1, м. Київ, Україна, індекс 03057
stomat.dekanat@gmail.com
ORCID ID: 0009-0003-0053-3165

Н.С. Прощенко,
доктор медичних наук, професор,
кафедра щелепно-лицевої хірургії
та сучасних стоматологічних технологій, директор
Університетської клініки,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
вул. Володимира Винниченка, 9, м. Київ, Україна, 04053
khrolnina@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7317-6590

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОРТОПЕДИЧНІЙ СТОМАТОЛОГІЇ

Актуальність. *Швидкий розвиток цифрових технологій у стоматології, їхня висока точність, продуктивність і універсальність завдань є одним із найбільш значущих досягнень в ортопедичному лікуванні. Впровадження у клінічну практику цифрових технологій, з одного боку, зменшило кількість помилок та мінімізувало похибки, які допускають при виготовленні незнімних конструкцій аналоговим методом, а з іншого, значно підвищило вимоги до стоматолога-ортопеда. Воно вимагає кардинального перегляду існуючих протоколів, нормативних документів, що регламентують роботу ортопедичної стоматологічної служби, що робить наше дослідження актуальним і потребує подальшого вивчення.* ***Мета.*** *Проаналізувати особливості застосування цифрових технологій в ортопедичному лікуванні.* ***Матеріали та методи.*** *Для досягнення поставленої мети було здійснено пошук у базах даних Web of Science, Scopus, Google Scholar і PubMed, використано теоретичні методи дослідження, а саме: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація наукової літератури з проблеми застосування цифрових технологій в ортопедичному лікуванні.* ***Результати.*** *Цифрові технології наразі розвиваються та вдосконалюються, надаючи лікарям нові та ефективніші можливості для лікування пацієнтів. Сучасна клініка активно впроваджує цифрову стоматологію, кожна нозологія лікування пацієнтів потребує цифрової лабораторії, зокрема ортопедична стоматологія, ортодонтія, дисфункції нижньощелепного суглоба та в інших клінічних ситуаціях. Програмне забезпечення сучасних комп'ютерних томографічних сканерів з конусоподібним пучком дозволяє точно побудувати тривимірне віртуальне зображення. Використання методів 3D на основі даних КТ забезпечує більшу точність та відтворюваність у вимірюванні відстаней і кутів. Цифрові технології успішно доводять свою ефективність у проведенні комплексної функціональної діагностики. А використання електронних форм і програм у створенні протоколів і наданні міждисциплінарної стоматологічної допомоги пацієнтам з оклюзійною патологією.* ***Висновки.*** *Вивчення зазначеної проблеми дає підстави зробити висновок про те, що сучасні наукові джерела містять певну інформацію про використання цифрових технологій стосовно впровадження сучасних цифрових методів у роботі стоматологів. Цифрові технології дозволяють оптимізувати процес збору та обробки діагностичних даних, підвищуючи комфорт лікування та діагностики як для пацієнта, так і для лікаря-стоматолога.*

Ключові слова: *цифрові технології в стоматології, ортопедичне лікування, цифрова діагностична інформація, комп'ютерна діагностика, цифрове планування, цифрові системи аналізу оклюзії, цифровий протокол.*

E.V. Ogol,
Postgraduate Student at the Department of Maxillofacial Surgery Educational and Scientific Institute of Dentistry,
Bogomolets National Medical University
1 Zoolohichna street, Kyiv, Ukraine, postal code 03057
stomat.dekanat@gmail.com
https://orcid.org/0009-0003-0053-3165

N.S. Proshchenko,
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Department of Maxillofacial Surgery and Modern Dental Technologies, Director of the University Clinic,
Bogomolets National Medical University,
9 Volodymyra Vynnychenka street, Kyiv, Ukraine,
postal code 04053
khrolnina@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-7317-6590

APPLICATION FEATURES DIGITAL TECHNOLOGIES IN ORTHOPEDIC DENTISTRY

Relevance. *The rapid development of digital technologies in dentistry, their high accuracy, productivity and versatility of tasks is one of the most significant achievements in orthopedic treatment. The introduction of digital technologies into clinical practice, on the one hand, зменшило кількість помилок та мінімізувало errors that are made in the manufacture of fixed structures using the analog method, and on the other hand, significantly increased the requirements for an orthopedic dentist. It requires a radical revision of the existing protocols, regulatory documents regulating the work of the orthopedic dental service, which makes our study relevant and requires further study.* ***Purpose.*** *To analyze the features of the use of digital technologies in orthopedic treatment.* ***Materials and methods.*** *To achieve this goal, a search was carried out in the databases Web of Science, Scopus, Google Scholar and PubMed, theoretical research methods were used, namely: analysis, synthesis,*

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Є.В. Оголь, Н.С. Прощенко, 2026

comparison, generalization, systematization of scientific literature on the problem of using digital technologies in orthopedic treatment. ***Results.*** *Digital technologies are currently developing and improving, providing doctors with new and more effective opportunities for treating patients. A modern clinic is actively implementing digital dentistry, every nosology of patient treatment requires a digital laboratory, including orthopedic dentistry, orthodontics, mandibular joint dysfunction and in other clinical situations. The software of modern computed tomography scanners with a cone-shaped beam allows you to accurately build three-dimensional virtual image. The use of 3D methods based on CT data provides greater accuracy and reproducibility in measuring distances and angles. Digital technologies are successfully proving their effectiveness in conducting comprehensive functional diagnostics. And the use of electronic forms and programs in the creation of protocols and the provision of interdisciplinary dental care to patients with occlusive pathology.* ***Conclusions.*** *The study of this problem gives grounds to conclude that modern scientific sources contain some information about the use of digital technologies in relation to the introduction of modern digital methods in the work of dentists. Digital technologies allow optimizing the process of collecting and processing diagnostic data, increasing the comfort of treatment and diagnosis for both the patient and the dentist.*

Key words: *digital technologies in dentistry, orthopedic treatment, digital diagnostic information, computer diagnostics, digital planning, digital occlusion analysis systems, digital protocol.*

Актуальність. Швидкий розвиток цифрових технологій у стоматології, їх висока точність, продуктивність і універсальність завдань є одним із найбільш значущих досягнень в ортопедичному лікуванні. Впровадження у клінічну практику цифрових технологій, з одного боку, зменшило кількість помилок та мінімізувало похибки, які допускають при виготовленні незнімних конструкцій аналоговим методом, а з іншого, значно підвищило вимоги до стоматолога-ортопеда. Воно вимагає кардинального перегляду існуючих протоколів, нормативних документів, що регламентують роботу ортопедичної стоматологічної служби, що робить наше дослідження актуальним і потребує подальшого вивчення.

Мета. Проаналізувати особливості застосування цифрових технологій в ортопедичному лікуванні.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети було здійснено пошук у базах даних Web of Science, Scopus, Google Scholar і PubMed, використано теоретичні методи дослідження, а саме: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація наукової літератури з проблеми застосування цифрових технологій в ортопедичному лікуванні.

Результати. Цифрові технології наразі розвиваються та вдосконалюються, надаючи лікарям нові та ефективніші можливості для лікування пацієнтів. Сучасна клініка активно впроваджує цифрову стоматологію, кожна нозологія лікування пацієнтів потребує цифрової лабораторії, зокрема ортопедична стоматологія, ортодонтія, дисфункції нижньощелепного суглоба та в інших клінічних ситуаціях. Одним з головних завдань лікаря-стоматолога є створення комфортних умов для пацієнта з використанням цифрових технологій: етапи та кількість візитів скорочуються, ортопедичні конструкції якісніші та мають високу естетику [2, 5, 6, 7].

Результати досліджень говорять про те, що цифрові технології використовують і в хірургічній стоматології, виготовляються шаблони для імплантації. В терапевтичній стоматології використовувалися ультразвукові коливання, починаючи від зняття зубних відкладень до видалення зубів. [3, 5].

На думку Arlen J., цифрові технології широко застосовуються на всіх етапах ортопедичного та підготовчого етапів хірургічного лікування. Santos G., Boksman L., Santos M. стверджують, що технології CAD/CAM є невід'ємною частиною роботи ортопедичного стоматолога. Для підтримки цих передових технологій пропонується цифрове діагностичне обладнання – сканери, якими можна проводити дослідження у ротовій порожнині і в in vitro [9, 29].

Kang J.M., et al., Leonardi R. et al., Sollenius O. et al., зауважують, що програмне забезпечення сучасних комп'ютерних томографічних сканерів з конусоподібним пучком дозволяє точно побудувати тривимірне віртуальне зображення, яке досліджується, переглядати відеоплівку з обертанням об'єкта навколо будь-якої осі. Отримані 2D та 3D моделі можуть точно визначати щільність денситометрії кісток і м'яких структур, виконувати кутові та лінійні зміни в цікавих ділянках черепно-лицевого комплексу та планувати хід хірургічних утручань [23, 24, 32].

За дослідженнями Ovsenik M., Sygouros A. et al., Talaat S. et al., традиційні методи 2D візуалізації мають певні обмеження, що впливають на точність визначення анатомічних орієнтирів та зумовлюють появу похибок при проведенні вимірювань; крім того, горизонтальні повороти голови при проведенні дослідження суттєво позначаються на точності вимірювань [28, 33, 34].

Bichu, Y.M. et al., стверджують, що для діагностики стану пацієнтів в стоматології використову-

ють комп'ютерну томографію (КТ). В минулому ускладнення після лікування зубів були пов’язані з рентгеном, лікарі отримували лише двовимірне зображення, а з появою КТ-дослідження з'явилася об'ємна діагностика коронкової частини зуба та тканин зубощелепної системи будь-якої глибини. Впродовж еволюції томографів зображення стає якісним, що полегшує діагностику та покращує ефективність лікування пацієнтів [12].

Tonin RH et al., у своїх наробках зазначає, про те, що використання методів 3D цефалометрії на основі даних КТ позбавлено технічних недоліків і забезпечує більшу точність та відтворюваність, як у визначенні анатомічних орієнтирів, так і у вимірюванні відстаней і кутів [35].

На думку Chowdhary R., Sonnahalli N., Silva P. et al., сучасні інтраоральні сканери набувають популярності на клінічних прийомах. Внутрішньоральні сканери («Primescan», Dentsply Sirona, Німеччина; «Emerald S», Planmeca, Фінляндія; «TRIOS 4», 3Shape, Данія; «iTero Element 5D Plus», Align, США; «CS 3700», Carestream Dental, США; «Virtuo Vivo», Dental Wings, Канада; «WOW Scanner», Biotech Dental, Франція; «Heron IOS», 3DISC, США) дозволяють відмовитися від традиційних і трудомістких методів взяття відбитків (діагностичних, робочих і контрольних), швидко і точно сканувати зуби та зубні дуги, реєструвати отриману інформацію у форматі STL і разом із отриманими даними дуги передати їх до віртуального артикуляторного модуля для проєктування надбудови в програмі ExoCad. [15, 31].

Clark, W.J., De Almeida R. et al., Dzingle J. et al., наголошують, що практичні можливості CAD/CAM систем («Cercon Degudent», Німеччина; «3Shape», Данія; «Cerec», Німеччина; «Katana», Японія) зробили можливим цифрове планування. Оснащення та програмне забезпечення CAD/CAM виробництва ортопедичних конструкцій постійно оновлюється; даний процес дозволяє удосконалити і покращити лікування пацієнтів. Серед матеріалів, які використовуються для цифрових робіт CAD/CAM, впроваджуються все нові матеріали керамічних мас та металів, за допомогою, яких можливо виготовити різні ортопедичні конструкції, практично усунувши ручну працю стоматологічного техніка. Конструкції, які виготовлялись за цифровими технологіями та з сучасних матеріалів, довели свою клінічну перевагу та високу ефективність у порівнянні з традиційними металокерамічними реставраціями [16, 17, 21].

Di Palma E. et al., Jagger, R., Lo Giudice, A. et al., наголошують, що моделювання в цифровому модулі віртуального артикулятора дозволяє стоматологу створити 3D-модель, з високою точністю симулювати індивідуальні рухи нижньої щелепи, планувати оклюзію, діагностувати патології прикусу та проектувати ортопедичні конструкції (коронки, вініри) ще до початку лікування [20, 22, 26].

На етапі діагностики та лікування пацієнтів із зубощелепними деформаціями, корекції прикусу або з неправильним положенням зубів стоматологи використовують сучасні методи дослідження: сканування, отримання цифрових відбитків; 2D-прогнозування майбутніх конструкцій; 3D-візуалізація постійної конструкції [3, 7].

Цифрова технологія MODJAW використовується у реставраційній стоматології; вона дозволяє інтегрувати динаміку в морфологічні дані. Це високочастотна камера, яка швидко аналізує індивідуальні функціональні рухи пацієнта та анімує статичні 3D-моделі [27].

Botos, A.M., Bouchard C. et al., de L.S. de Lira A., Schupp W. et al., у своїх працях доводять, що електронні аксіографічні системи широко використовуються для отримання цифрової діагностичної інформації про зміщення шарнірних голівок нижньої щелепи та фіксації її різних рухів по площинах («Arcus Digma 2», KaVo, Німеччина) та кінезіографія («Jaw Tracker», Bioresearch, США), яка замінила механічні системи запису як альтернативу (Condylograph, GAMMA, Австрія; Axi-Pro, KaVo, Німеччина; Quick-Axis, F.A.G., Франція) до ортопедичного та ортодонтичного лікування, перед хірургічними реконструктивними втручаннями на щелепах, імплантацією зубів, а також перед терапією шиною при лікуванні дисфункції м'язово-суглобового суглоба, зміщення внутрішньо суглобового диска в різних напрямках тощо [13, 14, 18, 30].

На думку Ayuso-Montero R. et al., цифрові технології успішно довели свою ефективність у проведенні комплексної функціональної діагностики. Останнє покоління інноваційного комп'ютерного діагностичного комплексу «BioPak» (BioResearch, США), представлене електроміографом третього покоління – аналізатором шумових коливань елементів скронево-нижньощелепного суглоба. Цей пристрій призначений для аналізу рухів нижньої щелепи, стимулятора і пристрою для аналізу оклюзії третього покоління, дозволяє точно оцінити функціональну консистенцію скронево-нижньощелепного суглоба. Також об'єктивно вивчає стрес м'язів краніофаціального комплексу та отримує відповідні графіки, 2D і 3D зображення для створення діагностичних протоколів

і проведення консультацій пацієнтів з оклюзивною патологією [11].

Дослідники Assad-Loss T.F. et al., Demura, N., Kang H.K. et al., зазначають, що подальший розвиток комп'ютерних платформ дає змогу успішно використовувати їх у створенні та архівуванні електронних медичних записів, підтримці реєстрації, проведенні спеціальних діагностичних ортопедичних і ортодонтичних втручань, плануванні реконструктивних втручань та операцій з встановлення ортопедичних імплантатів [10, 19, 23].

Botos, A. et al., Lo Giudice, A. et al., у своїх наукових працях зазначають, що цифровий протокол змінив не лише діагностичні підходи, але й філософію лікування даної категорії пацієнтів та особливості міждисциплінарної взаємодії на етапах лікування. Він розкриває додаткові можливості в діагностиці, аналізі анатомічних порушень в трьох площинах, формуванні, представленні та реалізації плану лікування, збільшує його точність і прогнозованість, а також зменшує ризики, пов'язані із впливом суб'єктивних чинників та підвищує ефективність лікування складних асиметричних форм зубощелепних аномалій. А використання електронних форм і програм у створенні протоколів і наданні міждисциплінарної стоматологічної допомоги пацієнтам з оклюзійною патологією [13, 26].

Автори Chowdhary R, et al., Silva PF., et al., Wu M-L, et al., наголошують, що застосування цифрових систем аналізу оклюзії дозволяє об'єктивно оцінити оклюзійні сили. Розширити за допомогою біомеханічного моделювання, наприклад, методом кінцевих елементів (FEM), це дає змогу математично моделювати: розподіл напруг і деформацій у компонентах системи «імплантат–абатмент/платформа–коронка»; врахувати вплив кута встановлення абатмента/платформи на рівень напружень; порівняти зносостійкість матеріалів при довготривалому жувальному навантаженні; зробити оцінку мікрорухів у з'єднаннях, які можуть призводити до розхитування або переломів зубів [15, 31, 38].

Автори Almaqrami B.S. et al., Li N. et al., наголошують, що за останнє десятиліття конусно-променева комп'ютерна томографія зайняла провідне місце в рентгенівській діагностиці, але для вивчення та подальшої інтерпретації цифрової інформації лікар має використовувати відповідне програмне забезпечення та практичні навички для роботи з нею, що вимагає додаткової професійної підготовки [8, 25].

Висновки. Отже, вивчення зазначеної проблеми дає підстави зробити висновок про те, що сучасні наукові джерела містять певну інформацію про використання цифрових технологій стосовно впровадження сучасних цифрових методів у роботі стоматологів. Цифрові технології дозволяють оптимізувати процес збору та обробки діагностичних даних, підвищуючи комфорт лікування та діагностики як для пацієнта, так і для лікаря-ортодонта.

