

of general somatic pathology of the patient. One of the conditions that have a significant negative impact on the processes of reparative regeneration is diabetes mellitus, a metabolic disease characterized by the presence of hyperglycemia, which occurs as a result of defects in insulin secretion, insulin action or both of the above factors.

The aim of the study was to analyze the frequency and course of inflammatory complications after tooth extraction in patients with diabetes mellitus.

Among the analyzed outpatient patient records (20450 for 2024), acute purulent dry socket after tooth extraction occurred in 1.3% of cases. It should be noted that in 3.9% of cases, the presence of diabetes mellitus was noted as a general somatic pathology. Among these patients, the frequency of acute purulent dry socket increased to 3.7% of cases. The data presented indicate somewhat delayed clinical manifestations of reparative processes in patients with diabetes, which confirms the literature data and necessitates a comprehensive approach to the treatment of inflammatory complications after tooth extraction in the setting of diabetes, consistent with the literature data.

Inflammatory complications of tooth extraction in patients with diabetes mellitus have a negative trend compared to similar patients without concomitant general somatic pathology, which necessitates a comprehensive multidisciplinary approach to the treatment of such patients in order to normalize reparative processes and reduce the risks of developing inflammatory complications.

Key words: tooth extraction, diabetes mellitus, complication, inflammation, clinical examination.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Bukhanchenko O. P.: <https://orcid.org/0000-0002-5736-8442> ^{ABCDEF}

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Bukhanchenko Olga Petrivna / Буханченко Ольга Петрівна

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

Ukraine, 36011, Poltava, 23 Shevchenko str. / Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Tel: +380663741308 / Тел.: +380663741308

E-mail: o.bukhanchenko@pdmu.edu.ua

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 17.07.2025 / Стаття надійшла 17.07.2025 року
Accepted 10.11.2025 / Стаття прийнята до друку 10.11.2025 року

DOI 10.29254/2077-4214-2025-4-179-412-419

UDC 616.314.2+616.314.2-089.168]:616.314.17-018

Voznyi O. V., Tsynekush R. V., Drannikov A. S.

CONDITION OF PERIODONTAL TISSUES IN ADULTS WITH DENTAL ARCH DEFECTS BEFORE AND AFTER PROSTHODONTIC TREATMENT

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University (Zaporizhzhia, Ukraine)

evrikadent76@gmail.com

The aim of the study was to determine the relationship between the concentration of biochemical markers in oral fluid and the condition of periodontal tissues in adult patients with dental defects before and after orthopedic treatment. Fifty patients were examined and divided into a main group and a control group. All participants underwent an index assessment of periodontal status, professional oral hygiene, and sanitation. In patients of the main group, the concentrations of MMP-8, sRANKL, and osteocalcin in oral fluid were additionally determined before treatment, after treatment, and one year later. The state of dental hygiene was assessed using the OHI-S index, inflammatory changes were assessed using the PMA and SBI indices, and the degree of periodontal destruction was assessed using the PI. Patients in the main group showed a significant improvement in all periodontal indicators both after treatment and one year later: the OHI-S index decreased from 3.35 to 2.00 points, the PI decreased from 1.9 to 0.4 points, the PMA decreased from 45% to 25%, and the SBI decreased from 30% to 10%. In the control group, the positive dynamics were less pronounced and not always statistically significant. The concentration of MMP-8 gradually decreased throughout the observation period (from 3.95 to 1.50 ng/ml), reflecting a decrease in the activity of inflammatory and destructive processes. Osteocalcin levels, on the contrary, increased (from 0.18 to 0.35 ng/ml), indicating the activation of bone tissue remodeling. For sRANKL, a sharp decrease was observed immediately after treatment, followed by a slight increase after 1 year, which remained below baseline values. A strong and moderate correlation was found between MMP-8 and osteocalcin, as well as between MMP-8 and the main periodontal indices at the pre-treatment stage. The results confirm the feasibility of a comprehensive assessment of clinical indices and oral fluid biomarkers to monitor the effectiveness of orthopedic treatment in patients with dental arch defects.

Key words: periodontium, dental arch defects, prosthodontic treatment, periodontal indices, oral fluid biomarkers, MMP-8, sRANKL, osteocalcin.

Connection of the publication with planned research work.

The study was conducted as part of comprehensive research work by the departments of therapeutic, orthopedic, and pediatric dentistry, propaedeutic and surgical dentistry, and postgraduate dentistry at the Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of Ukraine "Improvement of diagnosis, therapeutic, orthopedic, and surgical treatment of the most common dental diseases and their complications in the population affected by military actions" (state registration number 0124U004521).

Introduction.

Periodontal diseases are among the most common dental pathologies worldwide and are among the leading causes of premature tooth loss in adults [1]. Disruption of dentition integrity caused by caries, trauma, or periodontitis complications not only impairs the functional capabilities of the masticatory apparatus but also leads to pronounced morphological and biochemical changes in periodontal tissues. This problem is particularly relevant in the context of military operations and the growing number of patients with complex dental defects that reduce their quality of life and social adaptation [2].

