

УДК 616.31-008.8-053.4/.5+ 616.31-002:615.2
DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2026-59-1.17>

С.А. Шнайдер,

доктор медичних наук, професор,
в. о. ректора,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082, androdental@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-8857-5826>

В.О. Маслов,

аспірант кафедри загальної стоматології,
Одеський національний медичний університет,
Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна,
індекс 65082

Є.І. Семенов,

доктор медичних наук,
Державна установа «Інститут стоматології
та щелепно-лицевої хірургії
Національної академії медичних наук України»,
вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026,
vesnikstom@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0003-1698-8917>

М.А. Гордійчук,

кандидат медичних наук, доцент,
кафедра хірургічної стоматології,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
вул. Зоологічна, 1, м. Київ, Україна, індекс 03680,
library@ntu.ua,
<https://orcid.org/0009-0004-3346-5100>

Т.В. Михайлик,

кандидат медичних наук, асистент,
кафедра хірургічної стоматології,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
вул. Зоологічна, 1, м. Київ, Україна, індекс 03680,
library@ntu.ua,
<https://orcid.org/0009-0003-5248-3040>

**ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІН МАРКЕРІВ
КІСТКОВОГО МЕТАБОЛІЗМУ РОТОВОЇ
РІДИНИ НА ВИНИКНЕННЯ ВТОРИННИХ
БІОЛОГІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ
ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ
ПІД ЧАС ЛІКУВАННЯ ЧАСТКОВОЇ
ВТОРИННОЇ АДЕНТІЇ**

Дослідження присвячено вивченню маркерів кісткового метаболізму ротової рідини пацієнтів із вторинними біологічними ускладненнями (перімплан-

тит) та за їх відсутності, які не менш ніж 10 років використовували незнімні ортопедичні конструкції з опорою на денціальні імплантати для лікування часткової вторинної адентії. У всіх пацієнтів було діагностовано хронічний генералізований пародонтит різного ступеня важкості. **Ціль нашої роботи** – провести оцінку біохімічних показників ротової рідини, що характеризують стан кісткового метаболізму в осіб із запаленнями тканин пародонта, які не менш ніж 10 років використовували незнімні ортопедичні конструкції з опорою на денціальні імплантати для заміщення малих та середніх дефектів зубних рядів без вторинних біологічних ускладнень та з ускладненнями. **Матеріали та методи дослідження.** Біохімічний аналіз ротової рідини був проведений у 24 пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом різного ступеня важкості у стадії загострення, які використовували не менше ніж 10 років незнімні ортопедичні конструкції з опорою на денціальні імплантати для лікування часткової вторинної адентії. Пацієнтів було поділено на дві дослідні групи. Першу групу становили 12 осіб без вторинних біологічних ускладнень, другу групу – 12 пацієнтів із вторинними біологічними ускладненнями (перімплантит). Вивчали активність лужної фосфатази, кислої фосфатази, співвідношення активності лужної фосфатази до кислої фосфатази ЛФ / КФ, що є показником процесів остеогенезу й остеолізу. **Результати дослідження та їх обговорення.** Результати проведеного дослідження показали, що у всіх пацієнтів у ротовій рідині активність кислої фосфатази була на високому рівні порівняно з реферантними значеннями норми. В осіб 1-ї групи (без ускладнень) активність цього ферменту була збільшена на 100% ($p < 0,001$), а в 2-ї групи (з ускладненнями) – на 125% ($p < 0,001$), що свідчить про розвиток запального процесу в порожнині рота. Під час порівняльного аналізу визначення активності кислої фосфатази між двома групами в ротовій рідині пацієнтів достовірної різниці не було виявлено ($p_1 > 0,1$). Активність лужної фосфатази мала вірогідне зниження порівняно з показниками норми як у групі без ускладнень, так і в групі з ускладненнями – в 1,9 ($p < 0,001$) та у 2,3 рази ($p < 0,001$) відповідно. В осіб 2-ї групи з ускладненнями активність даного ферменту фосфатази була на 16,3% ($p_1 > 0,1$) меншою за значення 1-ї групи, де ускладнень не було виявлено, але ці відмінності були не вірогідними. Індекс мінералізації істотно був знижений у пацієнтів першої та другої груп на тлі хронічного генералізованого пародонтиту. **Висновки.** Таким чином, на підставі отриманих результатів досліджень можна зробити висновок, що показники маркерів кісткового метаболізму (КФ, ЛФ та співвідношення індексу мінералізації) в осіб, у яких було діагностовано хронічний генералізований пародонтит різного ступеня у стадії загострення і які понад 10 років користувалися незнімними ортопедичними конструкціями з опорою на денціальні імплантати, не мають впливу на частоту виникнення вторинних ускладнень з боку імплантних тканин.