Прогрес у вдосконаленні цифрових технологій відкриває перспективний шлях для розвитку стоматологічної діагностики, високоточного лікування та реабілітації пацієнтів. Віртуальний супровід хворих із стоматологічними захворюваннями сприяє раціоналізації та індивідуалізації заходів лікування, уніфікації багатьох його процесів. Незважаючи на певні досягнення у вивченні даної проблематики, вона потребує подальшого вивчення, зокрема, що стосується впливу технологій останнього покоління на якість ортопедичного лікування та наслідків їх застосування.

Література:

1. Електронний документ «Клінічна настанова, заснована на доказах «Ортодонтія та щелепно-лицева ортопедія», 2023, https://surl.li/umtlyz

2. Костюк Т.М., Канюра, О.А. Рання діагностика м'язово-суглобової дисфункції скронево-нижньощелепного суглобу за допомогою комп'ютерної системи додатку. У*країнський науково-медичний молодіжний журнал.* 2019. №4 (112). С. 6-11.

3. Павличук Т., Черногорський Д., Чепурний Ю., Андреас Н., Копчак А. Застосування CAD/CAM технологій при хірургічному лікуванні переломів голівки нижньої щелепи. *Український науково-медичний журнал*. 2019. №4(112). С. 23-31 DOI: 10.32345/USMYJ.3(111).2019.23-31

4. Про затвердження Протоколів надання медичної допомоги за спеціальностями «ортопедична стоматологія», «терапевтична стоматологія», «хірургічна стоматологія», «ортодонтія», «дитяча терапевтична стоматологія», «дитяча хірургічна стоматологія»: Наказ МОЗ України від 23.11.2004 № 566. https://mozdocs.kiev.ua/view.php?id= 9473

5. Прощенко Н.С. Впровадження CAD/CAM технологій в ортопедичній стоматології. *Вісник стоматології.* 2024. №126(1). С. 233-236. DOI: 10.35220/2078-8916-2024-51-1.39

6. Прощенко Н.С., Прощенко А.М. Аналіз нейром'язових та оклюзійних характеристик зубощелепного апарату в пацієнтів за допомогою методу електроміографії із застосуванням приладу TEETHAN. *Клінічна стоматологія.* 2024. №(2). С. 20–28. DOI: 10.11603/2311-9624.2024.2.14834

7. Цифрові технології у стоматології. Lipinskii. 2023. https://surl.li/hilidm

8. Almaqrami B.S., Alhammadi M.S., Tang B. et al. Three-dimensional morphological and positional analysis of the temporomandibular joint in adults with posterior crossbite: A cross-sectional comparative study. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2021. Vol. 48, №6. P. 666-677.

9. Hurt A.J. Digital technology in the orthodontic laboratory. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012. №141(2). P. 245-7. DOI: 10.1016/j.ajodo.2011.06.045.;

10. Assad-Loss T.F., Kitahara-Céia F.M.F., Silveira G.S., Elias C.N., Mucha J.N. Fracture strength of orthodontic mini-implants. *Dental Press J Orthod*. 2017. 22(3). P. 47-54. DOI: 10.1590/2177-6709.22.3.047-054.oar.

11. Ayuso-Montero R., Mariano-Hernandez Y., Khoury-Ribas L., Rovira-Lastra B., Willaert E., Martinez-Gomis J. Reliability and Validity of T-scan and 3D Intraoral Scanning for Measuring the Occlusal Contact Area. *J Prosthodont.* 2020. №29(1). P. 19-25. DOI: 10.1111/jopr.13096.

12. Bichu Y.M., Hansa I., Bichu A.Y., Premjani P., Flores-Mir C. Vaid N.R. Applications of artificial intelligence and machine learning in orthodontics: a scoping review. *Progress in Orthodontics.* 2021. 22(1), 18. DOI: 10.1186/s40510-021-00361-9.

13. Botos A.M., Mesaros A.S., Zimbran A.I. The contribution of computerized axiography to the functional evaluation of the temporomandibular joint: a case report. *Clujul Med.* 2016. №89(3). P. 438-42. DOI: 10.15386/cjmed-618.

14. Bouchard C., Goulet J.P., El-Ouazzani M., Turgeon A.F. Temporomandibular lavage versus nonsurgical treatments for temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *J. Oral Maxillofac*. 2017. Vol.75, №7. P. 1352-1362. DOI: 10.1016/j.joms.2016.12.027

15. Chowdhary R., Sonnahalli N.K. Clinical applications of the T-Scan quantitative digital occlusal analysis technology: a systematic review. *Int J Comput Dent.* 2024. №27(1). P. 49-86. DOI: 10.3290/j.ijcd.b3945153 36928754.

16. Clark W.J. Twin Blocks designed for 24-hour wear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019. №156(3). P. 295. DOI: 10.1016/j.ajodo.2019.05.006.

17. de Almeida Rde C., da Rosa W.L., Boscato N. The Effect of Occlusal Splint Pretreatment on Mandibular Movements and Vertical Dimension of Occlusion in Long-Term Complete Denture Wearers. *Int J Prosthodont.* 2016. №29(3). P. 287-9. DOI: 10.11607/ijp.4369

18. de Lourdes Sá de Lira A., Vasconcelos Fontenele M.K. Relationship between Pathological Occlusal Changes and the Signs and Symptoms of Temporomandibular Dysfunction. *Turk J Orthod.* 2020. №33(4). P. 210-215. DOI: 10.5152/TurkJOrthod.2020.20035.

19. Demura N., Hasumoto M., Demura T. Nonsurgical orthodontic treatment of adolescent patients with severe jaw deformities. *J. Clin. Orthod*. 2018. Vol. 52(9). P. 477-483.

20. Di Palma E., Tepedino M., Chimenti C., Tartaglia G.M., Sforza C. Effects of the functional orthopaedic therapy on masticatory muscles activity. *J Clin Exp Dent*. 2017. №9(7). P. e886-e891. DOI: 10.4317/jced.53986.

21. Dzingle J., Mehta S., Chen P.J., Yadav S. Correction of Unilateral Posterior Crossbite with U-MARPE. *Turk J Orthod.* 2020. №33(3). P. 192-196. DOI: 10.5152/TurkJOrthod.2020.20034.

22. Jagger R., King E. Occlusal Splints for Bruxing and TMD - A Balanced Approach? Dental Update. 2018. Vol. 10(45). P. 912-918

23. Kang J.M., Park J.H., Bayome M., Oh M., Park C.O., Kook Y.A., Mo S.S. A three-dimensional finite element analysis of molar distalization with a palatal plate, pendulum, and headgear according to molar eruption stage. *Korean J Orthod.* 2016. №46(5). P. 290-300. DOI: 10.4041/kjod.2016.46.5.290.

24. Leonardi R., Muraglie S., Lo Giudice A., Aboulazm K.S., Nucera R. Evaluation of mandibular symmetry and morphology in adult patients with unilateral posterior crossbite: a CBCT study using a surface-to-surface matching technique. *Eur J Orthod.* 2020. №42(6). P. 650-657. DOI: 10.1093/ejo/cjz106.

25. Li N., Hu B., Mi F., Song J. Preliminary evaluation of cone beam computed tomography in three-dimensional cephalometry for clinical application. *Exp Ther Med*. 2017. №13(5). P. 2451-2455. DOI: 10.3892/etm.2017.4278.

26. o Giudice A., Nucera R., Ronsivalle V,. Di Grazia C., Rugeri M., Quinzi V. Enhancing the diagnosis of maxillary transverse discrepancy through 3-D technology and surface-to-surface superimposition. Description of the digital workflow with a documented case report. *Eur J Paediatr Dent.* 2020. №21(3). P. 213-218. DOI: 10.23804/ejpd.2020.21.03.11.

27. Modjaw. Digital Dental Technology. Champel Dental Centre. Champel Dental Centre. 2021. https://www.cdchampel.ch/en/soins-dentaires/la-technologie-numerique-modjaw/

28. Ovsenik M. Assessment of malocclusion in the permanent dentition: reliability of intraoral measurements. *Eur J Orthod*. 2007. №29(6). P. 654-9. DOI: 10.1093/ejo/cjm084..

29. Santos G., Boksman L. Santos M. CAD/CAM-technology and 5. esthetic dentistry: a case report. Coesthetic dentistry: a case report. Compend. *Contin. Educ. Dent.* 2013. №34(10). P. 764, 766, 768.

30. Schupp W., Funke J., Boisseree W., Heller R., Haubrich J. Continuing diagnostics of the temporomandibular and musculoskeletal system (TMS/MSS). *Journal of Aligner Orthodontics.* 2018. №2(3). P.199-213.

31. Silva P.F., Motta L.J., Silva S.M., Ferrari R.A., Fernandes K.P., Bussadori S.K. Computerized analysis of the distribution of occlusal contacts in individuals with Parkinson's disease and temporomandibular disorder. *Cranio*. 2016. №34(6). P. 358-362. DOI: 10.1080/08869634.2015.1097315.

32. Sollenius O., Golež A., Primožič J., Ovsenik M., Bondemark L., Petrén S. Three-dimensional evaluation of

forced unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod*. 2020. №42(4). P. 415-425. DOI: 10.1093/ejo/cjz054

33. Sygouros A., Motro M., Ugurlu F., Acar A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects on the maxillary dentoskeletal complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014. №146(6). P. 748-57. DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.08.013.

34. Talaat S., Kaboudan A., Breuning H., Ragy N., Elshebiny T., Kula K., Ghoneima A. Reliability of linear and angular dental measurements with the OrthoMechanics Sequential Analyzer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015. №147(2). P. 264-9. DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.07.027.

35. Tonin R.H., Iwaki Filho L., Yamashita A.L., Ferraz F.W.D.S., Tolentino E.S., Previdelli I.T.D.S., Brum B., Iwaki L.C.V. Accuracy of 3D virtual surgical planning for maxillary positioning and orientation in orthognathic surgery. *Orthod Craniofac Res.* 2020. №23(2). P. 229-236. DOI: 10.1111/ocr.12363

36. Vasilakos G., Koniaris A., Wolf M., Halazonetis D., Gkantidis N. Early anterior crossbite correction through posterior bite opening: a 3D superimposition prospective cohort study. *Eur J Orthod*. 2018. №40(4). P. 364-371. DOI: 10.1093/ejo/cjx074.

37. Uzun G. An Overview of Dental CAD/CAM Systems. *Biotechnology & Biotechnological Equipment.* 2014. №22(1). P. 530-535. DOI: 10.1080/13102818.2008.10817506

38. Wu K.C., Lin H.W., Chu P.C., Li C.I., Kao H.H., Lin C.H., Cheng Y.J. A non-invasive mouse model that recapitulates disuse-induced muscle atrophy in immobilized patients. *Sci Rep.* 2023. №13(1). P. 22201. DOI: 10.1038/s41598-023-49732-8.

References:

1. (2023). Elektronnyi dokument «Klinichna nastanova, zasnovana na dokazakh «Ortodontiia ta shchelepno-lytseva ortopediia» [Electronic document "evidence-based clinical guidelines "Orthodontics and maxillofacial orthopedics"], https://surl.li/umtlyz [in Ukranian]

2. Kostiuk, T.M., & Kaniura, O.A. (2019). Rannia diahnostyka miazovo-suhlobovoi dysfunktsii skronevo-nyzhnoshchelepnoho suhlobu za dopomohoiu kompiuternoi systemy dodatku [Early diagnosis of temporomandibular joint musculoskeletal dysfunction using the app's computer system]. *Ukrainskyi naukovo-medychnyi molodizhnyi zhurnal – Ukrainian scientific and medical youth Journal,* 4(112), 6-11. [in Ukranian]

3. Pavlychuk, T., Chernohorskyi, D., Chepurnyi, Yu., Andreas, N., & Kopchak, A. (2019). Zastosuvannia CAD/CAM tekhnolohii pry khirurhichnomu likuvanni perelomiv holivky nyzhnoi shchelepy [Application of CAD / CAM technologies in the surgical treatment of fractures of the lower jaw head]. *Ukrainskyi naukovo-medychnyi zhurnal – Ukrainian scientific and medical journal,* 4(112), 23-31 DOI: 10.32345/USMYJ.3(111).2019.23-31 [in Ukranian]

4. (2004). Pro zatverdzhennia Protokoliv nadannia medychnoi dopomohy za spetsialnostiamy «ortopedychna stomatolohiia», «terapevtychna stomatolohiia», «khirurhichna stomatolohiia», «ortodontiia», «dytiacha terapevtychna stomatolohiia», «dytiacha khirurhichna stomatolohiia». [On approval of protocols for providing medical care in the specialties "orthopedic dentistry", "therapeutic dentistry", "surgical dentistry", "orthodontics", "children's therapeutic dentistry","children's surgical dentistry"]. Nakaz MOZ Ukrainy vid 23.11, 566. https://mozdocs.kiev.ua/view.php?id= 9473 [in Ukranian]

5. Proshchenko, N.S. (2024). Vprovadzhennia CAD/CAM tekhnolohii v ortopedychnii stomatolohii [Introduction of CAD / CAM technologies in orthopedic dentistry]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological Bulletin",* 126(1), 233-236. DOI: 10.35220/2078-8916-2024-51-1.39 [in Ukranian]

6. Proshchenko, N.S., & Proshchenko, A.M. (2024). Analiz neiromiazovykh ta okliuziinykh kharakterystyk zuboshchelepnoho aparatu v patsiientiv za dopomohoiu metodu elektromiohrafii iz zastosuvanniam pryladu TEETHAN [Analysis of neuromuscular and occlusal characteristics of the dentoalveolar apparatus in patients using electromyography using the dental device TEETHAN]. *Klinichna stomatolohiia – Clinical Dentistry* (2), 20–28. DOI: 10.11603/2311-9624.2024.2.14834 [in Ukranian]

7. (2023). Tsyfrovi tekhnolohii u stomatolohii. Lipinskii [Digital technologies in dentistry]. Lipinskii. https://surl.li/hilidm [in Ukranian]

8. Almaqrami, B.S., Alhammadi, M.S., Tang, B. & et al. (2021). Three-dimensional morphological and positional analysis of the temporomandibular joint in adults with posterior crossbite: A cross-sectional comparative study. *Journal of Oral Rehabilitation,*. 48, 6, 666-677.

9. Hurt, A.J. (2012). Digital technology in the orthodontic laboratory. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 141(2), 245-7. DOI: 10.1016/j.ajodo.2011.06.045.;

10. Assad-Loss, T.F., Kitahara-Céia, F.M.F., Silveira, G.S., Elias, C.N., & Mucha, J.N. (2017). Fracture strength of orthodontic mini-implants. *Dental Press J Orthod*, 22(3), 47-54. DOI: 10.1590/2177-6709.22.3.047-054.oar.

11. Ayuso-Montero, R., Mariano-Hernandez, Y., Khoury-Ribas, L., Rovira-Lastra, B., Willaert, E., & Martinez-Gomis, J. (2020). Reliability and Validity of T-scan and 3D Intraoral Scanning for Measuring the Occlusal Contact Area. *J Prosthodont,* 29(1), 19-25. DOI: 10.1111/jopr.13096.

12. Bichu, Y.M., Hansa, I., Bichu, A.Y., Premjani, P., Flores-Mir, C. & Vaid, N.R. (2021). Applications of artificial intelligence and machine learning in orthodontics: a scoping review. *Progress in Orthodontics,* 22(1), 18. DOI: 10.1186/s40510-021-00361-9.

13. Botos, A.M., Mesaros, A.S., & Zimbran, A.I. (2016). The contribution of computerized axiography to the functional evaluation of the temporomandibular joint: a case report. *Clujul Med,* 89(3), 438-42. DOI: 10.15386/cjmed-618.

14. Bouchard, C., Goulet, J.P., El-Ouazzani, M., & Turgeon, A.F. (2017). Temporomandibular lavage versus nonsurgical treatments for temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *J. Oral Maxillofac,* 75, 7, 1352-1362. DOI: 10.1016/j.joms.2016.12.027

15. Chowdhary, R., & Sonnahalli, N.K. (2024). Clinical applications of the T-Scan quantitative digital

occlusal analysis technology: a systematic review. *Int J Comput Dent,* 27(1), 49-86. DOI: 10.3290/j.ijcd.b3945153 36928754.

16. Clark, W.J. (2019). Twin Blocks designed for 24-hour wear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 156(3), 295. DOI: 10.1016/j.ajodo.2019.05.006.

17. de Almeida Rde, C., da Rosa, W.L., & Boscato, N. (2016). The Effect of Occlusal Splint Pretreatment on Mandibular Movements and Vertical Dimension of Occlusion in Long-Term Complete Denture Wearers. *Int J Prosthodont,* 29(3), 287-9. DOI: 10.11607/ijp.4369

18. de Lourdes, Sá, de Lira, A., & Vasconcelos, Fontenele, M.K. (2020). Relationship between Pathological Occlusal Changes and the Signs and Symptoms of Temporomandibular Dysfunction. *Turk J Orthod,* 33(4), 210-215. DOI: 10.5152/TurkJOrthod.2020.20035.

19. Demura, N., Hasumoto, M., & Demura, T. (2018). Nonsurgical orthodontic treatment of adolescent patients with severe jaw deformities. *J. Clin. Orthod*, 52(9), 477-483.