Modern orthopedic dentistry has a wide range of methods for restoring the dentition, but the effectiveness of treatment largely depends on the condition of the periodontal tissues and the dynamics of their changes after prosthetics [3]. It is known that orthopedic structures can both contribute to the stabilization of the periodontium when properly prepared and hygienically maintained, and exacerbate inflammatory and destructive processes if treatment protocols are not followed. Therefore, studying the effect of orthopedic intervention on periodontal status is an important scientific and practical task [4].

In recent years, there has been increased interest in the use of molecular and biochemical markers (MMP-8, sRANKL, osteocalcin) as objective predictors of periodontal disease progression. [5]. Their combined determination in oral fluid enables a more accurate assessment of the balance between bone resorption and remodeling, as well as the prediction of the success of orthopedic treatment [6]. At the same time, there is still a lack of comprehensive clinical and laboratory studies demonstrating the relationship between the index assessment of periodontal status and biomarker concentrations in patients with secondary adentia [7].

Thus, studying the condition of periodontal tissues in adults with dental defects before and after orthopedic treatment, using modern clinical and laboratory assessment methods, is timely and relevant [8]. The results are of great importance for improving dental care protocols, enhancing the long-term effectiveness of orthopedic structures, and improving patients' quality of life [9].

The aim of the study.

Identification of the dependence of marker concentrations in oral fluid on the condition of periodontal tissues in individuals before and after orthopedic treatment.

Object and research methods.

The examination of patients was conducted at the Dental Center of the Educational and Scientific Medical Center "University Clinic" of Zaporizhzhia State Medi-

cal and Pharmaceutical University and the dental clinic "Evrika Dent" in Zaporizhzhia.

We provided dental prosthetic care to 50 patients, whom we divided into two groups. Representatives of both groups underwent index assessment of periodontal tissue condition, professional hygiene, and oral cavity sanitation. The choice of a rational prosthetic design was made under generally accepted conditions. Representatives of the main group were additionally tested for the concentration of biological markers in oral fluid. Impressions were made using a scanning method, and orthopedic structures were manufactured using a dental milling machine. The study was conducted in accordance with the principles of the World Medical Association's Declaration of Helsinki, "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects" (revised in October 2013). Written informed consent was obtained from all study participants.

The general state of dental hygiene was determined using the simplified OHIS index. To characterize the state of periodontal tissues, the papillary-marginal-alveolar index (PMA) and the gingival bleeding index (SBI) were determined. The PI periodontal index was used to study the severity of inflammatory and destructive changes in the periodontium [10]. To study biochemical markers, oral fluid was collected from patients by having them spit into a sterile glass tube. In patients in the main group, oral fluid was collected 6 months and 1 year after orthopedic treatment [11].

Biological samples were centrifuged and stored at -80°C. After thawing, the amount of MMP8 (Matrix Metalloproteinase-8, Human MMP8 ELISA Kit, TermoFisher), sRANKL (Biomedica) – (Hycult Biotech, Netherlands), and osteocalcin (Human Osteocalcin ELISA Kit, TermoFisher) was determined in the test samples. Quantitative analysis was performed by immunoenzymatic method using the ImmunoChem-2100 immunoenzymatic complex (USA) [12].

The research results were processed using modern statistical analysis methods on a personal computer using the Statistica 13 software package, license number JPZ804I382130ARCN10-J [13]. The data were checked for normality, since most of the data did not follow a normal distribution, and the median and interquartile range (Me(Q25; Q75)) were chosen as the form of data presentation [14]. The chi-square criterion was used to compare qualitative data. Differences were considered statistically significant at the $p < 0.05$ level.

Research results and their discussion.

The OHI-S index values in the control and main groups showed positive dynamics. In the control group, the index changed from 3.00 (2.90; 3.40) before treatment to 2.20 (1.90; 2.50) one year after treatment. In patients in the main group, the OHI-S index was 2.00 (1.30; 2.70) one year after treatment, which is significantly lower than the pre-treatment score of 3.35 (3.10; 3.90) points (table 1).

At the planned study dates, there was no difference in OHI-S index values among the control group. In the main group, there is a statistical difference before and after treatment ($p < 0.001$) and before treatment and one year after treatment ($p < 0.001$). We did not observe a statistically significant difference in the index values at the study's post-treatment and 1-year follow-up stages ($p = 0.238$).