Ключові слова: кістковий метаболізм, ротова рідина, біологічні ускладнення, денціальні імплантації.

S.A. Shnaider,

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Acting Rector,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082,
androdental@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-8857-5826>

V.O. Maslov,

Postgraduate Student at the Department
of General Dentistry,
Odesa National Medical University,
2 Valikhovsky lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082

Ye.I. Semenov,

Doctor of Medical Sciences,
State Establishment "The Institute of Stomatology
and Maxillo-facial Surgery National Academy of Medical
Sciences of Ukraine",
11 Risheliivska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026,
vesnikstom@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0003-1698-8917>

M.A. Gordiichuk,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Department of Surgical Dentistry,
Bogomolets National Medical University,
1 Zoological street, Kyiv, Ukraine, postal code 03057,
library@nmu.ua,
<https://orcid.org/0009-0004-3346-5100>

T.V. Mykhailyk,

Candidate of Medical Sciences, Assistant,
Department of Surgical Dentistry,
Bogomolets National Medical University,
1 Zoological street, Kyiv, Ukraine, postal code 03057,
library@nmu.ua,
<https://orcid.org/0009-0003-5248-3040>

**STUDY OF THE INFLUENCE
OF CHANGES IN MARKERS OF BONE
METABOLISM OF THE ORAL FLUID
ON THE OCCURRENCE OF SECONDARY
BIOLOGICAL COMPLICATIONS
OF DENTAL IMPLANTATION
IN THE TREATMENT OF PARTIAL
SECONDARY ADENTIA**

The study is devoted to the study of markers of bone metabolism of the oral fluid of patients with secondary biological complications (periimplantitis) and in their absence for at least 10 years using non-removable orthopedic constructs based on dental implants for the treatment of partial secondary adentia. All patients were diagnosed with chronic generalized periodontitis of varying severity. **Purpose of our work.** To assess the biochemical parameters of the oral fluid characterizing the state of bone metabolism in persons with periodontal

tissue inflammations who have used non-removable orthopedic structures with dental implants for at least 10 years to replace small and medium defects of the dentition without secondary biological complications and with complications. **Materials and methods of research.** Biochemical analysis of the oral fluid was carried out in 24 patients with chronic generalized periodontitis of varying severity in the exacerbation stage, who used at least 10 years of non-removable orthopedic structures with support on dental implants for the treatment of partial secondary adentia. Patients were divided into two study groups. The first group consisted of 12 people without secondary biological complications, the second group consisted of 12 patients with secondary biological complications (periimplantitis). The activity of alkaline phosphatase, acidic phosphatase, the ratio of alkaline phosphatase activity to acidic phosphatase ALP/ ACP, which is an indicator of the processes of osteogenesis and osteolysis, was studied. **Study results and discussion.** The results of the study showed that in all patients in the oral fluid, the activity of acid phosphatase was at a high level compared to the reference values of the norm. In persons of the 1st group (without complications), the activity of this enzyme was increased by 100% ($p < 0.001$), and in the 2nd group (with complications) by 125% ($p < 0.001$), which indicates the development of the inflammatory process in the oral cavity. In a comparative analysis of the determination of acid phosphatase activity between the two groups, no significant difference was found in the oral fluid of patients ($p_1 > 0.1$). The activity of alkaline phosphatase had a likely decrease in relation to the normal values both in the group without complications and in the group with complications – 1.9 ($p < 0.001$) and 2.3 times 1.9 ($p < 0.001$), respectively. In persons of the 2nd group with complications, the activity of this phosphatase enzyme was 16.3% ($p_1 > 0.1$) less than the values of the 1st group where no complications were found, but these differences were not likely. The mineralization index was significantly reduced in patients of the first and second groups against the background of chronic generalized periodontitis. **Conclusions.** Thus, based on the results of studies, it can be concluded that the indicators of markers of bone metabolism (ALP, ACP and their ratio of the mineralization index) in persons who were diagnosed with chronic generalized periodontitis of varying degrees in the exacerbation stage and who used non-removable orthopedic structures with the support of dental implants for more than 10 years have no effect on the frequency of occurrence of secondary complications from implant tissues.