20. Di Palma, E., Tepedino, M., Chimenti, C., Tartaglia, G.M., & Sforza, C. (2017). Effects of the functional orthopaedic therapy on masticatory muscles activity. *J Clin Exp Dent*, 9(7), e886-e891. DOI: 10.4317/jced.53986.

21. Dzingle, J., Mehta, S., Chen, P.J., Y& adav, S. (2020). Correction of Unilateral Posterior Crossbite with U-MARPE. *Turk J Orthod,* 33(3), 192-196. DOI: 10.5152/TurkJOrthod.2020.20034.

22. Jagger, R., & King, E. Occlusal Splints for Bruxing and TMD - A Balanced Approach? *Dental Update*, 2018. Vol. 10(45). P. 912-918

23. Kang, J.M., Park, J.H., Bayome, M., Oh, M., Park, C.O., Kook, Y.A., & Mo, S.S. (2016). A three-dimensional finite element analysis of molar distalization with a palatal plate, pendulum, and headgear according to molar eruption stage. *Korean J Orthod,* 46(5), 290-300. DOI: 10.4041/kjod.2016.46.5.290.

24. Leonardi, R., Muraglie, S., Lo Giudice, A., Aboulazm, K.S., & Nucera, R. (2020). Evaluation of mandibular symmetry and morphology in adult patients with unilateral posterior crossbite: a CBCT study using a surface-to-surface matching technique. *Eur J Orthod,* 42(6), 650-657. DOI: 10.1093/ejo/cjz106.

25. Li, N., Hu, B., Mi, F., & Song, J. (2017). Preliminary evaluation of cone beam computed tomography in three-dimensional cephalometry for clinical application. *Exp Ther Med*, 13(5), 2451-2455. DOI: 10.3892/etm.2017.4278.

26. o Giudice, A., Nucera, R., Ronsivalle, V,. Di Grazia, C., Rugeri, M., & Quinzi, V. (2020). Enhancing the diagnosis of maxillary transverse discrepancy through 3-D technology and surface-to-surface superimposition. Description of the digital workflow with a documented case report. *Eur J Paediatr Dent,* 21(3), 213-218. DOI: 10.23804/ejpd.2020.21.03.11.

27. (2021). Modjaw. Digital Dental Technology. Champel Dental Centre. *Champel Dental Centre*. https://www.cdchampel.ch/en/soins-dentaires/la-technologie-numerique-modjaw/

28. Ovsenik, M. (2007). Assessment of malocclusion in the permanent dentition: reliability of intraoral measurements. *Eur J Orthod*, 29(6), 654-9. DOI: 10.1093/ejo/cjm084.

29. Santos, G., Boksman, L. & Santos, M. (2013). CAD/CAM- technology and 5. esthetic dentistry: a case report. Coesthetic dentistry: a case report. Compend. *Contin. Educ. Dent,* 34(10), 764, 766, 768.

30. Schupp, W., Funke, J., Boisseree, W., Heller, R., & Haubrich, J. (2018). Continuing diagnostics of the temporomandibular and musculoskeletal system (TMS/MSS). *Journal of Aligner Orthodontics,* 2(3), 199-213.

31. Silva, P.F., Motta, L.J., Silva, S.M., Ferrari, R.A., Fernandes, K.P., & Bussadori, S.K. (2016). Computerized analysis of the distribution of occlusal contacts in individuals with Parkinson's disease and temporomandibular disorder. *Cranio,* 34(6), 358-362. DOI: 10.1080/08869634.2015.1097315.

32. Sollenius, O., Golež, A., Primožič, J., Ovsenik, M., Bondemark, L., & Petrén, S. (2020). Three-dimensional evaluation of forced unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod*, 42(4), 415-425. DOI: 10.1093/ejo/cjz054

33. Sygouros, A., Motro, M., Ugurlu, F., & Acar, A. (2014). Surgically assisted rapid maxillary expansion: cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects on the maxillary dentoskeletal complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 146(6), 748-57. DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.08.013.

34. Talaat, S., Kaboudan, A., Breuning, H., Ragy, N., Elshebiny, T., Kula, K., & Ghoneima, A. (2015). Reliability of linear and angular dental measurements with the OrthoMechanics Sequential Analyzer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 147(2), 264-9. DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.07.027.

35. Tonin, R.H., Iwaki Filho, L., Yamashita, A.L., Ferraz, F.W.D.S., Tolentino, E.S., Previdelli, I.T.D.S., Brum, B., & Iwaki, L.C.V. (2020). Accuracy of 3D virtual surgical planning for maxillary positioning and orientation in orthognathic surgery. *Orthod Craniofac Res,* 23(2), 229-236. DOI: 10.1111/ocr.12363

36. Vasilakos, G., Koniaris, A., Wolf, M., Halazonetis, D., & Gkantidis, N. (2018). Early anterior crossbite correction through posterior bite opening: a 3D superimposition prospective cohort study. *Eur J Orthod*, 40(4), 364-371. DOI: 10.1093/ejo/cjx074.

37. Uzun, G. (2014). An Overview of Dental CAD/CAM Systems. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 22(1), 530-535. DOI: 10.1080/13102818.2008.10817506

38. Wu, K.C., Lin, H.W., Chu, P.C., Li, C.I., Kao, H.H., Lin, C.H., & Cheng, Y.J. (2023). A non-invasive mouse model that recapitulates disuse-induced muscle atrophy in immobilized patients. *Sci Rep,* 13(1), 22201. DOI: 10.1038/s41598-023-49732-8.

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 159.9.612.821
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.33

О.В. Скиба,
доктор медичних наук, професор,
Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України»,
вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026
oleksandr.zherebko@onmedu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0003-1907-9970

В.Я. Скиба,
доктор медичних наук, професор,
Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України»,
вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026
vesnikstom@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-8198-0765

Н.А. Івченко,
кандидат медичних наук, доцент
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, індекс 65082
nataivchenco@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-1566-3654

С.М. Коваль,
кандидат психологічних наук, доцент,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, індекс 65082
koval.stefan1@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-0330-6019

О.М. Давіденко,
кандидат медичних наук, доцент,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, індекс 65082
pelamida3@ukr.net
ORCID ID: 0009-0000-2008-9143

О.І. Аксінорська,
кандидат медичних наук, доцент,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, індекс 65082
olga1976ua@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-6669-9334

О.М. Жеребко,
кандидат медичних наук, доцент,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, індекс 65082
oleksandr.zherebko@onmedu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0009-3176-5050

ВПЛИВ СТРЕСУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Понад 70 % українців відчувають стрес або знервованість в сучасний час. Стрес впливає на всі сфери життя людини, яка його відчуває, змінює її життєдіяльність, часто перешкоджаючи нормальному існуванню та визивають різні захворювання. Так, у перший рік пандемії коронавірусної хвороби – 2019 (СОУЮ-19) частота тривожних станів збільшилася більше ніж на 25 %. Через війну українці все більше піддаються стресу та перебувають у постійній тривозі, що зокрема впливає на фізичне здоров'я. Проблема стресу завжди цікавила представників різних наукових напрямків.

Мета роботи. *Навести аналіз літературних джерел по впливу стресу на організм людини.* ***Матеріали та методи.*** *Із клінічних спостережень відомо, що жінки та люди 25-34 років частіше останнім часом відчувають стрес та знервованість в період тривог, а люди після 55 років ріже.). Стрес впливає на всі системи та органи людини:імунну, серцево-судинну, ендокринну, систему крові та інші, які впливають на розвиток стоматологічної захворюваності. Під час написання обзору використано бібліосемантичний метод вивчення актуальних статей та розробок, які проводяться в Державній установі «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України» (ДУ «ІСЩЛХ НАМН») та дослідженням, які проводилися в Україні та закордоном по проблемі впливу стресу на організм людини та експериментальних тварин. Для пошуку сучасної літератури використовувалися електронні бази даних PubMed, Google Scholar, Scopus, Web of Science за ключовими словами «recurrent aphthous stomatitis». На основі проведеного аналізу літературних джерел прослідковується інтерес до вивчення впливу стресу на організм людини з метою розробки патогенетичних засобів для лікування та профілактики наслідків стресу та виникнення захворювань.*

Ключові слова:*стрес, імунітет, шлунково-кишковий тракт, кров, цукровий діабет, стоматити.*

A.V. Skyba,
Doctor of Medical Sciences, Associate Professor,
Head of the Scientific Coordination and Patent Information Department,
State Establishment «The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Science of Ukraine»,
11 Rishelievska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026,
oleksandr.zherebko@onmedu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0009-3176-5050

V.Ya. Skyba,
Doctor of Medical Sciences, Associate Professor,
Head of the Scientific Coordination and Patent Information Department,
State Establishment «The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Science of Ukraine»,
11 Rishelievska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026
vesnikstom@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-8198-0765

N.A. Ivchenko,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Odessa National Medical University,
Valikhovsky Pereulok, 2, Odessa, Ukraine, postal code 65082
nataivchenco@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-1566-3654

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© А.В. Скиба, В.Я. Скиба, Н.А. Івченко, С.М. Коваль, О.М. Давіденко, О.І. Аксінорська, О.М. Жеребко, 2026

S.M. Koval,
Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor,
Odessa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odessa, Ukraine, postal code 65082
koval.stefan1@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-0330-6019

O.M. Davidenko,
Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor
Odessa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odessa, Ukraine, postal code 65082
pelamida3@ukr.net
ORCID ID: 0009-0000-2008-9143

O.I. Aksinorska,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor
Odessa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odessa, Ukraine, postal code 65082
olga1976ua@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-6669-9334

O.M. Zherebko,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor
Odessa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odessa, Ukraine, postal code 65082
oleksandr.zherebko@onmedu.edu.ua
ORCID ID: 0009-0009-3176-5050

EFFECTS OF STRESS ON THE HUMAN BODY

More than 70% of Ukrainians experience stress or nervousness in modern times. Stress affects all areas of the life of the person who experiences it, changes its vital activity, often interfering with normal existence and causing various diseases. So, in the first year of the coronavirus disease pandemic – 2019 (SSU-19), the frequency of anxiety States increased by more than 25 %. Because of the war, Ukrainians are increasingly exposed to stress and are in constant anxiety, which in particular affects their physical health. the problem of stress has always interested representatives of various scientific fields.

Purpose of the work. *To provide an analysis of literature sources on the impact of stress on the human body.*

Materials and methods. *From clinical observations, it is known that women and people aged 25-34 years are more likely to experience stress and nervousness during the period of anxiety recently, and people after 55 years are cutting.). Stress affects all human systems and organs: the immune system, cardiovascular system, endocrine system, blood system, and others that affect the development of dental morbidity. When writing the review, we used the bibliosemantic method of studying current articles and developments that are conducted in the state institution "Institute of Dentistry and maxillofacial surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine" (SE "ISMFS NAMS") and research that was conducted in Ukraine and abroad on the problem of the impact of stress on the human body and experimental animals. To search for modern literature, we used electronic databases PubMed, Google Scholar, Scopus, Web of Science for the keywords "recurrent aphthous stomatitis". Based on the analysis of literature sources, there is an interest in studying the effects of stress on the human body in order to develop pathogenetic agents for the treatment and Prevention of the consequences of stress and the occurrence of diseases.*

Key words: *stress, immunity, gastrointestinal tract, blood, diabetes, stomatitis.*

Понад 70 % українців відчувають стрес або знервованість і лише 2 % звертаються до фахівця. Такі дані озвучені сьогодні на брифінгу «Психічне здоров'я та ставлення українців до психологічної допомоги під час війни», в якому взяв участь міністр охорони здоров'я Віктор Ляшко. За словами очільника МОЗ, з початку повномасштабної війни росії проти України 650 тисяч людей звернулися до психологів і психіатрів в системі охорони здоров'я й отримали психологічну допомогу. Сучасний психологічний стан населення України потребує постійного контролю [1]. Стрес впливає на всі сфери життя людини, яка його відчуває, змінює її життєдіяльність, часто перешкоджаючи нормальному існуванню. Проблема стресу завжди цікавила представників різних наукових напрямків, так у великому психологічному словнику стрес визначається як стан психічного напруження, що виникає у людини в процесі діяльності у важких умовах [2].

Так, у перший рік пандемії коронавірусної хвороби – 2019 (СОУЮ-19) частота тривожних станів збільшилася більше ніж на 25 % [3-4].

Загалом стрес може мати як позитивні, так і шкідливі наслідки. Позитивний вплив стресу передбачає збереження клітинного гомеостазу, що сприяє виживанню організму. Однак у багатьох випадках шкідливі наслідки стресу можуть відігравати роль у формуванні різних патологічних станів і захворювань.

Стрес – це стан порушеного гомеостазу, а стресори – це фактори, що викликають порушення гомеостазу.

Перша леді України Олена Зеленська ініціювала Національну програму психічного здоров'я та психосоціальної підтримки, яка пов'язана допомогти громадянам подолати пов'язаний з війною стрес. яку координує Міністерство охорони здоров'я України у тісній взаємодії з українськими та міжнародними фахівцями.

Мета роботи. Механізм стресу реалізується під впливом гормонів – кортизолу, адреналіну та норадреналіну, що виділяються корою надниркових залоз.

Залежно від тривалості стреси бувають гострими та хронічними. Ганс Сельє виділив три основні стадії стресу: перша стадія – стадія три-

воги; друга стадія – стадія супротиву; третя стадія – стадія виснаження.

1 – стадія тривоги, коли організм посилає сигнал про стрес у гіпоталамус, що забезпечує викид адреналіну та кортизолу. За рахунок цього збільшується серцебиття, підвищується тиск та рівень цукру в крові, організм прагне нормалізувати вироблення кортизолу та привести серцеві скорочення та тиск до норми.

2 стадія – стадія супротиву- коли організм посилено підтримує зміни в організмі, які відбулись під час першої стадії, при цьому свідомо людина не відчуває стресу.

3 стадія – стадія виснаження, коли стресова ситуація зберігається тривалий час, надниркові залози поступово втрачають здатність до вироблення великої кількості кортизолу і адреналіну. На третій стадії відбувається спад сил, починається дезадаптація, у організму закінчуються ресурси для подолання стресу. третій стадії відбувається спад сил, починається дезадаптація, у організму закінчуються ресурси для подолання стресу.

Матеріали та методи. Із клінічних спостережень відомо, що жінки та люди 25-34 років частіше останнім часом відчувають стрес та знервованість в період тривог, а люди після 55 років ріже.). Стрес впливає на всі системи та органи людини:імунну, серцево-судинну, ендокринну, систему крові та інші, які впливають на розвиток стоматологічної захворюваності [5].

Згідно результатів багаточислених клінічних спостережень та експериментальних робіт, серцево-судинна система першою реагує на стрес, а також стає однією із перших, у кого чинником щодо серцево-судинної системи при стресах є активація катехоламінового і адренокордекоїдного може влучити стрес. При цьому патогенним механізмів, які через порушення проникливості мембрани серцевих клітин призводить до розладів їх метаболізму і гіпоксії [6]

Г. Сельє уперше виявив і описав зміни системи крові, характерні для стрес-реакції: еозинопенію, нейтрофільний лейкоцитоз, лімфопенію в периферичній крові й інволюцію апарату, які реєструвалися через 6-48 годин від початку пошкоджуваного впливу [7].

При хронічній дії стресорів мобілізація системи крові й наступна нормалізація змінюються пригніченням, що відіграє ключову роль у розвитку стресорної імуносупресії й стресорної імунопатології. Так, наприклад, в експериментах на пацюках показано, що при тривалому емоційно-больовому впливі (3-6 годин на день протягом 14-18 днів) у периферичній крові знижується загальний вміст лейкоцитів на 20 %, нейтрофільних гранулоцитів – на 20 %, вміст еозинофілів – на 70 %, лімфоцитів – на 27 % і моноцитів – в 2,5 разу. В той же час вміст еритроцитів суттєво не мінявся.

Таким чином, відбувалося зменшення вмісту в крові лімфоїдних клітин. У кістковому мозку при цьому зменшувалося загальне число мієлокаріоцитів через зменшення всіх видів клітин, що становить у середньому від 28 % (для мієлобластів – нейтрофільних промієлоцитів і мієлоцитів) до 68 % (для метамієлоцитів).

У лімфоїдних органах картина була неоднаковою: у селезінці істотних відхилень від норми не спостерігалося, а в тимусі вміст тимоцитів різко падав (до 40 % норми). Таким чином, при тривалій інтенсивній дії стресорів виникають пригнічення системи крові й стан імунологічної недостатності [8].

Стрес розглядають як потужний фізіологічний фактор, який безпосередньо впливає на роботу всіх внутрішніх органів та систем організму людини**,** зокрема на шлунково-кишковий тракт [9-11].

На сьогоднішній день існує багато досліджень, присвячених зв’язку ШКТ і емоцій. Тому говорити про наслідки стресів для роботи травної системи можна і потрібно – адже вони тісно пов’язане [12].

Шлунково-кишковий тракт чутливий індикатор загального стану організму. Стрес здатний запускати, посилювати і підтримувати більшість функціональних розладів травлення: визиває зміну секреції шлункового соку, порушує кровопостачання, впливає на мікрофлору кишківника, призводить до загострення хронічних захворювань [13].