Table 1 – Dynamics of index assessment values for periodontal tissue condition in patients with dental arch defects before and after orthopedic treatment

Index	Groups	Before treatment I	After treatment II	One year after treatment III	P I, II	P I, III	P II, III
OHI-S, score	Main n=30	3.35 (3.10; 3.90)	2.05(1.20; 2.90)	2.00 (1.30; 2.70)	<0.001	<0.001	0.238
	Control n=20	3.00 (2.90;3.40)	1.90 (1.50; 2.20)	2.20 (1.90; 2.50)	0.109	0.225	0.465
PMA,%	Main n=30	45 (40; 60)	30 (20; 30)	25 (20; 30)	<0.001	<0.001	0.715
	Control n=20	42 (38; 57)	35 (25; 40)	28 (23; 32)	0.068	0.043	0.180
SBI, %	Main n=30	30 (25; 50)	15 (10; 18)	10 (10; 20)	<0.001	<0.001	0.344
	Control n=20	35 (27; 43)	17 (12; 20)	15 (13; 22)	0.180	0.068	0.109
PI, score	Main n=30	1.9 (0.4; 3.0)	0.3 (0.2; 0.6)	0.4 (0.3; 0.9)	<0.001	<0.001	0.011
	Control n=20	2.0 (1.0; 2.5)	0.5 (0.3; 0.7)	0.7 (0.5; 0.9)	0.109	0.109	0.999

Table 2 – Concentration of biological markers in oral fluid at different examination times in patients with dental arch defects

Marker	Before treatment	After treatment	One year after treatment	P I, II	P I, III	P II, III
MMP8, ng/ml	3.95 (2.60; 6.70)	2.65 (1.60; 5.10)	1.50 (1.40; 2.20)	<0.001	<0.001	<0.001
Osteocalcin, ng/ml	0.18 (0.12; 0.20)	0.22 (0.15; 0.90)	0.35 (0.25; 1.27)	<0.001	<0.001	<0.001
sRANKL, mmol/L	1.4 (1.2; 1.8)	1.0 (1.0; 1.1)	0.9 (0.8; 1.2)	<0.001	<0.001	0.045

Table 3 – Correlation between index values and marker concentrations in patients before and after treatment

Marker	Before treatment	After treatment	One year after treatment
MMP8 – Osteocalcin	0.857	0.612	0.478
MMP8 – OHI-S	0.373	-0.006	-0.159
MMP8 – PMA	0.387	0.381	0.006
MMP8 – SBI	0.396	0.236	-0.111
MMP8 – PI	0.460	-0.116	0.213

Notes: >0.7 – strong correlation, 0.3-0.69 – moderate correlation, <0.29 – weak correlation.

The dynamics of the PI index showed significant positive changes in both groups of subjects. In the main group, the changes ranged from 1.9 (0.4; 3.0) to 0.4 (0.3; 0.9) points. Representatives of this group showed a statistical difference before and after treatment ($p<0.001$) and before treatment and one year after treatment ($p<0.001$), as well as a significant difference after treatment and one year after treatment ($p=0.011$). In the control group, there was no difference in PI index values during the study period after treatment and one year after treatment.

The results of our study showed that in the main group, there is a statistical difference in PMA values before and after treatment ($p<0.001$) and before treatment and one year after treatment ($p<0.001$), but there is no significant difference after treatment and one year after treatment ($p=0.715$). In the control group, there is a difference between the index values before treatment (45 (40; 60)%) and one year after treatment (25 (20; 30)%). There were no changes in values between before and after treatment, and between after treatment and one year after treatment; the difference in values between the two groups at all study time points is insignificant.

A significant difference in SBI index values was found in the main group. Thus, before treatment, 30 (25; 50)% and after treatment, 15 (10; 18)% ($p<0.001$), and before treatment, 30 (25; 50)% and one year after treatment, 10 (10; 20)% ($p<0.001$). An in-depth analysis of the index values showed that there was no difference in the control group across examination times and no statistical-

ly significant difference after treatment and 1 year later ($p=0.344$) in the main group.

Analyzing the concentration of the MMP8 marker in oral fluid, we observed a decrease from 3.95 (2.60; 6.70) ng/ml before treatment to 1.50 (1.40; 2.20) ng/ml after

treatment. This trend is characteristic at all stages of patient rehabilitation ($p<0.001$) (table 2).

We observed the opposite dynamic when studying osteocalcin concentration in oral fluid. It increases steadily and reaches 0.18 (0.12; 0.20) ng/ml before treatment, 0.22 (0.15; 0.90) ng/ml after treatment, and 0.35 (0.25; 1.27) ng/ml one year after treatment ($p<0.001$).

The mean sRANKL concentration values prior to treatment were 1.4 (1.2; 1.8) mmol/L. We observed a significant decrease in oral fluid concentration after treatment, to 0.9 (0.8; 1.2) mmol/L. One year after treatment, the sRANKL concentration increased slightly. Changes in sRANKL concentrations before and after treatment were statistically significant ($p<0.001$).

A statistically significant strong correlation between MMP8 and osteocalcin (0.857) was found before treatment, and a moderate correlation (0.612) was found after treatment and (0.478) one year after treatment according to Spearman's correlation coefficient (table 3).