Key words: bone metabolism, oral fluid, biological complications, dental implants.

На сьогодні в лікуванні часткової вторинної адентії все частіше використовуються незнімні ортопедичні конструкції з опорою на дентальні імплантати [1]. Було встановлено, що жувальний апарат не є стабільною біологічною системою і після протезування незнімними ортопедичними конструкціями з опорою на дентальні імплантати для лікування часткової вторинної адентії в ньому із часом можуть виникати зміни, що впливають

на довгостроковість їх повноцінного функціонування [2; 3]. Основним вторинним ускладненням з боку переімплантних тканин, що призводить до дезінтеграції імплантатів, більшість авторів на сьогодні вважають періімплантит [4; 5; 6]. Водночас про причини його виникнення немає єдиної думки. Після 5–8 років після встановлення ортопедичних конструкцій з опорою на дентальні імплантати під час обстеження у великій кількості пацієнтів було діагностовано генералізований пародонтит різного ступеня у стадії загострення [7; 8], при цьому в частини пацієнтів ортопедичні конструкції з опорою на дентальні імплантати втратили свою функціональну цінність (частково чи повністю) унаслідок вторинних біологічних ускладнень. У цих пацієнтів було діагностовано періімплантит різного ступеня біля одного чи кількох імплантатів, що слугували опорою незнімної ортопедичної конструкції. Резорбція кісткової тканини щелеп є одним із пускових факторів патогенезу пародонтиту. У разі пародонтиту страждають різні ланцюги мінерального обміну та редопродуктивні процеси в кістковій тканині [9–14]. При цьому питання впливу цих змін кісткового метаболізму, що виникають після лікування часткової вторинної адентії за допомогою дентальних імплантатів, на виникнення вторинних біологічних ускладнень з боку переімплантних тканин є до кінця не вивченою проблемою сьогоденної стоматології.

Матеріали та методи дослідження. Біохімічний аналіз ротової рідини було проведено у 24 пацієнтів, у яких на основі клінічних досліджень діагностовано хронічний генералізований пародонтит різного ступеня важкості у стадії загострення, які використовували не менш ніж 10 років незнімні ортопедичні конструкції з опорою на дентальні імплантати для лікування часткової вторинної адентії. Пацієнти були поділені на дві групи. Першу групу становили 12 осіб, з яких у семи осіб було діагностовано хронічний генералізований пародонтит III ступеня важкості, у 4 осіб – хронічний генералізований пародонтит II ступеня важкості, в 1 пацієнта – хронічний генералізований пародонтит I ступеня важкості. У пацієнтів цієї групи ускладнень з боку тканин (періімплантит) не було виявлено.

Другу групу становили 12 пацієнтів – дев'ять пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом III ступеня важкості, у 3 осіб був пародонтит II ступеня, в 1 пацієнта – хронічний генералізований пародонтит I ступеня. У всіх пацієнтів другої групи ортопедичні конструкції з опорою

на дентальні імплантати втратили функціональну цінність частково чи повністю внаслідок ускладнень з боку передплатних тканин (періімплантит було діагностовано біля одного чи декілька імплантатів). Середній вік обстежених пацієнтів становив 48 років, хронічна загально-соматична патологія, за даними анамнезу пацієнтів, відсутня.