Сьогодні відомо, що багато запальних захворювань, як-от хвороба Крона й інші виразкові захворювання ШКТ, тісно пов’язані зі стресом. Експериментальні дослідження на різних тваринах свідчать про розвиток запальних захворювань ШКТ після індукції сильного стресу.

Незважаючи на те, що печінка є одним із найстійкіших органів організму, вона також вразлива до руйнівних впливів стресу та старіння, що призводить до її захворювань. Психічний стрес збільшує смертність від захворювань печінки. Стресові фактори активують макрофаги та запускають вроджену імунну відповідь, що призводить до індукції запалення та пошкодження печінки [14].

Вчені з Единбурзького університету протягом 10 років вивчали стан печінки у 165 тис. добровольців і встановили, що на захворювання печінки частіше страждали особи, які перебували в стані депресії або хронічного стресу [15].

Хронічний стрес через тривалу гіперкортизолемію може призвести до накопичення вісцерального жиру, зменшення сухої маси тіла та резистентності до інсуліну.

У стані стресу печінка виробляє додаткову глюкозу, щоб забезпечити організм енергією.. Якщо цей стан стає хронічним, то організм може не виоратися з підвищеним рівнем глюкози, що підвищує ризик розвитку ПД 2 типу.

Хронічний стрес пригнічує імунну систему, знижуючи здатність організму боротися з інфекціями, в тому числі викликаними Helicobacter pylori (H. pylori), бактерією, що асоціюється з виразковою хворобою. Ослаблена імунна система також може призвести до повільнішого загоєння наявних виразок та інших пошкоджень шлунка [16].

Експериментально доказано, що при сильних і тривалих стресреакціях продукція NO знижується, обумовлюючи виникнення стресорних спазмів коронарних судин, а також стресорних гіпертензивних станів. ключовою ланкою патогенезу ішемічних виразкових уражень шлунка є дефіцит у ньому продукції NO [12].

Аутоімунні розлади можуть стати причиною ензимопатій, котрі можуть призводити до появи аутоимуних захворювань, таких як багатоформна ексудативна еритема та червоний плоский лишай (Çelik та ін; Почтар В.М. 2004) [17-18].

Кортизол руйнує нейронні зв'язки в гіпокампі, що відповідають за контроль емоцій, пам'ять, здатність до навчання. Людина стає легкозбудливою, забуває про свої дії і словах, вимовлених кілька хвилин тому. Порушується контроль викиду гормонів з групи кортикостероїдів, що підвищує ризик розвитку панічних атак [19].

Сьогодні відомо, що багато запальних захворювань, як хвороба Крона й інші виразкові захворювання ШКТ, тісно пов'язані зі стресом. Експериментальні дослідження на різних тваринах свідчать про розвиток запальних захворювань ШКТ після індукції сильного стресу (Qiu et al., 1999; Collins et al., 1996).

Припускають, що навіть перенесений у дитячому віці стрес може зумовити розвиток цих захворювань у дорослому житті.

Військовослужбовці знаходяться в групі високого ризику по розвитку психічних розладів, в тому числі реакцій бойового і військово-професійного стресу і посттравматичного стресового розладу [20].

На даний час аналіз проблеми бойового стресу показує недостатній стан його вивчення. Наукові дослідження стосуються окремих аспектів клініко-патологічних наслідків бойового стресу для психіки військовослужбовців. Зазначена проблема досліджувалась в роботах вітчизняних науковців [21-23].

Основними психотравмуючими факторами бойових дій є наступні події: важкі і тривалі бої; смерть товаришів по службі під вогнем противника; тяжкі тілесні ушкодження та поранення; суїциди і вбивства; значні руйнування і природні катастрофи, що викликають страждання мирного населення; загибель цивільних осіб в результаті військових операцій [21].

Стресові фактори, які впливають на організм людей в військовий стан можуть впливати на порушення роботи ензимів. Одним із способів впливу стресу на порушення роботи ензимів є зміна їх активності в біохімічних механізмах. Подібні порушення можуть впливати на різні аспекти метаболізму, включаючи розщеплення вуглеводів, ліпідів і білків, а також синтез гормонів та нейромедіаторів [24].

Клінічні спостереження стоматологічного стану військовослужбовців в ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України» свідчить, що у них відмічаються загострення течії стоматитів, захворювань пародонту, приросту карієсу зубів.

Військовослужбовці піддаються особливим психологічним, фізичним і екологічним умовам не тільки під час війни, але й у мирний час. Клініцисти відмічають зв'язок між стресом і некротичним виразковим гінгівітом (НУГ) під час військової служби. Цей стан, ймовірно, спричинений сприянням надмірному росту бактерій та ослабленню резистентності господаря. Імунна система може бути ослаблена механізмами, що діють через вегетативну нервову систему та ендокринні залози, що призводить до підвищення рівня кортикостероїдів і катехоламінів. Ці пацієнти з НУГ порівняно зі здоровими суб'єктами мали дефектну функцію поліморфноядерних лейкоцитів, тобто хемотаксис і фагоцитоз; і знижена проліферація лімфоцитів при стимуляції неспецифічним антигеном. Пацієнти з НУГ також переживали більший стрес, ніж здорові суб'єкти, з підвищеною активністю кортикостероїдів, що свідчить про те, що пригнічення деяких захисних механізмів господаря в умовах стресу може бути задіяними у патогенезі [25-26].

Біофізичні дослідження 182 осіб віком 19-29 років в період відносного спокою та екзаменаційного стресу свідчили, що у осіб з катаральним гінгівітом та високою інтенсивністю карієсу гомеостаз порожнини рота був порушений за рахунок гіпосалівації, зниження pH, високого рівня в'язкості та поверхневого натягу ротової рідини. Розвиток катарального гінгівіту і карієсу супроводжувався збільшенням мікробної заселеності порожнини рота як аеробною, так і анаеробною мікрофлорою. Психоемоційний стрес призводив до зменшення швидкості салівації, що сприяло збільшенню мікробного навантаження ясенної борозни аеробними та анаеробними мікроорганізмами [27].

Проведені в ДУ «Інститут стоматології та щелепно лицевої хірургії НАМУ» проведені дослідженнях структурно-метаболічних порушень в слизовій оболонці та великих слинних залозах при імобілізаційному стресі та стресі по Desiderato, які вважаються причасними до появи афтозного стоматиту. Проведені дослідження свідчили, що в тканинах порожнини рота та сироватцчі крові підвищується рівень перекисного окиснення ліпідів, активність глютатінредуктази. Виникаюча при емоційно-больвому стресі ланка змін катаболічних процесів включає і активацію лізосомальних систем (Скиба В.Я., 1996). [28].

При стрес-реакції відмічається активація ВРО в серці, печінці, кістякових м'язах і інших органах. Зокрема, на моделі емоційно-больового стресу показано, що залежно від тривалості стресу активація ВРО може досягати значного ступеня, що виражається збільшенням в 2—3 рази вмісту гідроперекисів фосфоліпідів, шифових основ і інших продуктів ВРО в різних органах організму. Важливо підкреслити, що активація ВРО виявлена також у людини при емоційному стресі

Однак при надмірно тривалій і інтенсивній стрес-реакції посилення саме цього ефекту, тобто надлишкова активація фосфоліпаз, ліпаз і ВРО, може призвести до пошкодження мембран і набуває ключову роль у перетворенні адаптивного ефекту стрес-реакції в ушкоджуючий. [Фролькис, Скиба В.Я.]. [29].

Стресові умови можуть призвести до збільшення продукції активних форм кисню і токсичних сполук, які можуть перевантажити природний антиоксидантний захист організму та шляхи детоксикації, включаючи глутатіонтрансферазу слідством котрих виникають стоматити.

На даний час нами заплановані дослідження по впливу стресу на стан тканин порожнини рота у військовослужбовців та населення в умовах довготривалого стресу.

Висновок. Проаналізував літературні джерела ми приходимо до висновку, що в умовах воєного стану в Україні потребують подальшого вивчення ряд питань по вивченню впливу різних видів стресу на організм людини Отримані результати експериментальних та клінічних досліджень дозволять запропонувати патогенетично обгрунтовані засоби та схеми профілактики змін в організмі в результаті дії стресів.

Література:

1. Пасько Р.П., Нікітенко О.М. Психологічне дослідження фізіологічного стану стресу українців в умовах військового часу. *Проблеми юридичної психології*..№3. С. 295-230. DOI: 10.32850/sulj.

2. Предко В.В., Сомова О.О. Вплив війни на зміну рівня стресу та стратегії збереження життєстійкості українців. *Психологія національної безпеки та безпеки життєдіяльності*. 2022. №4. Т.33(72). С. 89-98. DOI: 10.32782/2709-3093/2022.4/16

3. Chandel N.S., McClintock D.S., Feliciano C.E., Wood T.M., Melendez J.A., Rodriguez A.M., Schumacker P.T. Reactive oxygen species generated at mitochondrial complex III stabilize hypoxia-inducible factor-1alpha during hypoxia: a mechanism of O2 sensing. *J Biol Chem.* 2000. №275(33). P. 25130-8. doi: 10.1074/jbc.

4. Chávez-Galán L., Olleros M.L., Vesin D., Garcia I. Much More than M1 and M2 Macrophages, There are also CD169(+) and TCR(+) Macrophages. *Front Immunol.* 2015. №6. P. 263. DOI: 10.3389/fimmu.2015.00263.

5. Konturek P.C., Konturek P.C., Brzozowski T., Konturek S.J. Stress and the gut: pathophysiology, clinical consequences, diagnostic approach and treatment options. *J.Physiol Pharmacol.* 2011. №62. С. 591–599.

6. Наугольник Л.Б. Психологія стресу: підручник. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ. 2015. 324 с.

7. Selye H. Stress without Distress. In: Serban, G. (eds) Psychopathology of Human Adaptation. 1976. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2238-2_9

8. Ушко Я. А. Функціональна активність лімфоцитів в умовах дефіциту опіоїдних пептидів при стресі. *Вісник Запорізького державного університету.*2003. №1. С. 197–201. 94.

9. Полупан Є.С., В'юн Т. І. Вплив стресу на шлунково-кишковий тракт в умовах сьогодення. Наука. Теорія. Практика : VIII Всеукраїнська мультидисциплінарна науково-практична Інтернет-конференція, 30 жовтня 2022, Україна, Чернівці. Чернівці, 2022. С. 149–151.

10. Подольський Вл.В., Подольський В.В., Медведовська Н.В., Боцюк У.І., Стовбан І.В. Психоемоційний стрес та його вплив на стан кишечника до та після артифіційного аборту. *Гастроентерологія*. 2023. №4(57). С. 571-580. DOI: 10.22141/2308-2097.57.4.2023.571

11. Cámara R.J., Schoepfer A.M., Pittet V., Begré S., von Känel R. Swiss Inflammatory Bowel Disease Cohort

Study (SIBDCS) Group. Mood and nonmood components of perceived stress and exacerbation of Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis.* 2011. №17(11). P. 2358-65. DOI: 10.1002/ibd.21623..

12. Ogino K., Takeyama Y., Ischiyama H. et al Role of nitric ocide in stress ulcer. *Pathophysiology*. 1994. Vol. 1, suppl. P. 391.

13. Knowles S.R., Wilson J.L., Connell W.R., Kamm M.A. Preliminary examination of the relations between disease activity, illness perceptions, coping strategies, and psychological morbidity in Crohn's disease guided by the common sense model of illness. *Inflamm Bowel Dis.* 2011. №17(12). P. 2551-7. DOI: 10.1002/ibd.21650.

14. Манжалій Е.Г., Кондратюк В.С., Сокальська Г.М. Вплив стресу на функції печінки. *Сучасна гастроентерологія*. 2024. №3 (137). С. 89-98. DOI: 10.30978/MG-2024-3-89

15. Gu Y., Zhang W., Hu Y., Chen Y., Shi J. Association between nonalcoholic fatty liver disease and depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Affect Disord.* 2022. №301. P. 8-13. DOI: 10.1016/j.jad.2021.12.128.

16. Edman J.S. et al. Perceived Stress in Patients with Common Gastrointestinal Disorders: Associations with Quality of Life, Symptoms and Disease Management. *Explore (NY).* 2017. №13(2). P. 124-128. DOI: 10.1016/j.explore.2016.12.005.

17 Celik I., Kars A., Guc D., Tekuzman G., Ruacan S. Dihydropyrimidine dehydrogenase enzyme deficiency: clinical and genetic assessment of prevalence in Turkish cancer patients. *Cancer Invest.* 2002. №20(3). P. 333-9. DOI: 10.1081/cnv-120001178.

18. Почтар В.М. Патогенетичні аспекти лікування хворих з багатоформною ексудативною еритемою слизової оболонки порожнини рота : дис. … д-ра мед. наук : 14.01.22. Одеса, 2017. 324 с.

19. Silverman M.N., Sternberg E.M. Glucocorticoid regulation of inflammation and its functional correlates: from HPA axis to glucocorticoid receptor dysfunction. *Ann N Y Acad Sci.* 2012. №1261. P. 55-63. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2012.06633.x.

20. Пузирьов Є.В., Ізвєков В.В. Бойовий стрес та його наслідки для військовослужбовців. *Психологія національної безпеки та безпеки життєдіяльності* 2023. №1. С. 203-209. DOI: 10.32782/2709-3093/2023.1/33

21. Блінов О.А. Опитувальник бойового стресу Блінова О.А. (ОБСБ): Науково-методичне видання. Київ : Талком, 2019. 36 с.

22. Sukiasyan S.G., Tadevosyan M.YA. Combat stress and organic brain injury: type of the dynamics of posttraumatic stress disorder. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2020. №9 (120). P. 19-27. DOI: 10.17116/jnevro202012009119

23. Лящ О. Деструктивний вплив бойового стресу на емоційну сферу особистості військового. Психологічні перспективи. 2021. Вип. 37. С. 128–140. DOI: 10.29038/2227–1376–2021–37–128–140**.**

24. Токменко І.І., Малишевська Г.І., Постернак Н.О. Пливтривалого стресу на активність ензимів крові в умовах війни в Україні. *Art of Medicine" scientific and practical journal.* 2023. №2 (26). С. 242-248. DOI: 10.21802/artm.2023.2.26.242

25. Boubdir Safaa., Wafa el Kholti, Rhalimi Loubna, Kissa Jamila. Stress related necrotizing ulcerative gingivitis. *A case report. Stress.* 2023. №9(4). P. 25- 28.

26. Malek R., Gharibi A., Khlil N., Kissa J. Necrotizing Ulcerative Gingivitis. *Contemp Clin Dent.* 2017. №8(3). P. 496-500. DOI: 10.4103/ccd.ccd_1181_16

27. Череда В.В. Біофізичні характеристики ротової рідини та мікробне навантаження ясенної борозни в умовах психоемоційного стресу. *Актуальні проблеми сучасної медицини. Вісник української медичної стоматологічної академії*. 2015. №15(52). С. 28-31.

28. Скиба В.Я. Патогенетичні принципи терапії ерозивно-виразкових уражень слизової оболонки порожнини рота : дис. … д-ра мед. наук : 14.01.22. Одеса, 1995. 274 с.

29. Holmes C.L., Landry D.W., Granton J.T. Science Review: Vasopressin and the cardiovascular system part 2 - clinical physiology. *Crit Care*. 2004. №8(1). P. 15-23. DOI: 10.1186/cc2338.

References:

1. Pasko, R. P., & Nikitenko, O. M. (2023). Psykholohichne doslidzhennia fiziolohichnoho stanu stresu ukraintsiv v umovakh viiskovoho chasu [Psychological study of the physiological state of stress of Ukrainians in wartime conditions]. *Problemy yurydychnoi psykholohii – Problems of legal psychology,* 3, 295-230. DOI: 10.32850/sulj. [in Ukrainian]

2. Predko, V.V., & Somova, O.O. (2022). Vplyv viiny na zminu rivnia stresu ta stratehii zberezhennia zhyttiestiikosti ukraintsiv [The impact of war on changing stress levels and strategies for maintaining resilience in Ukrainians]. *Psykholohiia natsionalnoi bezpeky ta bezpeky zhyttiediialnosti – Psychology of national security and life safety,* 4, 33(72), 89-98. DOI: 10.32782/2709-3093/2022.4/16 [in Ukrainian]

3. Chandel, N.S., McClintock, D.S., Feliciano, C.E., Wood, T.M., Melendez, J.A., Rodriguez, A.M., & Schumacker, P.T. (2000). Reactive oxygen species generated at mitochondrial complex III stabilize hypoxia-inducible factor-1alpha during hypoxia: a mechanism of O2 sensing. *J Biol Chem,* 275(33), 25130-8. DOI: 10.1074/jbc.

4. Chávez-Galán, L., Olleros, M.L., Vesin, D., & Garcia, I. (2015). Much More than M1 and M2 Macrophages, There are also CD169(+) and TCR(+) Macrophages. *Front Immunol,* 6, 263. DOI: 10.3389/fimmu.2015.00263.

5. Konturek, P.C., Konturek, P.C., Brzozowski, T., & Konturek, S.J. (2011). Stress and the gut: pathophysiology, clinical consequences, diagnostic approach and treatment options. *J.Physiol Pharmacol,* 62, 591–599.