An in-depth analysis of the relationship between MMP8 concentration and index values showed a statistically significant moderate correlation at the pre-treatment stage between MMP8 and the OHI-S index, MMP8 and the PMA index, MMP8 and the SBI index, and MMP8 and the PI index. At the "post-treatment" stage, we found a significant association between MMP8 and the PMA index, but not with the average strength. At the "one year after treatment" stage, we did not identify any statistically significant relationships.

Conclusions.

Thus, our study showed that a conceptual approach to patient problems and adequate preparation of the oral cavity for treatment contributed to improved periodontal tissue condition.

The study of osteocalcin concentrations, along with sRANKL and MMP-8, allows us to form a complete picture of the course of bone processes and their relationship with inflammation in the periodontium. It may reflect the intensity of new bone tissue formation, and its decrease may indicate insufficient osteoblast activity,

while an increase sometimes correlates with bone remodeling or restoration processes.

The data obtained confirm the feasibility of evaluating MMP-8, sRANKL, and osteocalcin as markers of pathological and restorative processes in periodontal and alveolar bone tissues in conditions of secondary adentia and demonstrate the effectiveness of orthopedic

treatment in terms of correcting the biochemical profile of oral fluid.

Prospects for further research.

Further research will focus on developing a protocol for the comprehensive use of indices and biological markers to assess the condition of periodontal tissues.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-4-179-412-419

УДК 616.314.2+616.314.2-089.168]:616.314.17-018

Возний О. В., Цинкуш Р. В., Дранніков А. С.

СТАН ТКАНИН ПАРОДОНТУ У ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ З ДЕФЕКТАМИ ЗУБНИХ РЯДІВ ДО ТА ПІСЛЯ ОРТОПЕДИЧНОГО ЛІКУВАННЯ

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет (м. Запоріжжя, Україна)

evrikadent76@gmail.com

Метою дослідження було визначення взаємозв'язку між концентрацією біохімічних маркерів у ротовій рідині та станом тканин пародонта у дорослих пацієнтів із дефектами зубних рядів до та після ортопедичного лікування. Обстежено 50 пацієнтів, розподілених на основну та контрольну групи. Усім учасникам проведено індексну оцінку стану пародонта, професійну гігієну порожнини рота та санацію. У пацієнтів основної групи додатково визначали концентрації MMP-8, sRANKL та остеокальцину в ротовій рідині до лікування, після нього та через рік. Стан гігієни зубних рядів оцінювали за індексом OHI-S, запальні зміни – за індексами РМА та SBI, ступінь деструкції пародонта – за PI. У пацієнтів основної групи зафіксовано достовірне покращення всіх пародонтальних показників як після лікування, так і через рік: індекс OHI-S знизився з 3,35 до 2,00 бала, PI – з 1,9 до 0,4 бала, РМА – з 45% до 25%, SBI – з 30% до 10%. У контрольній групі позитивна динаміка була менш вираженою та не завжди статистично значущою. Концентрація MMP-8 поступово зменшувалася протягом всього періоду спостереження (з 3,95 до 1,50 нг/мл), що відображало зниження активності запально-деструктивних процесів. Рівень остеокальцину, навпаки, зростав (з 0,18 до 0,35 нг/мл), що свідчить про активацію ремоделювання кісткової тканини. Для sRANKL встановлено різке зниження відразу після лікування та незначне підвищення через рік, яке залишалося нижчим за вихідні значення. Виявлено сильний та середньої сили кореляційний зв'язок між MMP-8 та остеокальцином, а також між MMP-8 і основними пародонтальними індексами на етапі до лікування. Отримані результати підтверджують доцільність комплексної оцінки клінічних індексів та біомаркерів ротової рідини для моніторингу ефективності ортопедичного лікування у пацієнтів із дефектами зубних рядів.

Ключові слова: пародонт, дефекти зубних рядів, ортопедичне лікування, пародонтальні індекси, біомаркери ротової рідини, MMP-8, sRANKL, остеокальцин.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Дослідження проведене в рамках комплексної науково-дослідної роботи кафедри терапевтичної, ортопедичної та дитячої стоматології, пропедевтичної та хірургічної стоматології та стоматології післядипломної освіти ННІПО ЗДМФУ МОЗ України «Вдосконалення діагностики, терапевтичного, ортопедичного і хірургічного лікування найбільш поширених стоматологічних захворювань та їх ускладнень у населення, постраждалого від воєнних дій» (номер державної реєстрації 0124U004521).

Вступ.

Захворювання пародонту належать до найбільш поширених стоматологічних патологій у світі та займають провідні позиції серед причин передчасної втрати зубів у дорослого населення [1]. Порушення цілісності зубних рядів, зумовлене карієсом, травмами чи ускладненнями пародонтиту, не лише погіршує функціональні можливості жувального апарату, але й призводить до виражених морфологічних і біохімічних змін у тканинах пародонта. Особливу актуальність ця проблема має в умовах воєнних дій та зростання кількості пацієнтів із складними стоматологічними дефектами, що знижують якість життя та соціальну адаптацію хворих [2].