Як маркери кісткового метаболізму ми вивчали активність кислої фосфатази (КФ) та лужної фосфатази (ЛФ). Дослідженнями [15; 16] встановлено, що співвідношення активності цих ферментів у ротовій рідині вказує на стан репаративних процесів у кістковій тканині. Кисла фосфатаза – це лісоматичний фермент, за активністю якого можна визначити ступінь руйнування внутрішньо-клітинних та клітинних мембран. КФ є маркером остеокластерів. ЛФ – маркером остеобластів. Підвищення рівня ЛФ у ротовій рідині свідчить про покращення регенеративних процесів у кістковій тканині. Співвідношення активності ЛФ та КФ характеризує співвідношення процесів остеогенезу й остеолізу [17].

Активність ЛФ та КФ ми визначали за методами, викладеними в довіднику [18].

Результати дослідження та їх обговорення. Результати проведеного дослідження показали, що у всіх пацієнтів у ротовій рідині активність кислої фосфатази була на високому рівні порівняно з ферментними значеннями норми. В осіб 1-ї групи (без ускладнень) активність цього ферменту була збільшена на 100% ($p < 0,01$), а в 2-й (з ускладненнями) – на 125% ($p < 0,01$), що свідчить про розвиток деструктивних процесів у кісткових тканинах. Під час порівняльного аналізу визначення активності кислої фосфатази між двома групами в ротовій рідині пацієнтів, які користувалися незнімними ортопедичними конструкціями з опорою на дентальні імплантати понад 10 років, достовірної різниці не було виявлено ($p > 0,1$).

У таблиці представлені результати аналізу маркера остеобластів – активності лужної фосфатази у пацієнтів, які понад 10 років користуються незнімними ортопедичними конструкціями з опорою на дентальні імплантати. Як свідчать дані з таблиці, активність лужної фосфатази мала вірогідне зниження порівняно з показниками норми як у групі без ускладнень, так і в групі з ускладненнями – в 1,9 ($p < 0,01$) та 2,3 рази ($p < 0,01$) відповідно. В осіб 2-ї групи з ускладненнями активність цього ферменту фосфатази була на 16,3% ($p_1 > 0,1$) меншою за значення 1-ї групи, де

Таблиця

Визначення активності маркерів кісткового метаболізму ротової рідини пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом, які понад 10 років використовували незнімні ортопедичні конструкції з опорою на денціальні імплантати для лікування часткової вторинної адентії (M ± m)

Групи	Референтні значення норми	Група 1 (без ускладнень)	Група 2 (із ускладненнями), n = 12
Показник			
Активність кислій фосфатази, мк-кат/л	0,42±0,02	0,84±0,07 p < 0,001	1,05±0,09 p < 0,001 p ₁ > 0,1
Активність лужної фосфатази, мк-кат/л	1,90±0,12	0,98±0,07 p < 0,001	0,82±0,05 p < 0,001 p ₁ > 0,1
Індекс мінералізації ЛФ / КФ	4,5	1,16	0,78

Примітка: p – достовірність відмінностей від показника норми; p – достовірність відмінностей між показниками в групі.

ускладнень не було виявлено, але ці відмінності були не вірогідними.

Співвідношення активності лужної фосфатази до кислій фосфатази є показником балансу остеотворювальних та остеогенних процесів у кістковій тканині. Активність ферментів ЛФ / КФ характеризує співвідношення процесів остеогенезу й остеолізу. Цей індекс мінералізації істотно був знижений у пацієнтів першої та другої груп на тлі хронічного генералізованого пародонтиту, які користувалися незнімними ортопедичними конструкціями понад 10 років з опорою на денціальні імплантати.

Висновки. Таким чином, на підставі отриманих результатів досліджень можна зробити висновок, що біохімічні показники маркерів кісткового метаболізму (КФ та ЛФ та співвідношення індексу мінералізації) в осіб, у яких було діагностовано хронічний генералізований пародонтит різного ступеня у стадії загострення і які понад 10 років користувалися незнімними ортопедичними конструкціями з опорою на денціальні імплантати, не мають впливу на частоту виникнення вторинних ускладнень з боку імплантних тканин.