6. Nauholnyk, L.B. (2015). Psykholohiia stresu pidruchnik [Psychology of stress: textbook]. Lviv: Lvivskyi derzhavnyi universytet vnutrishnikh sprav. [in Ukrainian]

7. Selye, H. (1976). Stress without Distress. In: Serban, G. (eds) Psychopathology of Human Adaptation. Springer, Boston, MA. DOI: 10.1007/978-1-4684-2238-2_9

8. Ushko, Ya. A. (2003). Funktsionalna aktyvnist limfotsytiv v umovakh defitsytu opioidnykh peptydiv pry

stresi [Functional activity of lymphocytes in conditions of opioid peptide deficiency under stress]. *Visnyk Zaporizkoho derzhavnoho universytetu– Bulletin of Zaporozhye State University,* 1, 197–201. 94. [in Ukrainian]

9. Polupan, Ye.S., & Viun, T. I. (2022). Vplyv stresu na shlunkovo-kyshkovyi trakt v umovakh sohodennia. Nauka. Teoriia. Praktyka [The effect of stress on the gastrointestinal tract in modern conditions. Science. Theory. Practice]. VIII Vseukrainska multydystsyplinarna naukovo-praktychna Internet-konferentsiia, 30 zhovtnia, Ukraina, Chernivtsi. [in Ukrainian]

10. Podolskyi, Vl.V., Podolskyi, V.V., Medvedovska, N.V., Botsiuk, U.I., & Stovban, I.V. (2023). Psykhoemotsiinyi stres ta yoho vplyv na stan kyshechnyka do ta pislia artyfitsiinoho abortu [Psychoemotional stress and its impact on the state of the intestine before and after an artificial abortion]. *Hastroenterolohiia – Gastroenterology,* 4(57), 571-580. DOI: 10.22141/2308-2097.57.4.2023.571. [in Ukrainian]

11. Cámara, R.J., Schoepfer, A.M., Pittet, V., Begré, S., & von Känel, R. (2011)Ю Swiss Inflammatory Bowel Disease Cohort Study (SIBDCS) Group. Mood and non-mood components of perceived stress and exacerbation of Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis*, 17(11), 2358-65. DOI: 10.1002/ibd.21623..

12. Ogino, K., Takeyama, Y., Ischiyama, H. & et al. (1994). Role of nitric ocide in stress ulcer. *Pathophysiology,* 1, 391.

13. Knowles, S.R., Wilson, J.L., Connell, W.R., & Kamm, M.A. (2011). Preliminary examination of the relations between disease activity, illness perceptions, coping strategies, and psychological morbidity in Crohn's disease guided by the common sense model of illness. *Inflamm Bowel Dis,* 17(12), 2551-7. DOI: 10.1002/ibd.21650.

14. Manzhalii, E.H., Kondratiuk, V.S., & Sokalska, H.M. (2024). Vplyv stresu na funktsii pechinky [Effects of stress on liver function]. *Suchasna hastroenterolohiia – Modern gastroenterology*, 3(137), 89-98. DOI: 10.30978/MG-2024-3-89. [in Ukrainian]

15. Gu, Y., Zhang, W., Hu, Y., Chen, Y., & Shi, J. (2022). Association between nonalcoholic fatty liver disease and depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Affect Disord,* 301, 8-13. DOI: 10.1016/j.jad.2021.12.128.

16. Edman, J.S. & et al. (2017). Perceived Stress in Patients with Common Gastrointestinal Disorders: Associations with Quality of Life, Symptoms and Disease Management. *Explore (NY),* 13(2), 124-128. DOI: 10.1016/j.explore.2016.12.005.

17 Celik, I., Kars, A., Guc, D., Tekuzman, G., & Ruacan, S. (2002). Dihydropyrimidine dehydrogenase enzyme deficiency: clinical and genetic assessment of prevalence in Turkish cancer patients. *Cancer Invest,*. 20(3), 333-9. DOI: 10.1081/cnv-120001178.

18. Pochtar, V.M. (2017). Patohenetychni aspekty likuvannia khvorykh z bahatoformnoiu eksudatyvnoiu erytemoiu slyzovoi obolonky porozhnyny rota [Pathogenetic aspects of treatment of patients with Polyform exudative erythema of the oral mucosa] : Doctor's thesis. Odesa [in Ukrainian]

19. Silverman, M.N., & Sternberg, E.M. (2012). Glucocorticoid regulation of inflammation and its functional correlates: from HPA axis to glucocorticoid receptor dysfunction. *Ann N Y Acad Sci,* 1261, 55-63. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2012.06633.x.

20. Puzyrov, Ye.V., & Izviekov, V.V. (2023). Boiovyi stres ta yoho naslidky dlia viiskovosluzhbovtsiv [Combat stress and its consequences for military personnel] *Psykholohiia natsionalnoi bezpeky ta bezpeky zhyttiediialnosti – Psychology of national security and life safety*, 1, 203-209. DOI: 10.32782/2709-3093/2023.1/33 [in Ukrainian]

21. Blinov, O.A. (2019). Opytuvalnyk boiovoho stresu Blinova O.A. (OBSB). [Combat stress questionnaire Blinova O. A. (OBB)]. Naukovo-metodychne vydannia. Kyiv : Talkom. [in Ukrainian]

22. Sukiasyan, S.G., & Tadevosyan, M.YA. (2020). Combat stress and organic brain injury: type of the dynamics of posttraumatic stress disorder. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*, 9(120), 19-27. DOI: 10.17116/jnevro202012009119

23. Liashch, O. (2021). Destruktyvnyi vplyv boiovoho stresu na emotsiinu sferu osobystosti viiskovoho [Destructive effect of combat stress on the emotional sphere of the military personality]. *Psykholohichni perspektyvy – Psychological perspectives*, 37, 128–140. DOI: 10.29038/2227–1376–2021–37–128–140**.** [in Ukrainian]

24. Tokmenko, I.I., Malyshevska, H.I., & Posternak, N.O. (2023). Plyvtryvaloho stresu na aktyvnist enzymiv krovi v umovakh viiny v Ukraini [Long-term stress on the activity of blood enzymes in the conditions of war in Ukraine]. *Art of Medicine" scientific and practical journal,* 2 (26), 242-248. DOI: 10.21802/artm.2023.2.26.242. [in Ukrainian]

25. Boubdir Safaa, Wafa el Kholti, Rhalimi Loubna, & Kissa Jamila. (2023). Stress related necrotizing ulcerative gingivitis. *A case report. Stress,* 9(4), 25-28.

26. Malek, R., Gharibi, A., Khlil, N., & Kissa, J. (2017). Necrotizing Ulcerative Gingivitis. *Contemp Clin Dent,* 8(3), 496-500. DOI: 10.4103/ccd.ccd_1181_16

27. Chereda, V.V. (2015). Biofizychni kharakterystyky rotovoi ridyny ta mikrobne navantazhennia yasennoi borozny v umovakh psykhoemotsiinoho [stresu biophysical characteristics of oral fluid and microbial load of the gingival sulcus under psychoemotional stress]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny. Visnyk ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii – Actual problems of modern medicine. Bulletin of the Ukrainian medical dental Academy,* 15(52), 28-31. [in Ukrainian]

28. Skyba, V.Ya. (1995). Patohenetychni pryntsypy terapii erozyvno-vyrazkovykh urazhen slyzovoi obolonky porozhnyny rota [Pathogenetic principles of therapy of erosive and ulcerative lesions of the oral mucosa]. Doctor's thesis. Odesa. [in Ukrainian]

29. Holmes, C.L., Landry, D.W., & Granton, J.T. (2004). Science Review: Vasopressin and the cardiovascular system part 2 - clinical physiology. *Crit Care*, 8(1), 15-23. DOI: 10.1186/cc2338.

Дата першого надходження рукопису
до видання: 27.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 25.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

УДК 616.314-002-06:616.33/.34]-036.22-053.5”465.09/.17”
DOI https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.34

Н.Л. Чухрай,
доктор медичних наук, професор кафедри ортодонтії,
ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська, 69А, м. Львів, Україна, індекс 79010,
nchukhray@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-9585-2326

М.О. Лисак,
аспірант кафедри ортодонтії,
ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
вул. Пекарська 69А, м. Львів, Україна, індекс 79010,
dentallysak@gmail.com
ORCID ID: 0009-0005-0372-3313

ПОШИРЕНІСТЬ КАРІЄСУ ПОСТІЙНИХ ЗУБІВ У ДІТЕЙ 9-17 РОКІВ ІЗ ХВОРОБАМИ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ

*Ураженість зубів карієсом у світі є високою. За даними ВООЗ (2022) нелікований карієс діагностовано у третини населення планети. Особливе занепокоєння серед науковців викликає висока поширеність карієсу серед дитячого населення, яка у світі коливається в межах 36,5-90,00 %. В Україні за даними численних досліджень поширеність карієсу постійних зубів серед дітей 6-18 років знаходиться в межах 42-96 % при інтенсивності каріозного ураження 0,07-6,5 зуба. За даними численних досліджень підтверджено значно вищу ураженість зубів карієсом у дітей з соматичною патологією. Серед неінфекційних захворювань вагоме місце займають хвороби шлунково-кишкового тракту, поширеність яких у дітей з віком зростає. В сучасній науковій літературі є дослідження, які свідчать про зв’язок між захворюваннями ШКТ та карієсом зубів. Однак, на тлі зростання, як стоматологічної захворюваності, так і захворювань ШКТ у дітей, вважаємо актуальним комплексне і поглиблене вивчення даної проблематики. Тому, **мета** нашого дослідження: оцінити ураженість твердих тканин зубів у дітей із захворюваннями ШКТ. **Матеріали і методи:** Для досягнення поставленої мети обстежено 98 дітей віком 9-17 років із захворюваннями ШКТ, які склали основну групу (серед них – 40 дітей 9-12 років, та 58 дітей 13-17 років) та 87 умовно здорових дітей, які увійшли до групи порівняння (33 дітей віком 9-12 років, та 54 дитини 13-17 років). Дітей обстежували у гастроентерологічному відділенні КНМ «Клінічний центр дитячої медицини» з урахуванням основних положень Гельсінської декларації з біомедичних досліджень (Сеул, 2008 р.). Для проведення обстежень була отримана інформована згода батьків. Визначали поширеність (у %) та інтенсивність карієсу постійних зубів за індексом КПВ. Результати дослідження опрацьовані статистично із використанням критерію Стьюдента. **Наукова новизна.** Виявлено вищу поширеність карієсу постійних зубів серед обстежених 9-17-річних дітей із захворюваннями ШКТ, що склала 94,90±2,22 %, ніж у дітей групи порівняння (79,31±4,34 %) при інтенсивності каріозного процесу 4,48±0,68 зуба та 2,58±0,40 зуба, відповідно. Виявлено чітку тенденцію до зростання з віком кількості дітей з карієсом постійних зубів у обох досліджуваних групах при значно вищих значеннях у дітей із захворюваннями ШКТ. У дітей групи порівняння інтенсивність карієсу зросла на 33,76 %, а у дітей основної групи – на 35,41 %. При аналізі структури індексу КПВ у дітей основної групи найбільшою є частка «К», яка у 2,24 раза більша, ніж частка «П» та у 2,84 раза більша по відношенню до даного показника дітей групи порівняння. У дітей групи порівняння на 41,62 % більшою є частка «П», ніж частка «К» та на 26,00 % більша, ніж у дітей основної групи. У дітей з захворюваннями ШКТ виявлено 0,33±0,07 видалених зуба, що у 4,12 раза більше, ніж у дітей групи порівняння (0,08±0,02 зуба). Також встановлено, що на одну дитину із захворюванням ШКТ припадає 0,68±0,11 зуба з ускладненою формою, тоді, як у дітей групи порівняння – 0,11±0,05 зуба. **Висновки.** Результати дослідження свідчать про вищу ураженість карієсом постійних зубів у дітей 9-17 років із захворюваннями ШКТ по відношенню до дітей групи порівняння. Отримані результати можуть свідчити про наявність впливу даної соматичної патології на розвиток та перебіг карієсу зубів, що потребує подальшого комплексного дослідження.*

Ключові слова: *діти, карієс, постійні зуби, захворювання шлунково-кишкового тракту.*

N.L. Chukhray,
Doctor of Medical Sciences,
Professor at the Department of Orthodontics,
Danylo Halytskyi Lviv National Medical University,
69A Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79068,
nchukhray@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-9585-2326

M. O. Lysak,
Postgraduate Student at the Department of Orthodontics,
Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
69 Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010,
dentallysak@gmail.com
ORCID ID: 0009-0005-0372-3313

PREVALENCE OF CARIES OF PERMANENT TEETH IN CHILDREN AGED 9–17 YEARS WITH DISEASES GASTROINTESTINAL TRACT

The prevalence of dental caries worldwide is high. According to World Health Organization (2022), untreated caries has been diagnosed in one-third of the world’s population. Of particular concern to researchers is the high prevalence of caries among children, which globally ranges from 36.5% to 90.0%. In Ukraine, according to numerous studies, the prevalence of caries in permanent teeth among children aged 6–18 years ranges from 42% to

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

© Н.Л. Чухрай, М.О. Лисак, 2026

96%, with a caries intensity of 0.07–6.5 teeth. Numerous studies have confirmed a significantly higher incidence of dental caries in children with somatic pathology. Among non-communicable diseases, gastrointestinal tract (GIT) disorders occupy a prominent place, and their prevalence increases with age in children. Modern scientific literature contains studies indicating a relationship between GIT diseases and dental caries. However, given the simultaneous increase in both dental morbidity and GIT diseases in children, a comprehensive and in-depth study of this issue remains relevant. Therefore, ***the aim*** *of our study was to assess the condition of hard dental tissues in children with GIT diseases.* ***Materials and Methods****: To achieve this goal, 98 children aged 9–17 years with GIT diseases were examined (main group), including 40 children aged 9–12 years and 58 children aged 13–17 years, as well as 87 conditionally healthy children (comparison group), including 33 children aged 9–12 years and 54 children aged 13–17 years. The children were examined in the gastroenterology department of the Clinical Center of Pediatric Medicine in accordance with the main provisions of the Helsinki Declaration on biomedical research (Seoul, 2008). Informed consent was obtained from the parents. The prevalence (%) and intensity of caries in permanent teeth were determined using the DMF index. The study results were statistically processed using Student's t-test.* ***Scientific novelty:*** *A higher prevalence of caries in permanent teeth was found among examined children aged 9–17 years with GIT diseases (94.90±2.22%) compared to children in the comparison group (79.31±4.34%), with caries intensity of 4.48±0.68 teeth and 2.58±0.40 teeth, respectively. A clear trend toward an age-related increase in the number of children with caries in both groups was observed, with significantly higher values in children with GIT diseases. In the comparison group, caries intensity increased by 33.76%, while in the main group it increased by 35.41%. Analysis of the DMF index structure in the main group showed that the "D" component predominated, being 2.24 times higher than the "F" component and 2.84 times higher compared to the same indicator in the comparison group. In the comparison group, the "F" component was 41.62% higher than the "D" component and 26.00% higher than in the main group. Children with GIT diseases had 0.33±0.07 extracted teeth, which is 4.12 times higher than in the comparison group (0.08±0.02 teeth). It was also found that each child with GIT disease had 0.68±0.11 teeth with complicated forms of caries, compared to 0.11±0.05 teeth in the comparison group.* ***Conclusions:*** *The study results indicate a higher prevalence of caries in permanent teeth among children aged 9–17 years with GIT diseases compared to children in the comparison group. These findings may suggest the influence of this somatic pathology on the development and progression of dental caries, which requires further comprehensive research.*

Key words: *children, caries, permanent teeth, gastrointestinal diseases.*

Постановка проблеми. Карієс зубів залишається провідною медико-соціальною проблемою сучасної стоматології та займає перше місце серед стоматологічних захворювань, що підтверджує глобальний характер проблеми у галузі охорони здоров'я. За даними ВООЗ (2022) нелікований карієс діагностовано у третини населення планети [1]. Особливої актуальності набуває питання вивчення карієсу зубів у дітей, оскільки рівень його поширеності, за даними численних досліджень [2-8], у світі коливається в межах 36,5-90,00 %. Так, високою, з чіткою тенденцією до зростання з віком, є поширеність карієсу зубів у Польщі, яка серед 12-річних дітей склала 75%, а серед дітей 15-18 років – до 90% [2]. Нелікований карієс виявлено серед 50,0% 12-річних дітей Хорватії. [3] та у 63,3 % дітей Румунії [4]. Високою є поширеність карієсу зубів у дітей Саудівської Аравії – 67,7 % [5]. А при обстеженні 8-12-річних школярів з Коста-Рики карієс зубів було виявлено у 56,1% дітей [6]. У Індії серед дітей 6-10 років цей показник склав 69,1% [7]. Дещо нижчі значення поширеності карієсу зубів виявили серед дітей М'янми, де поширеність карієсу постійних зубів у 12-річних дітей склала 36,5% та зросла до 43,8% у дітей віком 15-18 років [8].