Сучасна ортопедична стоматологія володіє широким спектром методів відновлення зубних рядів, проте ефективність лікування значною мірою залежить від стану тканин пародонта та динаміки їх змін після протезування [3]. Відомо, що ортопедичні конструкції можуть як сприяти стабілізації пародонта за умови правильної підготовки та гігієнічного супроводу, так і поглиблювати запально-деструктивні процеси при недотриманні протоколів лікування. Тому вивчення впливу ортопедичного втручання на пародонтальний статус є важливою науковою та практичною задачею [4].

Останніми роками зросла увага до використання молекулярно-біохімічних маркерів (MMP-8, sRANKL, остеокальцин) як об'єктивних предикторів перебігу пародонтальних змін. [5]. Їхнє поєднане визначення у ротовій рідині дозволяє більш точно оцінювати баланс між резорбцією та ремоделюванням кісткової тканини, а також прогнозувати успішність ортопедичного лікування [6]. Водночас у літературі все ще бракує комплексних клініко-лабораторних досліджень, що демонструють взаємозв'язок індексної оцінки

стану пародонта з концентраціями біомаркерів у пацієнтів із вторинною адентією [7].

Таким чином, дослідження стану тканин пародонта у дорослих із дефектами зубних рядів до та після ортопедичного лікування, із залученням сучасних клінічних і лабораторних методів оцінки, є своєчасним та актуальним [8]. Результати мають вагоме значення для удосконалення протоколів стоматологічної допомоги, підвищення довготривалої ефективності ортопедичних конструкцій і покращення якості життя пацієнтів [9].

Мета дослідження.

Виявлення залежності концентрації маркерів в ротовій рідині від стану тканин пародонту у осіб до та після ортопедичного лікування.

Об'єкт і методи дослідження.

Обстеження пацієнтів проводилося на базі «Стоматологічного центру» ННМЦ «Університетська Клініка» ЗДМФУ та стоматологічної клініки «Еврика дент» м. Запоріжжя.

Нами була надана стоматологічна ортопедична допомога 50 пацієнтам, яких ми поділили на дві групи. Представникам обох груп проводили індексну оцінку стану тканин пародонту, професійну гігієну та санацію порожнини рота. Вибір раціональної ортопедичної конструкції проводили на загальному прийнятті умов. Представникам основної групи додатково визначали концентрацію біологічних маркерів в ротовій рідині. Відбитки робили методом сканування, а ортопедичні конструкції виготовляли за допомогою фрезерувального верстата. Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації Світової медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів» (змінена в жовтні 2013 року). Письмова інформована згода була отримана від усіх учасників дослідження.

Загальний стан гігієни зубних рядів визначали за спрощеним індексом OHIS. Для характеристики стану тканин пародонту визначали папілярно-маргінально-альвеолярний індекс (PMA) та індекс кровоточивості ясеневі борозни (SBI). Для вивчення виразності запально-деструктивних змін у пародонті використовували пародонтальний індекс PI [10]. З метою дослідження біохімічних маркерів у пацієнтів збирали ротову рідину шляхом спльовування в стерильну скляну пробірку. У пацієнтів основної групи ротову рідину збирали через пів року та рік після проведеного ортопедичного лікування [11].

Біологічні зразки центрифугували та зберігали при температурі -80°C . Після розморожуван-

ня у дослідних зразках визначали кількість MMP8 (Matrix Metalloproteinase-8, Human MMP8 ELISA Kit, TermoFisher) sRANKL (Biomedica) – (Hycult Biotech, Нідерланди), остеокальцин (Human Osteocalcin ELISA Kit, TermoFisher). Кількісний аналіз здійснювали імуноферментним методом з застосуванням імуноферментного комплексу ImmunoChem-2100 (США) [12].

Результати досліджень оброблені сучасними статистичними методами аналізу на персональному комп'ютері з використанням пакету програм Statistica 13, ліцензійний номер JPZ804I382130ARCN10-J [13]. Проведено перевірку даних на нормальність розподілу, оскільки більшість даних має розподіл, що відрізняється від нормального, обрано форму представлення даних медіана і міжквартильний інтервал (Me(Q25; Q75)) [14]. Для порівняння якісних даних використовували критерій Хі-квадрат. Відмінності вважали статистично значущими при рівні значущості $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення.

Значення індексу ОНІ-S у представників контрольної та основної групи мали позитивну динаміку. У представників контрольної групи індекс змінювався з 3,00 (2,90; 3,40) до лікування та 2,20 (1,90; 2,50) балів через рік після лікування. У пацієнтів основної групи індекс ОНІ-S складав через рік після лікування 2,00 (1,30; 2,70), що значно нижче показника до лікування 3,35(3,10; 3,90) балів (табл. 1).