Література:

- Saghiri M.A, Freag P., Fakhrzadeh A., Fakhrzadeh Amir, Saghiri A. M. Eid J. Current technology for identifying dental implants: a narrative review. *Bulletin of the National Research Centre*. 2021. № 45. P. 7 DOI: 10.1186/s42269-020-00471-0.
- Zhang Y., Gu L., Du B., Xu J., Du S. Knowledge, attitude, and practice of orthodontic treatment among student patients preparing for or undergoing treatment. *Sci Rep*. 2025. № 15(1). P. 17838. DOI: 10.1038/s41598-025-97801-x.
- Сур'янінов М.Г., Семенов Є.І., Швагірев П.А. Біомеханіка зубо-щелепної системи зі штучними

включеннями [в монографії : Динаміка та міцність енергетичних і сільськогосподарських машин та біотехнічних систем : под. ред. О.В. Горика, С.Б. Ковальчука]. 2013. С. 10–15.

- Олійник А.Г., Вовк В.Ю., Угрин М.М. та ін. Дігностичний моніторинг стану переімплантатичних тканин пацієнтів, яким проведено денціальну імплантацію. *Новини стоматології*. 2004. № 3. С. 56–61.

- van Winkelhoff A.J. Consensus over peri-implantaire infecties. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2010. № 117(10). P. 519–23. DOI: 10.5177/ntvt.2010.10.10177.

- Maló P., de Araújo Nobre M., Rangert B. Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2007. № 9(1). P. 15–21. DOI: 10.1111/j.1708-8208.2006.00027.x.

- Kim K.K., Sung H.M. Outcomes of dental implant treatment in patients with generalized aggressive periodontitis: a systematic review. *J Adv Prosthodont*. 2012. № 4(4). P. 210–7. DOI: 10.4047/jap.2012.4.4.210.

- Семенов Є.І. Результати вивчення стоматологічного статусу пацієнтів з вторинними ускладненнями денальної імплантації. *Вісник стоматології*. 2017. № 4 (101). С. 47–50.

- Проць Г.Б., Пюрик В.П., Солоджук Ю.І. Оцінка показників маркерів кісткового ремоделювання в комплексному лікуванні генералізованого пародонтиту. *Галицький лікарський вісник*. 2016. Т. 23, № 2. С. 34–37.

- Romaniuk V.M. Therapeutic and diagnostic value of molecular biochemical markers in patients with generalized periodontitis I–III severity and dentition defects. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022. Вип. 2, Т 2 (165). С. 234–241. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-2-165-231-241.

- Кузняк Н.Б., Бойцанюк С.І., Сухоловець І.О. Використання біохімічних маркерів кісткового метаболізму в стоматології. *Клінічна Стоматологія*. 2016. № 1. С. 99–104. DOI: 10.11603/2311-9624.2015.1.6176.

- Ігнат'єв О.М., Єрмоленко Т.О., Турчин М.І., Панюта О.І., Прутіян Т.Л. Маркери метаболізму кіст-

кової тканини. *Вісник морської медицини*. 2020. № 2(87). С. 127–148. DOI: 10.5281/zenodo.3976574.

13. Гудар'ян О.О., Чередник Д. О. Стан кісткового метаболізму у хворих на генералізований пародонтит при діабетичній остеопатії. *Вісник стоматології*. 2023. № 1(122). С. 160–166. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-47-1.26.

14. Гудар'ян О.О., Чередник Д.О. Показники кісткового метаболізму у хворих на генералізований пародонтит при діабетичній остеопатії в оцінці прогнозів результатів дентальної імплантації. *Інновації в стоматології*. 2023. № 2. С. 16–23. DOI: 10.35220/2523-420X/2023.2.4.

15. Мазур Г.П. Порушення кісткового метаболізму у хворих на генералізований пародонтит. *Імплантологія. Пародонтологія. Остеологія*. 2012. № 1. С. 70–88.