В Україні ураженість карієсом зубів у дітей є стабільно високою та за останні десятиріччя не спостерігається тенденція до зниження захворювання. За даними численних досліджень поширеність карієсу постійних зубів серед дітей 6-18 років коливається в межах 42-96 % при інтенсивності каріозного ураження 0,07-6,5 зуба [9-14].

Причиною високої ураженості зубів карієсом є його багатофакторна природа загальних та місцевих чинників ризику розвитку захворювання. Одним із загальних чинників ризику є наявність соматичної патології у дитини. Численні дослідження підтверджують вищу ураженість зубів карієсом у дітей на тлі супутньої патології [15-21].

Науково доведено, що на тлі хронічних захворювань в організмі дитини відбуваються комплексні порушення в процесах обміну речовин, включаючи дисбаланс білкового, вітамінного та мінерального забезпечення. Це сприяє формуванню неповноцінної структури твердих тканин зубів та порушує процеси їх мінералізації, що, в свою чергу створює сприятливі умови для розвитку карієсу зубів.

Серед хронічних захворювань вагоме місце займають хвороби шлунково-кишкового тракту (ШКТ), поширеність яких у Україні зростає з віком. Так, за даними державної статистики [22] поширеність хвороб ШКТ серед дітей дошкільного віку склала 62,25 ‰ на 1000 дітей, серед дітей 7-14 років – 132,08 ‰, а у віці 5-18 років зросла до 193,0 ‰ на 1000 дітей. Також за останні

роки прослідковується тенденція до «омолодження» патології ШКТ, що підтверджено статичними даними за період 2018–2021 рр., згідно з якими на 13 % збільшилась кількість дітей до 1 року у яких діагностовано хвороби ШКТ [23].

Багаточисленні дослідження свідчать про зв'язок між захворюваннями ШКТ та карієсом зубів [24-29], проте, з огляду на зростання, як стоматологічної захворюваності, так і захворювань ШКТ у дітей, вважаємо актуальним та доцільним проведення комплексного вивчення даної проблематики з метою подальшої розробки карієс-профілактичного комплексу та впровадження його у практичну діяльність.

Мета дослідження. Оцінити ураженість твердих тканин зубів у дітей із захворюваннями ШКТ.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети нами обстежено 98 дітей віком 9-17 років із захворюваннями шлунково-кишкового тракту (ШКТ), які склали основну групу (серед них – 40 дітей 9-12 років, та 58 дітей 13-17 років) та 87 умовно здорових дітей, які увійшли до групи порівняння (33 дітей віком 9-12 років, та 54 дитини 13-17 років). Дітей обстежували у гастроентерологічному відділенні КНМ «Клінічний центр дитячої медицини» з урахуванням основних положень Гельсінської декларації з біомедичних досліджень (Сеул, 2008 р.). Для проведення обстежень була отримана інформована згода батьків. Визначали поширеність (у %) та інтенсивність карієсу постійних зубів за індексом КПВ. Результати дослідження опрацьовані статистично із використанням критерію Стьюдента [30].

Результати дослідження. Результати проведених клінічних досліджень показали, що серед обстежених 9-17-річних дітей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту поширеність карієсу постійних зубів, в середньому, склала 94,90±2,22 %, що відповідає високому рівню відповідно до критерію ВООЗ. Натомість, серед дітей групи порівняння цього ж віку відсоток осіб з карієсом значно нижчий (79,31±4,34 %, p<0,01) та згідно критерію ВООЗ відповідає середньому рівню.

При вивченні особливостей поширеності карієсу постійних зубів у залежності від віку виявлено, що серед дітей 9-12 років у осіб із захворюваннями ШКТ значення поширеності карієсу було на 22,56 % вище, ніж у дітей групи порівняння (90,00±4,74 % проти 69,70±7,99 %, p<0,05), (рис. 1). Слід відмітити, що у дітей із захворюваннями ШКТ цієї вікової групи значення поширеності карієсу відповідає високому рівню, тоді, як серед дітей групи порівняння – середньому рівню.

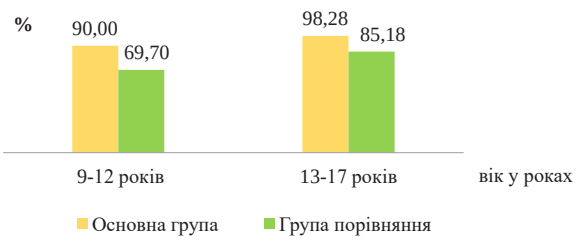


Рис. 1. Поширеність карієсу постійних зубів у дітей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту (у %)

Серед дітей 13-17 років ця різниця виявилася меншою і склала 13,33 % (p>0,05), а поширеність карієсу постійних зубів була високою згідно критерію ВООЗ, як у дітей із захворюваннями ШКТ, так і у дітей групи порівняння p<0,05).

У ході дослідження виявлено тенденцію до зростання з віком кількості дітей з карієсом постійних зубів у обох досліджуваних групах при значно вищих значеннях у дітей із захворюваннями ШКТ. Так, серед дітей групи порівняння поширеність карієсу постійних зубів із 9-12 років до 13-17 років зросла на 18,14 %, (p>0,05), а у дітей основної групи на 8,43 % (p>0,05).

У подальшому нами проведено аналіз інтенсивності ураження карієсом постійних зубів та встановлено, що у дітей основної групи інтенсивність карієсу була на 42,41 % вища, ніж у дітей групи порівняння та становила, в середньому, 4,48±0,68 зуба проти 2,58±0,40 зуба, відповідно, (p<0,05) (рис. 2). При аналізі цього ж показника залежно від віку, у обох групах виявлено, що у дітей 9-12 років із захворюваннями ШКТ інтенсивність карієсу, в середньому, склала, 3,52±0,55 зуба, що на 41,48 % вище, ніж у їх ровесників без захворювань ШКТ (2,06±0,34 зуба, (p<0,05)). У віковій групі 13-17-річних дітей дана різниця становила 42,94 % (5,45±0,46 зуба проти 3,11±0,37 зуба, відповідно (p<0,001)).

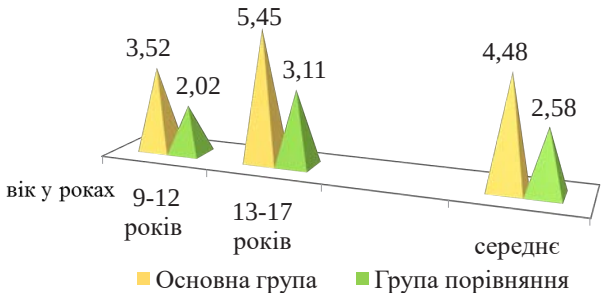


Рис. 2. Інтенсивність карієсу постійних зубів у дітей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту (КПВ).

З віком у обох групах дітей виявлено тенденцію до збільшення кількості уражених карі-

єсом постійних зубів. У дітей групи порівняння інтенсивність карієсу зросла на 33,76 %, (p<0,01), а у дітей основної групи – на 35,41 %, (p<0,05).

Важливим показником стоматологічного статусу дитини, а також якості надання стоматологічної допомоги є оцінка структури індексу інтенсивності карієсу постійних зубів за показником КПВ (табл. 1).

Встановлено, що у структурі індексу КПВ дітей основної групи найбільшою є частка зубів з нелікованим карієсом «К», яка у 2,24 раза більша (p<0,05), ніж частка запломбованих зубів «П» та у 2,84 раза більша, (p<0,05) по відношенню до даного показника дітей групи порівняння. Водночас, у дітей групи порівняння виявлено найбільше (1,73±0,34 зуба) запломбованих зубів, що на 41,62 % більше, (p>0,05), ніж зубів з нелікованим карієсом та на 26,00 % більше, ніж у дітей основної групи (1,28±0,29 зуба), (p>0,05).

У дітей основної групи виявлено 0,33±0,07 видалених зуба, що у 4,12 раза більше, (p<0,001), ніж у дітей групи порівняння (0,08±0,02 зуба).

Також, проаналізовано поширеність випадків ускладнених форм карієсу. Встановлено, що на одну дитину із захворюванням ШКТ припадає 0,68±0,11 зуба з ускладненою формою, тоді, як у дітей групи порівняння – 0,11±0,05 зуба (p<0,01).

Надалі нами проведено аналіз структури індексу КПВ у різних вікових групах обстежених дітей. Встановлено, що незалежно від віку у структурі індексу КПВ дітей із захворюваннями ШКТ переважали зуби з нелікованим карієсом і, в середньому, склали у 9-12-річних дітей 2,47±0,42 зуба та у дітей 13-17-років 3,26±0,74 зуба, що у 3,25 раза, (p<0,01) та у 2,61 раза, (p<0,05), відповідно, більше по відношенню до дітей групи порівняння. Водночас, у структурі індексу КПВ дітей групи порівняння найбільша частка припала на запломбовані зуби. Так, у 9-12-річних дітей значення «П» на 37,19 %, (p>0,05) більше, ніж значення «К», а у 13-17-річних дітей ця різниця склала 44,70 %, (p>0,05). Дана різниця на 29,75 % та 23,89 % (p_1>0,05, p_2>0,05), відповідно, більша у порівнянні з дітьми із захворюваннями ШКТ обох вікових груп. Аналізуючи значення показника «В» виявлено, що найбільшим воно спостерігалося у 13-17-річних дітей основної групи (0,47±0,13зуба), що у 6,71 раза більше, ніж у дітей групи порівняння (0,07±0,03 зуба, (p<0,01)).

Відмічено, що у структурі КПВ 9-12-річних дітей основної групи у 5,0 разів, (p<0,001), більше діагностовано ускладнених форм карієсу, ніж у дітей групи порівняння. Водночас, у групі 13-17-річних дітей різниця суттєво більша (у 6,18 раза, (p<0,001)). У віковому аспекті серед дітей із захворюваннями ШКТ виявлено зменшення кількості ускладнених форм карієсу з 9-12 років до 13-17 років на 17,33 %, (p>0,05), що значно менше ніж у дітей групи порівняння, де різниця склала 53,33 %, (p>0,05), відповідно.

Висновки. Результати проведеного нами дослідження свідчать про вищу ураженість карієсом постійних зубів у дітей 9-17 років із захворюваннями шлунково-кишкового тракту, ніж у дітей групи порівняння. Отримані результати можуть свідчити про наявність впливу даної соматичної патології на розвиток та перебіг карієсу зубів, що потребує подальшого комплексного дослідження. Репрезентовані дані вказують на необхідність

Таблиця 1

Структура індексу КПВ у обстежених дітей

Вік (у роках)	Основна група				Група порівняння				p
	К	П	В	ускл.	К	П	В	ускл.	
9-12	2,47 ± 0,42	0,85 ± 0,19	0,2 ± 0,04	0,75 ± 0,12	0,76 ± 0,15	1,21 ± 0,31	0,09 ± 0,04	0,15 ± 0,04	p_1<0,01 p_2>0,05 p_3>0,05 p_4<0,001
13-17	3,26 ± 0,74	1,72 ± 0,38	0,47 ± 0,13	0,62 ± 0,09	1,25 ± 0,32	2,26 ± 0,54	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,04	p_1<0,05 p_2>0,05 p_3<0,01 p_4<0,001
Середнє	2,87 ± 0,65 *	1,28 ± 0,29	0,33 ± 0,07	0,68 ± 0,11 #	1,01 ± 0,28	1,73 ± 0,34	0,08 ± 0,02	0,11 ± 0,05 #	p_1<0,05 p_2>0,05 p_3<0,01 p_4<0,001

*Примітка: p_1 – вірогідність різниці між значеннями частки «К» у дітей основної групи та групи порівняння; p_2 – вірогідність різниці між значеннями частки «П» у дітей основної групи та групи порівняння; p_3 – вірогідність різниці між значеннями частки «В» у дітей основної групи та групи порівняння; p_4 – вірогідність різниці між значеннями частки ускладнених форм карієсу у дітей основної групи та групи порівняння; вірогідність різниці між значеннями, де ; * – p<0,05; # – p<0,01*

покращення надання стоматологічної допомоги дітям із захворюваннями ШКТ та розробки профілактичних заходів, спрямованих на попередження виникнення та розвитку карієсу зубів.

Література:

1. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: World Health Organization; 2022. 100 p. Available from: https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1479338/retrieve

2. Tomczyk J., Olczak-Kowalczyk D., Turska-Szybka A., Studnicki M. Oral health behaviors and tooth decay at the age of 12 and 15-18 years in Poland. *Dent Med Probl*. 2025. №62(1). P. 13-22. DOI: 10.17219/dmp/184054.

3. Lešić S., Dukić W., Šapro Kriste Z., Tomičić V., Kadić S. Caries prevalence among schoolchildren in urban and rural Croatia. Cent Eur J Public Health. 2019. №27(3). P. 256-262. DOI: 10.21101/cejph.a5314.

4. Sfeatcu R., Cărămidă M., Sava-Rosianu R., Matichescu M.L., Galuscan A., Dumitrache M.A. Carious status and socio-behavioral risk factors among 12 year-old children in South-Central region in Romania. *BMC Oral Health*. 2023. №23(1). P. 644. DOI: 10.1186/s12903-023-03360-w.

5. Qadir Khan S., Alzayer H.A., Alameer S.T., Ajmal Khan M., Khan N., AlQuorain H., Gad M.M. SEQUEL: Prevalence of dental caries in Saudi Arabia: A systematic review and Meta-analysis. *Saudi Dent J*. 2024. №36(7). P. 963-969. DOI: 10.1016/j.sdentj.2024.04.011. Epub 2024 Apr 29. PMID: 39035563; PMCID: PMC11255963.

6. Jiménez-Lobo J, Batista-Cárdenas D, Aguilar-Cubillo A, Gómez-Fernández A, Ramírez K. Changes in oral health-related quality of life before and after dental treatment in 8-12-year-old Costa Rican schoolchildren. Front Dent Med. 2023 Apr 27;4:1167845. doi: 10.3389/fdmed.2023.1167845. PMID: 39916896; PMCID: PMC11797944

7. Kaushik M, Tuli A, Sood S. Reconnoitering the Dental Knowledge and Attitude of Pediatricians in the Western Uttar Pradesh Region of India. Cureus. 2024 May 10;16(5):e60024. doi: 10.7759/cureus.60024. PMID: 38854240; PMCID: PMC11162816.

8. Thwin KM, Ogawa H, Phantumvanit P, Miyazaki H, Songpaisan Y, Maung K. Dental caries in the Myanmar population: Findings from the first national oral health survey in 2016-2017. Community Dent Oral Epidemiol. 2023 Dec;51(6):1266-1275. doi: 10.1111/cdoe.12896. Epub 2023 Jul 27. PMID: 37497760

9. Трубка І.О., Удод О.А., Савичук Н.О., Корнієнко Л.В., Єрмакова Л.Г., Драмарецька С.І., Волошин,В., Маркова Н.А. Карієс зубів та стан ясен у дітей шкільного віку з різних регіонів України. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я.* 2023. №2(11). С. 49-55. DOI|:10.32689/2663-0672-2023-2

10. Лесіцький М.Ю., Кисіль А.Р. Ураженість карієсом постійних зубів у дітей із зубощелепними аномаліями. *Інновації в стоматології.* 2024. №1. С. 78-84. DOI|:10.35220/2523-420 X/2024.1.11

11. Прощенко Н.С., Сороченко Г.В., Остапко О.І. Плиска О.М., Трохимець Ю.В. Ускладнений карієс постійних зубів у дітей: стан проблеми та сучасні шляхи вирішення. *Медичні перспективи.* 2023. №28(3). С. 128-136. DOI: 10.26641/2307-0404.2023.3.289211

12. Дуда К.М., Лебідь О.І. Поширення стоматологічних захворювань серед дітей віком 6–9 років. *Клінічна стоматологія*. 2019. №1. С. 48-51. DOI|:10.11603/2311-9624.2019.1.10147

13. Янчук А.О., Скиба В.Я., Катеринчук І.П., Кузніченко С.О., Скиба О.В. Епідеміологічні дослідження та моніторинг стоматологічної захворюваності у дітей України. *Світ медицини та біології*. 2019. №2(68). С. 154-158. DOI: 10.26724/2079-8334-2019-2-68-154-158

14. Каськова Л.Ф., Мандзюк Т.Б., Уласевич Л.П., Андріянова О.Ю., Янко Н.В. Порівняльна характеристика показників карієсу у дітей різного шкільного віку. *Буковинський медичний вісник*. 2019. №23(2). С. 10-15. DOI: 10.24061/2413-0737. XXIII.2.90.2019.27

15. Чухрай Н.Л., Лещук С.Є. Оцінка стану твердих тканин зубів у дітей з бронхіальною астмою в світлі нового індексу ВООЗ–Significant Index of Caries. *Вісник стоматології*. 2019. №32(2). С. 54-57. DOI: 10.35220/2078-8916-2019-32-2-54-57

16. Боднарук Н.І., Смоляр Н.І., Чухрай Н.Л., Машкаринець О.О., Ган І.В. Взаємозв'язок захворювання на карієс тимчасових зубів із патологією опорно-рухового апарату у дітей дошкільного віку з урахуванням біохімічних маркерів метаболізму сполучної тканини. *Медичні перспективи.* 2022. №2. С. 138-145. https://journals.uran.ua/index.php/2307-0404/article/view/260290

17. Чухрай Н.Л., Машкаринець О.О., Лисак Т.Ю., Боднарук Н.І., Лисак М.О. Стоматологічний статус дітей на тлі соматичної патології (огляд літератури). *Via Stomatologiae*. 2024. №1(2). С. 5-15. DOI|:10.32782/3041-1394.2024-2.1

18. Чухрай Н.Л., Савчин С.В. Стоматологічний рівень здоров'я дітей, які перехворіли інфекційним мононуклеозом. Український стоматологічний альманах. 2023. №3. С. 44-59. DOI: 10.31718/2409-0255.3.2023.