У заплановані терміни дослідження у представників групи контролю різниці в значеннях індексу ОНІ-S не було. В основній групі є статистична різниця до лікування та після ($p < 0,001$) та до лікування і через рік ($p < 0,001$). Ми не помітили статистично значущої різниці значень індексу на етапах дослідження після лікування та через рік після лікування ($p = 0,238$).

Динаміка індексу PI показала значні позитивні зміни в обох групах досліджених. Так в основній групі зміни склали від 1,9 (0,4; 3,0) до 0,4 (0,3; 0,9) балів. У представників цієї групи є статистична різниця до лікування та після ($p < 0,001$) та до лікування і через рік ($p < 0,001$) та значуща різниця після лікування і через рік після лікування ($p = 0,011$). У групі контролю не має різниці в значеннях індексу PI в терміни дослідження після лікування та через рік після лікування.

Результати нашого дослідження показали, що у представників основної групи є статистична різниця значень PMA до лікування та після ($p < 0,001$) та до лікування і через рік після лікування ($p < 0,001$) але значущої різниці після лікування і через рік не має ($p = 0,715$). В групі контролю є різниця між значення-

Таблиця 1 – Динаміка значень індексної оцінки стану тканин пародонта у хворих з дефектами зубних рядів до та після ортопедичного лікування

Індекс	Групи	До лікування I	Після лікування II	Через рік після лікування III	P I, II	P I, III	P II, III
ОНІ-S, бали	Основна n=30	3.35 (3.10; 3.90)	2.05(1.20; 2.90)	2.00 (1.30; 2.70)	<0.001	<0.001	0.238
	Контрольна n=20	3.00 (2.90; 3.40)	1.90 (1.50; 2.20)	2.20 (1.90; 2.50)	0.109	0.225	0.465
PMA, %	Основна n=30	45 (40; 60)	30 (20; 30)	25 (20; 30)	<0.001	<0.001	0.715
	Контрольна n=20	42 (38; 57)	35 (25; 40)	28 (23; 32)	0.068	0.043	0.180
SBI, %	Основна n=30	30 (25; 50)	15 (10; 18)	10 (10; 20)	<0.001	<0.001	0.344
	Контрольна n=20	35 (27; 43)	17 (12; 20)	15 (13; 22)	0.180	0.068	0.109
PI, бали	Основна n=30	1.9 (0.4; 3.0)	0.3 (0.2; 0.6)	0.4 (0.3; 0.9)	<0.001	<0.001	0.011
	Контрольна n=20	2.0 (1.0; 2.5)	0.5 (0.3; 0.7)	0.7 (0.5; 0.9)	0.109	0.109	0.999

ми індексу в терміни до лікування 45 (40; 60)% і через рік 25 (20; 30)%. Не було змін значень між термінами до лікування і після, та після лікування і через рік; Різниця значень представників обох груп у всі терміни дослідження незначна.

Суттєва статистична різниця між значеннями індексу SBI була виявлена у основній групі. Так у терміни до лікування 30 (25; 50)% та після 15 (10; 18) % ($p < 0,001$) та до лікування 30 (25; 50)% і через рік 10 (10; 20)% ($p < 0,001$). Поглиблений аналіз значень індексу показав, що в групі контролю не має різниці в різні терміни обстеження та не має статистично значущої різниці після лікування і через рік не має ($p = 0,344$) у представників основної групи.

Аналізуючи концентрацію маркера MMP8 в ротовій рідині ми помітили, що вона знижується з 3,95 (2,60; 6,70) нг/мл до лікування до 1,50 (1,40; 2,20) нг/мл після лікування. Ця тенденція характерна на всіх етапах реабілітації пацієнтів ($p < 0,001$) (табл. 2).

Протилежну динаміку ми помітили вивчаючи концентрацію остеокальцину в ротовій рідині. Вона постійно збільшується та складає 0,18 (0,12; 0,20) нг/мл до лікування, 0,22 (0,15; 0,90) нг/мл після лікування та досягає значень 0,35 (0,25; 1,27) нг/мл через рік після лікування ($p < 0,001$).

Середні показники значень концентрації sRANKL до лікування дорівнювали 1,4 (1,2; 1,8) ммоль/л. Ми помітили, що значне зниження концентрації у ротовій рідині відбувається після лікування та складає 0,9 (0,8; 1,2) ммоль/л. Через рік після лікування концентрація sRANKL незначно збільшувалась. Зміни значень концентрації sRANKL до та після лікування були статистично значущими ($p < 0,001$).

Статистично значущий сильний зв'язок між MMP8 та остеокальцином (0,857) ми виявили на етапі до лікування та зв'язок середньої сили (0,612) – після лікування та (0,478) – через рік після лікування за коефіцієнтом кореляції Спірмена (табл. 3).