16. Бамбуляк А.В., Кузняк Н.Б., Лопушняк Л. Я., Дроник І.І., Мигаль О.О. Результати біохімічних та гістологічних досліджень після відновлення кісткових дефектів із застосуванням клітинних технологій у стоматологічних пацієнтів. *Медичні перспективи*. 2024. Т. 29, №2. С. 159–167. DOI: 10.26641/2307-0404.2024.2.307615.

17. Bandrivsky Yu., Bandrivska O., Gnid R., Minko L., Shevchuk M. Indicators of markers of bone metabolism in patients with generalized periodontitis depending on blood group. *Archives of the Balkan Medical Union*. 2019. № 1 (54). P. 72–77. DOI: 10.31688/ABMU.2019.54.1.10.

18. Shuai C., Yang W., Peng S., Gao C., Guo W., Lai Y., Feng P. Physical stimulations and their osteogenesis-inducing mechanisms. *Int J Bioprint*. 2018. № 4(2). P. 138. DOI: 10.18063/IJB.v4i2.138.

References:

1. Saghiri, M.A, Freag, P., Fakhrzadeh, A., Fakhrzadeh, Amir, Saghiri, A.M. & Eid, J. (2021). Current technology for identifying dental implants: a narrative review. *Bulletin of the National Research Centre*, 45, 7. DOI: 10.1186/s42269-020-00471-0.

2. Zhang, Y., Gu, L., Du, B., Xu, J., & Du, S. (2025). Knowledge, attitude, and practice of orthodontic treatment among student patients preparing for or undergoing treatment. *Sci Rep*, 15(1), 17838. DOI: 10.1038/s41598-025-97801-x.

3. Surianinov, M.H., Semenov, Ye.I., & Shvahirev, P.A. (2013). Biomechanika zubo-shchelepnoi systemy zi shtuchnymy vkluchenniamy [v monografii: Dynamikatamitsnistenerhetychnykh silskohospodarskykh mashyn ta biotekhnichnykh system] [Biomechanics of the dental-maxillary system with artificial inclusions [in the monograph: dynamics and strength of energy and agricultural machines and biotechnical systems]. O.V. Horyk, S.B. Kovalchuk (Ed). [in Ukrainian].

4. Oliinyk, A.H. Vovk, V.Yu., Uhryn, M.M., et al. (2004). Dihnostychnyi monitorynh stanu pereimplantychnykh tkanyh patsientiv yakym provedeno dentalnu

implantatsiiu [Diagnostic monitoring of the condition of perimplant tissues of patients who have undergone dental implantation]. *Novyny stomatohii – Dental News* 3, 56-61. [in Ukrainian].

5. van Winkelhoff, A.J. (2010). Consensus over peri-implantaire infecties. *Ned Tijdschr Tandheelkd*, 117(10), 519–23. DOI: 10.5177/ntvt.2010.10.10177.

6. Maló, P., de Araújo Nobre, M., & Rangert, B. (2007). Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res*, 9(1), 15–21. DOI: 10.1111/j.1708-8208.2006.00027.x.

7. Kim, K.K., & Sung, H.M. (2012). Outcomes of dental implant treatment in patients with generalized aggressive periodontitis: a systematic review. *J Adv Prosthodont*, 4(4), 210–7. DOI: 10.4047/jap.2012.4.4.210.

8. Semenov, Ye.I. (2017). Rezultaty vyvchennia stomatolohichnoho statusu patsientiv z vtorynnymy uskladnenniamy dentalnoi implantatsii [Results of studying the dental status of patients with secondary complications of dental implantation]. *Visnyk stomatohii – Stomatological Bulletin*, 4(101), 47–50 [in Ukrainian].

9. Prots, H.B., Piuryk, V.P., & Solodzhuk, Yu.I. (2016). Otsinka pokaznykiv markeriv kistkovoho remodeliuvannia v kompleksnomu likuvanni heneralizovanoho parodontytu [Evaluation of indicators of bone remodeling markers in the complex treatment of generalized periodontitis]. *Halyskyi likarskyi visnyk – Galician medical bulletin*, 23, 2, 34–37 [in Ukrainian].