19. Zemene M.A., Dessie A.M., Anley D.T., Ahunie M.A., Gebeyehu N.A., et al. Dental caries and mean values of DMFT among children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2024. №24(1). P. 241. DOI: 10.1186/s12903-024-03985-5.

20. Afolabi J.B., Oziegbe E.O., Adegoke S.A., Adefehinti O., Oyetola E.O., Foláyan M.O. Association between sickle cell anaemia and dental caries among children in Nigeria. *BMC Oral Health.* 2025. №25(1). P. 1944. DOI: 10.1186/s12903-025-07315-1.

21. Saraç F., Abuawwad T., Öztürk S., Korkmaz Ş., Kaya Saraçgil M., Çelikel P., Şimşek Derelioğlu S. Evaluation of

Systemic Inflammation in Children with Untreated Dental Caries. *Oral Health Prev Dent*. 2025. №23. P. 377-382. DOI: 10.3290/j.ohpd.c_2122.

22. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2017 рік. МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». Київ : МВЦ «Медінформ», 2018. 458 с

23. Щорічний звіт про стан здоров'я населення України та епідемічну ситуацію за 2022 рік. Київ 2023. 39с

24. Шешукова О.В., Бауман С.С. Стоматологічний статус у дітей з хронічним гастродуоденітом. *Вісник проблем біології і медицини*. 2020. №3(157). С. 370-373.

25. Лучинський М.А., Рожко В.І. Особливості перебігу карієсу зубів у дітей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту. *Клінічна Стоматологія*. 2017. №4. С. 66-69. DOI: 10.11603/2311-9624.2016.4.7239

26. Рожко В.І., Петрунів В.Б., Лабій Ю.А., Воляк М.Н., Пясецька Л.В. Карієсрезистентність та структурна організація емалі у дітей з множинним карієсом при захворюваннях шлунково-кишкового тракту. *Інновації в стоматології*, 2022. №1. С. 43-47. DOI: 10.35220/2523-420X/2022.1.7

27. Shazib M.A., Byrd K.M., Gulati A.S. Diagnosis and Management of Oral Extraintestinal Manifestations of Pediatric Inflammatory Bowel Disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2022. №74(1). P. 7-12. DOI: 10.1097/MPG.0000000000003302.

28. Haznedaroglu E, Polat E. Dental Caries, Dental Erosion and Periodontal Disease in Children with Inflammatory Bowel Disease. *Int J Med Sci.* 2023. №20(5). P. 682-688. DOI: 10.7150/ijms.83075.

29. Li Y., Wang Z., Fang M., Tay F.R., Chen X. Association between gastro-oesophageal reflux disease and dental erosion in children: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2022. №125. P. 104247. DOI: 10.1016/j.jdent.2022.104247. Epub 2022 Jul 30. PMID: 35917996.

30. Смоляр Н.І., Федорів Я.М., Завойко Л.М. Методичні рекомендації по статистичній обробці / [уклад. Смоляр Н. І., Федорів Я.М., Завойко Л. М. та ін]. Львів, 1995. 17 с.

References:

1. (2022). Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: World Health Organization. Available from: https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1479338/retrieve

2. Tomczyk, J., Olczak-Kowalczyk, D., Turska-Szybka, A., & Studnicki, M. (2025). Oral health behaviors and tooth decay at the age of 12 and 15-18 years in Poland. Dent *Med Probl,* 62(1), 13-22. DOI: 10.17219/dmp/184054.

3. Lešić, S., Dukić, W., Šapro Kriste, Z., Tomičić, V., & Kadić, S. (2019). Caries prevalence among schoolchildren in urban and rural Croatia. *Cent Eur J Public Health,* 27(3), 256-262. DOI: 10.21101/cejph.a5314.

4. Sfeatcu, R., Cărămidă, M., Sava-Rosianu, R., Matichescu, M.L., Galuscan, A., & Dumitrache, M.A. (2023) Carious status and socio-behavioral risk factors among 12 year-old children in South-Central region in Romania. *BMC Oral Health*, 23(1), 644. DOI: 10.1186/s12903-023-03360-w.

5. Qadir Khan, S., Alzayer, H.A., Alameer, S.T., Ajmal Khan, M., Khan, N., AlQuorain, H., & Gad, M.M. (2024) SEQUEL: Prevalence of dental caries in Saudi Arabia: A systematic review and Meta-analysis. *Saudi Dent J,* 36(7),963-969. DOI: 10.1016/j.sdentj.2024.04.011.

6. Jiménez-Lobo, J., Batista-Cárdenas, D., Aguilar-Cubillo, A., Gómez-Fernández, A., & Ramírez, K. (2023) Changes in oral health-related quality of life before and after dental treatment in 8-12-year-old Costa Rican schoolchildren. *Front Dent Med*, 4, 1167845. DOI: 10.3389/fdmed.2023.1167845.

7. Kaushik, M., Tuli, A., & Sood, S. (2024) Reconnoitering the Dental Knowledge and Attitude of Pediatricians in the Western Uttar Pradesh Region of India. *Cureus*, 16(5), e60024. DOI: 10.7759/cureus.60024.

8. Thwin, K.M., Ogawa, H., Phantumvanit, P., Miyazaki, H., Songpaisan, Y., & Maung, K. (2023) Dental caries in the Myanmar population: Findings from the first national oral health survey in 2016-2017. *Community Dent Oral Epidemiol,* 51(6),1266-1275. DOI: 10.1111/cdoe.12896.

9. Trubka, I.O., Udod, O.A., Savychuk, N.O. & et al. (2023). Kariies zubiv ta stan yasen u ditei shkilnoho viku z riznykh rehioniv Ukrainy [Caries of teeth and state of gum in school-age children from different regions of ukraine]. *Suchasna medytsyna, farmatsiia ta psykholohichne zdoroviai – Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health*, 2(11), 49-55. DOI: 10.32689/2663-0672-2023-2 [in Ukrainian]

10. Lesitskyi, M.Yu. & Kysil, A.R. (2024). Urazhenist kariiesom postiinykh zubiv u ditei iz zuboshchelepnymy anomaliiamy [Prevalence of dental caries of the permanent teeth in children with malocclusion]. *Innovatsii v stomatolohii – Innovations in dentistry,* 1, 78-84. DOI: 10.35220/2523-420 X/2024.1.11 [in Ukrainian]

11. Proshchenko, N.S., Sorochenko, H.V., Ostapko, O.I. & et al. (2023). Uskladnenyi kariies postiinykh zubiv u ditei: stan problemy ta suchasni shliakhy vyrishennia [Complicated caries of permanent teeth in children: status of the problem and modern solution ways*]. Medychni perspektyvy – Medicni perspektivi*, 28(3), 128-136. DOI: 10.26641/2307-0404.2023.3.289211 [in Ukrainian]

12. Duda, K.M. & Lebid, O.I. (2019). Poshyrennia stomatolohichnykh zakhvoriuvan sered ditei vikom 6–9 rokiv [The prevalence of dental diseases among children aged 6 to 9 years]. *Klinichna stomatolohiia – Clinical dentistry,* 1, 48-51. DOI: 10.11603/2311-9624.2019.1.10147 [in Ukrainian]

13. Yanchuk, A.O., Skyba, V.Ya., Katerynchuk, I.P. & et al. (2019). Epidemiolohichni doslidzhennia ta monitorynh stom-

atolohichnoi zakhvoriuvanosti u ditei Ukrainy [Epidemiological studies and monitoring of dental morbidity in children in Ukraine]. *Svit medytsyny ta biolohii – World of Medicine and Biology,* 2(68), 154-158. DOI: 10.26724/2079-8334-2019-2-68-154-158 [in Ukrainian]

14. Kaskova, L.F., Mandziuk, T.B., Ulasevych, L.P. & et al. (2019). Porivnialna kharakterystyka pokaznykiv kariiesu u ditei riznoho shkilnoho viku [Comparative characteristics of caries indices in children of different school age]. *Bukovynskyi medychnyi visnyk – Bukovinian Medical Herald,* 23(2), 10-15. [in Ukrainian]

15. Chukhrai, N.L., & Leshchuk, S.Ie. (2019). Otsinka stanu tverdykh tkanyn zubiv u ditei z bronkhialnoiu astmoiu v svitli novoho indeksu VOOZ–Significant Index of Caries. [Estimation of dental hard tissues state in children with asthma in the context of who index – significant index of caries]. *Visnyk stomatolohii – Stomatological bulletin*, 32(2), 54-7. [in Ukrainian] http://www.visnyk.od.ua/index.php/mainjournal/article/view/123

16. Bodnaruk, N.I., Smoliar, N.I., Chukhrai, N.L., & et al. (2022). Vzaiemozviazok zakhvoriuvannia na kariies tymchasovykh zubiv iz patolohiieiu oporno-rukhovoho aparatu u ditei doshkilnoho viku z urakhuvanniam biokhimichnykh markeriv metabolizmu spoluchnoi tkanyny. [Association between incidence of caries of temporary teeth and pathology of the musculoskeletal system in preschool children, considering biochemical markers of connective tissue metabolism]. *Medychni perspektyvy – Medical perspectives,* 2, 138-45. [in Ukrainian] https://journals.uran.ua/index.php/2307-0404/article/view/260290

17. Chukhrai, N.L., Mashkarynets, O.O., Lysak, T.Iu., & et al. (2024). Stomatolohichnyi status ditei na tli somatychnoi patolohii (ohliad literatury). [Dental status of children on the backgroundof somatic pathology (Literature review)]. *Via Stomatologiae – Via Stomatologiae*, 1(2), 5-15. [in Ukrainian] DOI: 10.32782/3041-1394.2024-2.1

18. Chukhrai, N.L., & Savchyn, S.V. (2023). Stomatolohichnyi riven zdorovia ditei, yaki perekhvorily infektsiinym mononukleozom. [Oral health status of chaldren with infectious mononucleosis in the past medical history]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh – Ukrainian dental Almanac*, 3, 44-59. ISSN 2409-0255 [in Ukrainian] DOI: 10.31718/2409-0255.3.2023.14

19. Zemene, M.A., Dessie, A.M., Anley, D.T, & et al. (2024). Dental caries and mean values of DMFT among children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health,* 4(1), 241. DOI: 10.1186/s12903-024-03985-5.

20. Afolabi, J.B., Oziegbe, E.O., Adegoke, S.A., & et al. (2025). Association between sickle cell anaemi and dental caries among children in Nigeria. *BMC Oral Health,* 25(1), 1944. DOI: 10.1186/s12903-025-07315-1.

21. Saraç, F., Abuawwad, T., Öztürk, S. & et al. (2025). Evaluation of Systemic Inflammation in Children with Untreated Dental Caries. *Oral Health Prev Dent,*23, 377-382. DOI: 10.3290/j.ohpd.c_2122.

22. (2018). MOZ Ukrainy, DU «UISD MOZ Ukrainy». Shchorichna dopovid pro stan zdorovia naselennia, sanitarno-epidemichnu sytuatsiiu ta rezultaty diialnosti systemy okhorony zdorovia Ukrainy [Annual report on the state of health of the population, the sanitary-epidemic situation and the results of the health care system of Ukraine 2017 year]. Kyiv: MVTs «Medinform». ShchD_za_2017_rik.pdf [in Ukrainian]

23. (2023). Shchorichnyi zvit pro stan zdorovia naselennia Ukrainy ta epidemichnu sytuatsiiu za 2022 rik [Annual report on the state of health of the population of Ukraine and the epidemic situation for 2022]. Kyiv. [in Ukrainian]

24. Sheshukova, O.V. & Bauman, S.S. (2020). Stomatolohichnyi status u ditei z khronichnym hastroduodenitom. [Dental profile of children with chronic gastroduodenitis]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny – Bulletin of problem of biologi i medicine*, 3(157), 370-3. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-3-157-370-373 [in Ukrainian]

25. Luchynskyi, M.A. & Rozhko, V.I. (2017). Osoblyvosti perebihu kariiesu zubiv u ditei iz zakhvoriuvanniamy shlunkovo-kyshkovoho traktu. [The features of tooth decay in children with the diseases of gastrointestinal tract]. *Klinichna Stomatolohiia – Clinical dentistry*, 4, 66-69. DOI: 10.11603/2311-9624.2016.4.7239 [in Ukrainian]

26. Rozhko, V.I., Petruniv, V.B., Labii, Yu.A. & et al. (2022). Kariiesrezystentnist ta strukturna orhanizatsiia emali u ditei z mnozhynnym kariiesom pry zakhvoriuvanniakh shlunkovo-kyshkovoho traktu. [Caries resistance and structural organization of enamel in children with rampant caries and gastrointestinal tract diseases]. *Innovatsii v stomatolohii – Innovations in dentistry*, 1, 43-47. DOI: 10.35220/2523-420X/2022.1.7 [in Ukrainian]

27. Shazib, M.A., Byrd, K.M. &Gulati AS. (2022). Diagnosis and Management of Oral Extraintestinal Manifestations of Pediatric Inflammatory Bowel Disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr,* 74(1),7-12. DOI: 10.1097/MPG.0000000000003302.

28. Haznedaroglu, E. & Polat, E. (2023). Dental Caries, Dental Erosion and Periodontal Disease in Children with Inflammatory Bowel Disease. *Int J Med Sci*, 20(5), 682-688. DOI: 10.7150/ijms.83075.

29. Li, Y., Wang, Z., Fang, M., Tay, F.R., & Chen, X. (2022) Association between gastro-oesophageal reflux disease and dental erosion in children: A systematic review and meta-analysis. *J Dent,* 125, 104247. DOI: 10.1016/j.jdent.2022.104247.

30. Smoliar, N.I., Fedoriv, Ya.M. & Zavoiko, L.M. (1995). Metodychni rekomendatsii po statystychnii obrobtsi [Methodical recommendations for statistical processing], Lviv [in Ukrainian]

Дата першого надходження рукопису
до видання: 28.03.2026
Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.04.2026
Дата публікації: 22.05.2026

ЗМІСТ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

А.Б. Бойків
ЗМІНИ АКТИВНОСТІ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У КРОВІ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ПАРОДОНТИТОМ ЗІ ЗМІНЕНОЮ РЕАКТИВНІСТЮ...2

В.В. Козоріз, І.В. Ходаков, Л.М. Хромагіна, К.А. Семенов, Д.К. Семенов, М.О. Лєщова, О.О. Левіна
ОПТИМІЗАЦІЯ СТАНУ МІКРОБІОТИ РОТОВОЇ ПОРОЖИНИ ТА ПОСИЛЕННЯ АНТИМІКРОБНОГО ЗАХИСТУ ЯСЕН ЩУРІВ КОМПЛЕКСОМ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ТЛІ ВИСОКОСАХАРОЗНОЇ ДІЄТИ.....7

І.В. Ніколаєнко, О.Е. Рейзвіх, М.Т. Христова, Д.С. Шнайдер
ВПЛИВ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН ТВЕРДИХ ТКАНИН ТА ПУЛЬПИ ЗУБІВ ЩУРІВ ЗА УМОВ КАРІЄСОГЕННОЇ ДІЄТИ ТА АЛІМЕНТАРНОГО ДЕФІЦИТУ ВІТАМІНУ D НА ТЛІ ДЕСТРУКЦІЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ЩЕЛЕП 14

В.М. Халецька, С.С. Терехов, Є.О. Строченко
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ CAD/CAM-ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРОНОК.....20

ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

Н.С. Алексєєнко, Р.В. Радьога, Р.О. Іванов, О.В. Татаріна, М.В. Попов
ЛАЗЕРИ В ПАРОДОНТОЛОГІЇ: МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНИЙ ШЛЯХ ДО СТАБІЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.....30

Н.В. Ватаманюк, Б.В. Струк
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КИСЛОТНИХ НАПОЇВ НА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ЕМАЛІ ЗУБІВ.....37

Г.С. Вороніна, А.Т. Мостовий
НАВЧАННЯ РАЦІОНАЛЬНІЙ ГІГІЄНІ ПОРОЖНИНИ РОТА ТА ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ СТОМАТОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ ОСІБ РІЗНОГО ВІКУ.....43

O.A. Glazunov, V.I. Fesenko
THE EFFECT OF MICROCURRENTS GENERATED BY METALLIC INCLUSIONS ON THE ORAL MUCOSA OF ORAL CAVITY.....49