Поглиблений аналіз між концентрацією MMP8 та значеннями індексів показав, статистично значущу залежність середньої сили на етапі «до лікування» між MMP8 та індексом ONI-S, MMP8 та індексом PMA, MMP8 та індексом SBI, MMP8 та індексом PI. На

Таблиця 2 – Концентрація біологічних маркерів в ротовій рідині в різні терміни обстеження пацієнтів з дефектами зубних рядів

Маркер	До лікування	Після лікування	Через рік після лікування	P I, II	P I, III	P II, III
MMP8, нг/мл	3.95 (2.60; 6.70)	2.65 (1.60; 5.10)	1.50 (1.40; 2.20)	<0.001	<0.001	<0.001
Остеокальцин, нг/мл	0.18 (0.12; 0.20)	0.22 (0.15; 0.90)	0.35 (0.25; 1.27)	<0.001	<0.001	<0.001
sRANKL, ммоль/л	1.4 (1.2; 1.8)	1.0 (1.0; 1.1)	0.9 (0.8; 1.2)	<0.001	<0.001	0.045

Таблиця 3 – Залежність між значеннями індексів та концентрацією маркерів у пацієнтів до та після лікування

Маркери	До лікування	Після лікування	Через рік після лікування
MMP8 – Остеокальцин	0.857	0.612	0.478
MMP8 – ONI-S	0.373	-0.006	-0.159
MMP8 – PMA	0.387	0.381	0.006
MMP8 – SBI	0.396	0.236	-0.111
MMP8 – PI	0.460	-0.116	0.213

Примітки: >0,7 – сильний зв'язок, 0,3-0,69 – зв'язок середньої сили, <0,29 – слабкий зв'язок.

етапі «після лікування» значущу залежність середньої сили ми виявили лише між MMP8 та індексом PMA. На етапі «через рік після лікування» ми не визначали статистично значущих зв'язків.

Висновки.

Таким чином, результати нашого дослідження показали, що концептуальний підхід до проблем пацієнта, адекватна підготовка порожнини рота до лікування сприяли покращенню стану тканин пародонту.

Вивчення концентрацій остеокальцину поряд із sRANKL та MMP-8 дає змогу скласти цілісну картину перебігу кісткових процесів та їхнього зв'язку із запаленням у пародонті може відображати інтенсивність утворення нової кісткової тканини його зниження може свідчити про недостатню активність остеобластів, а підвищення іноді корелює з процесами ремоделювання чи відновлення кістки.

Отримані дані підтверджують доцільність оцінки MMP-8, sRANKL та остеокальцину як маркерів патологічних і відновних процесів у тканинах пародонта та альвеолярної кістки в умовах вторинної адентії й демонструють дієвість ортопедичного лікування з точки зору корекції біохімічного профілю ротової рідини.

Перспективи подальших досліджень.

Подальші дослідження будуть направлені на розробку протоколу комплексного використання індексів та біологічних маркерів для оцінки стану тканин пародонту.

References / Література

- Juodzbalsys G. Dental Implant Placement in Focal Osteoporotic Bone Marrow Defect: a Case Report and Treatment Recommendations. J Oral Maxillofac Res. 2022;13(3):e5. DOI: [10.5037/jomr.2022.13305](https://doi.org/10.5037/jomr.2022.13305).
- Hasiuk P, Kindiy D, Vorobets A, Kindiy V, Demkovych A, Odzhubeiska O. Analysis of the advisability of using different types of base plastics by studying the needs of the population in removable prosthesis. Wiad Lek. 2022;75(12):3055-3059. DOI: [10.36740/WLek202212128](https://doi.org/10.36740/WLek202212128).
- Brown JL, Johnston W, Delaney C, Short B, Butcher MC, Young T, et al. Polymicrobial Oral Biofilm Models: Simplifying the Complex. J Med Microbiol. 2019;68(11):1573-1584. DOI: [10.1099/jmm.0.001063](https://doi.org/10.1099/jmm.0.001063).
- Braz-Silva PH, Bergamini ML, Mardegan AP, De Rosa CS, Hasseus B, Jonasson P. Inflammatory Profile of Chronic Apical Periodontitis: A Literature Review. Acta Odontol Scand. 2019;77(3):173-180. DOI: [10.1080/00016357.2018.1521005](https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1521005).
- Zalewska EA, Ławicka R, Grygorczuk P, Nowosielska M, Kicman A, Ławicki S. Importance of Metalloproteinase 8 (MMP-8) in the Diagnosis of Periodontitis. Int J Mol Sci. 2024;25(5):2721. DOI: [10.3390/ijms25052721](https://doi.org/10.3390/ijms25052721).
- Romaniuk VM. Therapeutic and diagnostic value of molecular biochemical markers in patients with generalized periodontitis i-iii severity and dentition defects. Bulletin of Problems in Biology and Medicine. 2022;2.2(165):231-241. DOI: [10.29254/2077-4214-2022-2-2-165-231-241](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2022-2-2-165-231-241).
- Joseph B, Javali MA, Khader MA, AlQahtani SM, Amanullah M. Salivary Osteocalcin as Potential Diagnostic Marker of Periodontal Bone Destruction among Smokers. Biomolecules. 2020;10(3):380. DOI: [10.3390/biom10030380](https://doi.org/10.3390/biom10030380).
- Ramsay J, Silverman B. Applied functional data analysis; methods and case studies. New York: Springer; 2002. 201 p.