10. Romaniuk, V.M. (2022). Therapeutic and diagnostic value of molecular biochemical markers in patients with generalized periodontitis I–III severity and dentition defects. *Visnyk problem biolohii i medytsyny – Bulletin of problems of biology and medicine*, 2, 2(165), 234–241. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-2-165-231-241 [in Ukrainian].

11. Kuzniak, N.B., Boitsaniuk, S.I., & Sukholovets, I.O. (2016). Vykorystannia biokhimichnykh markeriv kistkovoho metabolizmu v stomatohii [Use of biochemical markers of bone metabolism in dentistry]. *Klinichna Stomatolohiia – Clinical Dentistry*, 1, 99–104. DOI: 10.11603/2311-9624.2015.1.6176 [in Ukrainian].

12. Ihnatiev, O.M., Yermolenko T.O., Turchyn M.I., Paniuta O.I., & Prutiian T.L. (2020). Markery metabolizmu kistkovoї tkanyny [Markers of bone metabolism]. *Visnyk morskoi medytsyny – Bulletin of marine medicine*, 2(87), 127–148. DOI: 10.5281/zenodo.3976574 [in Ukrainian].

13. Hudarian, O.O., & Cherednyk, D.O. (2023). Stan kistkovoho metabolizmu u khvorykh na heneralizovanyi parodontyt pry diabetychnii osteopatii [State of bone metabolism in patients with generalized periodontitis in diabetic osteopathy]. *Visnyk stomatohii – Stomatological Bulletin*, 1(122), 160–166. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-47-1.26 [in Ukrainian].

14. Hudarian, O.O., & Cherednyk, D.O. (2023). Pokaznyky kistkovoho metabolizmu u khvorykh na

heneralizovanyi parodontyt pry diabetychnii osteopatii v otsynsi prohnziv rezultativ dentalnoi implantatsii [Indicators of bone metabolism in patients with generalized periodontitis in diabetic Osteopathy in assessing the prognosis of dental implantation results]. *Innovatsii v stomatologii – Innovations in dentistry*, 2, 16–23. DOI: 10.35220/2523-420X/2023.2.4 [in Ukrainian].

15. Mazur, H.P. (2012). Porushennia kistkovoho metabolizmu u khvorykh na heneralizovanyi parodontyt [Impaired bone metabolism in patients with generalized periodontitis]. *Implantolohiia. Parodontolohiia. Osteolohiia – Implantology. Periodontology. Osteology*, 1, 70–88 [in Ukrainian].

16. Bambuliak, A.V., Kuzniak, N.B., Lopushniak, L. Ya., Dronyk, I.I., & Myhal, O.O. (2024). Rezultaty biokhimichnykh ta histolohichnykh doslidzhen pislia vidnovlennia kistkovykh defektiv iz zastosuvanniam klitynnykh tekhnolohii u stomatolohichnykh patsientiv [Results of biochemical and histological studies after restoration of bone defects using cellular technologies

in dental patients]. *Medychni perspektyvy – Medical perspectives*, 29, 2, 159–167. DOI: 10.26641/2307-0404.2024.2.307615 [in Ukrainian].

17. Bandrivsky, Yu., Bandrivska, O., Gnid, R., Minko, L., & Shevchuk, M. (2019). Indicators of markers of bone metabolism in patients with generalized periodontitis depending on blood group. *Archives of the Balkan Medical Union*, 1(54), 72–77. DOI: 10.31688/ABMU.2019.54.1.10.

18. Shuai, C., Yang, W., Peng, S., Gao, C., Guo, W., Lai, Y., & Feng, P. (2018). Physical stimulations and their osteogenesis-inducing mechanisms. *Int J Bioprint*, 4(2), 138. DOI: 10.18063/IJB.v4i2.138.

Дата першого надходження рукопису до
видання: 25.02.2026

Дата прийнятого до друку рукопису після
рецензування: 17.04.2026

Дата публікації: 16.06.2026