О.О. Дмітрієва, С.А. Чертов, С.Д. Варжапетян
ВПЛИВ РЕЦЕПТОРНОГО АНТАГОНІСТА IL-1B НА БІОХІМІЧНІ ТА ОКСИДАТИВНІ ПОКАЗНИКИ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ ГЕНЕРАЛІЗОВАНИМ ПАРОДОНТИТІМ.....54

М.А. Пасічник, І.І. Горбань, Н.І. Микиєвич, Л.М. Хороз, Н.В. Пилипів, Г.З. Борис
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КЛІНІЧНОГО ПЕРЕБІГУ ЗАХВОРЮВАНЬ ТКАНИН ПАРОДОНТА У ПАЦІЄНТІВ МОЛОДОГО ВІКУ ІЗ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ.....61

М.М. Прокопенко, І.Ю. Попович
ПОРІВНЯННЯ ТОЧНОСТІ ЦИФРОВИХ ТА АПАРАТНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КОЛЬОРУ ЗУБІВ.....66

В.В. Парасочкіна, В.І. Лунгу, К.В. Лунгу, О.А. Чеботар
ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОПЕРАТИВНО-ОРТОПЕДИЧНОГО МЕТОДУ ЛІКУВАННЯ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ВИЛИЦЕОРБІТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ.....71

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

Е.Д. Діасамідзе, Є.С. Якіменко
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ СТРЕС-ФАКТОРІВ У РОТОВІЙ РІДИНІ ПАЦІЄНТІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ НА ЗНІМНІ ПЛАСТИНКОВІ ПРОТЕЗИ.....74

М.М. Дорошенко
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ РЕСТАВРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ГЕРХ: КЛІНІЧНА ОЦІНКА ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ НА ОСНОВІ 36-МІСЯЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ.....81

ОРТОДОНТІЯ

Н.І. Боднарук, Н.І. Смоляр, Т.Ю. Лисак, О.О. Ісакова, Д.В. Данилюк
УРАЖЕНІСТЬ КАРІЄСОМ ТИМЧАСОВИХ ЗУБІВ У ДІТЕЙ 5-6 РОКІВ ІЗ ПАТОЛОГІЄЮ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ.....90

І.А. Глушко, П.С. Фліс
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГНАТИЧНИХ ВІДДІЛІВ ОБЛИЧЧЯ З УРАХУВАННЯМ ОРІЄНТИРІВ ВИМІРЮВАННЯ НА М'ЯКОТКАНИННОМУ ТА КІСТКОВОМУ РІВНЯХ ЗА ДАНИМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ.....97

Л.Г. Грива, О.С. Мусієнко
БІОМЕХАНІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ ОРТОДОНТИЧНИХ МІНІ-ІМПЛАНТАТІВ: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА В УМОВАХ КВАЗІСТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПІД КУТОМ 90 ГРАДУСІВ.....102

М.С. Дрогомирецька, М.А. Берташ
ОСОБЛИВОСТІ КРАНІО-МАНДИБУЛЯРНОГО КОМПЛЕКСУ У ОРТОДОНТИЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ПОРУШЕННЯМ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСУ.....107

І.В. Ковач, Я.В. Лавренюк, Ю.В. Хотімська, Х.А. Бунятян
ВПЛИВ ЗНІМНОЇ ТА НЕЗНІМНОЇ ОРТОДОНТИЧНОЇ АПАРАТУРИ НА МІКРОБІОЦЕНОЗ ПОРОЖНИНИ РОТА, СТАН ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБІВ ТА ТКАНИН ПАРОДОНТУ У ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ.....117

А.О. Мельник
ЗМІНИ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗУБНИХ РЯДІВ У ДІТЕЙ ІЗ ВІДКРИТИМ ПРИКУСОМ, УСКЛАДНЕНИМ АНАТОМО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОРУШЕННЯ ЯЗИКА, У ПРОЦЕСІ ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ.....121

СТОМАТОЛОГІЯ ДИТЯЧОГО ВІКУ

Є.В. Осарчук, Ю.Л. Бандрівський
ПРОГНОСТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БУФЕРНОЇ ЄМНОСТІ РОТОВОЇ РІДИНИ ДЛЯ ОЦІНКИ РИЗИКУ РОЗВИТКУ КАРІЄСУ ЗУБІВ У ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ДІТЕЙ.....128

КЛІНІЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

Yu.V. Horokhivska
STUDY OF THE DENTOFACIAL SYSTEM STATUS IN SCHOOL-AGED CHILDREN OVER A NINE-YEAR EXAMINATION PERIOD.....135

В.В. Горохівський, А.Е. Дєньга, К.С. Шнайдер
ОЦІНКА ЗМІН МАРКЕРІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ З КАРІЄСОМ ЗУБІВ ТА ЗАПАЛЬНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ПАРОДОНТА НА ТЛІ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ 141

С.М. Пухлік, П.О. Запорожченко
АНАЛІЗ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ СПРОМОЖНОСТІ МУКОЗАЛЬНОЇ ВАКЦИНИ ЛАНТІГЕН Б ПРИ ХРОНІЧНОМУ НАЗОФАРИНГІТІ З ЛОКАЛЬНИМИ ІНТЕРКУРЕНТНИМИ СТАНАМИ 149

А.О. Саввова, С.А. Шнайдер
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ РЕГУЛЯТОРІВ МІНЕРАЛЬНОГО ГОМЕОСТАЗУ У РОТОВІЙ РІДИНІ ДІТЕЙ-ВЕГЕТАРІАНЦІВ З КАРІЄСОМ ТА ПАРОДОНТИТОМ В ДИНАМІЦІ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ 157

ІМПЛАНТОЛОГІЯ

В.М. Лучинський
ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМНОГО МЕТАБОЛІЗМУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ У ХВОРИХ З ОСТЕОПЕНІЄЮ НА ПІДГОТОВЧОМУ ЕТАПІ ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ.....164

О.Є. Костенко, М.В. Кучерявий
ОПТИМІЗАЦІЯ НАДАННЯ ОРТОДОНТИЧНОЇ ДОПОМОГИ ОСОБАМ ІЗ СУПУТНІМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....169

ОГЛЯДИ

В.М. Алмаші, А.М. Потапчук
ЕВОЛЮЦІЯ МІСЦЕВОЇ АНЕСТЕЗІЇ В СТОМАТОЛОГІЇ: ДОСЯГНЕННЯ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....178

Ю.Я. Гундяк, М.Ю. Гончарук-Хомин, А.Т. Кенюк
ПОРІВНЯННЯ СТАТИЧНИХ ОКЛЮЗІЙНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ ЗА КРИТЕРІЄМ ГРАФІЧНИХ КОЛІЗІЙ ЗАРЕЄСТРОВАНИХ В ХОДІ ІНТРАОРАЛЬНОГО СКАНУВАННЯ У ПАЦІЄНТІВ З ТА БЕЗ ПАТОЛОГІЇ ПАРОДОНТУ.....189

О.А. Кобцева, Д.Д. Кобцева, С.С. Крючко, Д.М. Кеян
ВИЖИВАНІСТЬ СУБПЕРІОСТАЛЬНИХ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТІВ У ПОРІВНЯННІ З ЕНДООСАЛЬНИМИ: СИСТЕМАТИЧНИЙ ОГЛЯД (2010–2025).....204

Є.В. Оголь, Н.С. Прощенко
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОРТОПЕДИЧНІЙ СТОМАТОЛОГІЇ.....215

А.В. Скиба, В.Я. Скиба, Н.А. Івченко, С.М. Коваль, О.М. Давіденко, О.І. Аксінорська, О.М. Жеребко
ВПЛИВ СТРЕСУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ.....222

Н.Л. Чухрай, М.О. Лисак
ПОШИРЕНІСТЬ КАРІЄСУ ПОСТІЙНИХ ЗУБІВ У ДІТЕЙ 9-17 РОКІВ ІЗ ХВОРОБАМИ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ.....229

CONTENTS

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL DENTISTRY

A.B. Bojkiv
CHANGES IN THE ACTIVITY OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM IN THE BLOOD OF RATS WITH EXPERIMENTAL PERIODONTITIS UNDER ALTERED REACTIVITY...2

V.V. Kozoriz, I.V. Khodakov, L.M. Khromahina, K.A. Semenov, D.K. Semenov, M.O. Lieshchova, O.O. Levina
OPTIMIZATION OF THE ORAL MICROBIOTA STATUS AND ENHANCEMENT OF ANTIMICROBIAL PROTECTION OF RAT GINGIVAE BY A COMPLEX OF THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC PREPARATIONS AGAINST THE BACKGROUND OF A HIGH-SUCROSE DIET.....7

I.V. Nikolaienko, O.E. Reyzvikh, M.T. Khrystova, D.S. Shnaider
EFFECT OF THE THERAPEUTIC AND PREVENTIVE COMPLEX ON THE CONDITION OF HARD TISSUES AND PULP OF RAT TEETH UNDER CONDITIONS OF CARIES-CAUSING DIET AND ALIMENTARY VITAMIN D DEFICIENCY AGAINST THE BACKGROUND OF DESTRUCTION OF JAW BONE TISSUE.....14

V.M. Khaletska, S.S. Terekhov, Ye.O. Strochenko
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF CAD/CAM TECHNOLOGIES AND TRADITIONAL CROWN FABRICATION METHODS.....20

THERAPEUTIC DENTISTRY

N.S. Aleksyeyenko, R.V. Radoha, R.O. Ivanov, O.V. Tatarina, M.V. Popov
LASERS IN PERIODONTOLOGY: A MINIMALLY INVASIVE APPROACH TO SUSTAINABLE RESULTS.....30

N.V. Vatamaniuk, B.V. Struk
STUDY OF THE EFFECT OF ACIDIC BEVERAGES ON TOOTH ENAMEL RESISTANCE.....37

H.S. Voronina, A.T. Mostovyi
TEACHING RATIONAL ORAL HYGIENE AND SOME INDICATORS OF THE DENTAL STATUS OF PEOPLE OF DIFFERENT AGES.....43

O.A. Glazunov, V.I. Fesenko
THE EFFECT OF MICROCURRENTS GENERATED BY METALLIC INCLUSIONS ON THE ORAL MUCOSA OF ORAL CAVITY.....49

O.O. Dmytriieva, S.O. Chertov, S.D. Varzhapetian, M.A. Pasichnyk, I.I. Horban, N.I. Mykyyevych, L.M. Khoroz, N.V. Pylypiv, H.Z. Borys
ANALYSIS OF THE FEATURES OF THE CLINICAL COURSE OF PERIODONTAL TISSUE DISEASES IN YOUNG PATIENTS WITH GASTROINTESTINAL DISEASES....54

M.M. Prokopenko, I.Yu. Popovych
COMPARISON OF THE ACCURACY OF DIGITAL AND INSTRUMENTAL METHODS FOR TOOTH SHADE DETERMINATION.....61

SURGICAL DENTISTRY

V.V. Parasochkina, V.I. Lungu, K.V. Lungu, O.A. Chebotar
EXPERIENCE OF USING THE OPERATIVE-ORTHOPEDIC METHOD OF TREATMENT FOR FRACTURES OF THE VYLYCEORBITAL COMPLEX.....66

ORTHOPEDIC DENTISTRY

E.D. Diasamidze, Ye.S. Yakimenko
RESEARCH ON STRESS INDICATORS IN THE ORAL FLUID OF PATIENTS TO STUDY THE MECHANISM OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL REACTION OF THE BODY TO REMOVABLE PLATE PROSTHESES.....71

M.M. Doroshenko
USE OF MODERN RESTORATIVE MATERIALS IN PATIENTS WITH GERD: CLINICAL EVALUATION AND RECOMMENDATIONS BASED ON A 36-MONTH FOLLOW-UP.....74

ORTHODONTICS

N.I. Bodnaruk, N.I. Smolyar, T.Yu. Lysak, O.O. Isakova, D.V. Danylyuk
CARIOUS INFECTION OF TEMPORARY TEETH IN CHILDREN 5-6 YEARS OLD WITH PATHOLOGY OF THE MUSCULOSKOLE SYSTEM.....81

I.A. Glushko, P.S. Flis
COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF GNATIC PARTS OF THE FACE, TAKING INTO ACCOUNT MEASUREMENT GUIDELINES AT THE SOFT TISSUE AND BONE LEVELS ACCORDING TO COMPUTED TOMOGRAPHY DATA.....90

L.G. Hryva, O.S. Musiienko
BIOMECHANICAL STABILITY OF ORTHODONTIC MINI-IMPLANTS: EXPERIMENTAL EVALUATION UNDER QUASI-STATIC LOADING AT A 90-DEGREE ANGLE.....97

M.S. Drohomyretska, M.A. Bertash
FEATURES OF THE CRANIO-MANDIBULAR COMPLEX IN ORTHODONTIC PATIENTS WITH POSTURAL BALANCE DISORDERS.....102

I.V. Kovach, Ya.V. Lavreniuk, Yu.V. Khotimska, Kh.A. Bunyatyan
THE INFLUENCE OF REMOVABLE AND NON-REMOVABLE ORTHODONTIC APPLIANCES ON THE ORAL MICROBIOCENOSIS, THE STATE OF HARD DENTAL TISSUES AND PERIODONTAL TISSUES IN CHILDREN AND ADOLESCENTS.....107

A.O. Melnyk
CHANGES IN ANTHROPOMETRIC INDICATORS OF THE DENTAL ROW IN CHILDREN WITH OPEN BITE COMPLICATED BY ANATOMICAL AND FUNCTIONAL DISORDERS OF THE TONGUE IN THE PROCESS OF ORTHODONTIC TREATMENT.....117

CHILDREN'S DENTISTRY

Ye.V. Osarchuk, Yu.L. Bandrivsky
PROGNOSTIC VALUE OF ORAL FLUID BUFFERING CAPACITY FOR ASSESSING DENTAL CARIES RISK IN INTERNALLY DISPLACED CHILDREN.....121

CLINICAL DENTISTRY

Yu.V. Horokhivska
STUDY OF THE DENTOFACIAL SYSTEM STATUS IN SCHOOL-AGED CHILDREN OVER A NINE-YEAR EXAMINATION PERIOD.....128

V.V. Horokhivsky, A.E. Dienga, K.S. Shnaider
ASSESSMENT OF CHANGES IN ANTIOXIDANT SYSTEM MARKERS IN CHILDREN WITH DENTAL CARIES AND INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES AGAINST THE BACKGROUND OF THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC MEASURES.....135

S.M. Pukhlik, P.O. Zaporozhchenko
ANALYSIS OF THE PROPHYLAXIS CAPACITY OF THE MUCOSAL VACCINE LANTIGEN B IN CHRONIC NASOPHARYNGITIS WITH LOCAL INTERCURRENT CONDITIONS.....141

A.O. Savvova, S.A. Shnaider
STUDY OF CHANGES IN REGULATORS OF MINERAL HOMEOSTASIS IN THE ORAL FLUID OF VEGETARIAN CHILDREN WITH CARIES AND PERIODONTITIS DURING THERAPEUTIC AND PREVENTIVE MEASURES.....149

IMPLANTOLOGY

V.M. Luchynskyi
CHARACTERISTICS OF SYSTEMIC BONE METABOLISM IN PATIENTS WITH OSTEOPENIA DURING THE PREPARATORY STAGE OF DENTAL IMPLANTATION.....157

O.Ye. Kostenko, M.V. Kucheriavyi
OPTIMIZATION OF ORTHODONTIC CARE FOR INDIVIDUALS WITH CONCOMITANT ENDOCRINE SYSTEM DISORDERS IN MODERN CONDITIONS.....164

REVIEWS

V.M. Almashi, A.M. Potapchuk
EVOLUTION OF LOCAL ANESTHESIA IN DENTISTRY: ACHIEVEMENTS, CHALLENGES AND PROSPECTS (LITERATURE REVIEW).....169

Yu.Ya.Gundjak, M.Yu. Goncharuk-Khomyn, A.T. Keniuk
COMPARISON OF STATIC OCCLUSAL RELATIONSHIPS BY THE CRITERIA OF OCCLUSAL COLLISIONS REGISTERED DURING INTRAORAL SCANNING AMONG PATIENTS WITH AND WITHOUT PERIODONTITIS PATHOLOGY.....178

O.A. Kobtseva, D.D. Kobtseva
TELEDENTISTRY IN ORTHODONTICS: ADVANTAGES AND NEW OPPORTUNITIES.....189

S.S. Kriuchko, D.M. Keian
SURVIVAL OF SUBPERIOSTAL DENTAL IMPLANTS COMPARED TO ENDOOSTAL: A SYSTEMATIC REVIEW (2010–2025).....204

E.V. Ogol, N.S. Proshchenko
APPLICATION FEATURES DIGITAL TECHNOLOGIES IN ORTHOPEDIC DENTISTRY.....215

A.V. Skyba, V.Ya. Skyba, N.A. Ivchenko, S.M. Koval, O.M. Davidenko, O.I. Aksinorska, O.M. Zherebko
EFFECTS OF STRESS ON THE HUMAN BODY.....222

N.L. Chukhray, M. O. Lysak
PREVALENCE OF CARIES OF PERMANENT TEETH IN CHILDREN AGED 9–17 YEARS WITH DISEASES GASTROINTESTINAL TRACT.....229

НОТАТКИ