9. Räisänen IT, Aji NRAS, Sakellari D, Grigoriadis A, Rantala I, Pätälä T, et al. Active Matrix Metalloproteinase-8 (aMMP-8) Versus Total MMP-8 in Periodontal and Peri-Implant Disease Point-of-Care Diagnostics. *Biomedicines*. 2023;11(11):2885. DOI: [10.3390/biomedicines11112885](https://doi.org/10.3390/biomedicines11112885).
10. De Leon-Oliva D, Barrena-Blázquez S, JiménezÁlvarez L, Fraile-Martínez O, García-Montero C, López-González L, et al. The RANKRANKL-OPG System: A Multifaceted Regulator of Homeostasis, Immunity, and Cancer. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(10):1752. DOI: [10.3390/medicina59101752](https://doi.org/10.3390/medicina59101752).
11. Umeizudike K, Räisänen I, Gupta S, Nwhator S, Grigoriadis A, Sakellari D, et al. Active matrix metalloproteinase-8: A potential biomarker of oral systemic link. *Clin Exp Dent Res*. 2022;8(1):359-365. DOI: [10.1002/cre2.516.12](https://doi.org/10.1002/cre2.516.12).
12. Hu Y, Hao X, Liu C, Ren C, Wang S, Yan G, et al. Acv1 deletion in osteoblasts impaired mandibular bone mass through compromised osteoblast differentiation and enhanced sRANKL-induced osteoclastogenesis. *J Cell Physiol*. 2021;236(6):4580-4591. DOI: [10.1002/jcp.30183](https://doi.org/10.1002/jcp.30183).
13. Thanakun S, Pornprasertsuk-Damrongsri S, Na Mahasarakham CP, Techatanawat S, Izumi Y. Increased Plasma Osteocalcin, Oral Disease, and Altered Mandibular Bone Density in Postmenopausal Women. *Int J Dent*. 2019;2019:3715127. DOI: [10.1155/2019/3715127](https://doi.org/10.1155/2019/3715127).
14. Komori T. What is the function of osteocalcin? *J Oral Biosci*. 2020;62(3):223-227. DOI: [10.1016/j.job.2020.05.004.15](https://doi.org/10.1016/j.job.2020.05.004.15).

СТАН ТКАНИН ПАРОДОНТУ У ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ З ДЕФЕКТАМИ ЗУБНИХ РЯДІВ ДО ТА ПІСЛЯ ОРТОПЕДИЧНОГО ЛІКУВАННЯ

Возний О. В., Цинкуш Р. В., Дранніков А. С.

Резюме. Метою нашого дослідження було виявлення залежності концентрації маркерів в ротовій рідині від стану тканин пародонту у осіб до та після ортопедичного лікування. Було проведено ортопедичне лікування 50 пацієнтам, яких ми поділили на дві групи. Представникам обох груп проводили індексну оцінку стану тканин пародонту, професійну гігієну та санацію порожнини рота. Вибір раціональної ортопедичної конструкції проводили на загальному прийнятих умовах. Представникам основної групи додатково визначали концентрацію біологічних маркерів в ротовій рідині. Загальний стан гігієни зубних рядів визначали за спрощеним індексом OHIS. Для характеристики стану тканин пародонту визначали папілярно-маргинально-альвеолярний індекс (РМА) та індекс кровоточивості ясеневі борозди (SBI). Для вивчення виразності запально-деструктивних змін у пародонті використовували пародонтальний індекс PI. У пацієнтів основної групи визначали концентрацію біологічних маркерів у ротовій рідині. Значення індексу ОНІ-S у представників контрольної та основної групи мали позитивну динаміку. У пацієнтів основної групи індекс ОНІ-S складав через рік після лікування 2,00 (1,30; 2,70), що значно нижче показника до лікування 3,35 (3,10; 3,90) балів. Динаміка індексу PI показала значні позитивні зміни в обох групах досліджених. Так в основній групі зміни склали від 1,9 (0,4; 3,0) до 0,4 (0,3; 0,9) балів. Результати нашого дослідження показали, що у представників основної групи є статистична різниця значень РМА до лікування та після ($p < 0,001$) та до лікування і через рік після лікування ($p < 0,001$) але значущої різниці після лікування і через рік не має ($p = 0,715$). Суттєва статистична різниця між значеннями індексу SBI була виявлена у основній групі у терміни до лікування 30 (25; 50)% та після 15 (10; 18)% ($p < 0,001$) та до лікування 30 (25; 50)% і через рік 10 (10; 20)% ($p < 0,001$). Аналізуючи концентрацію маркера MMP8 в ротовій рідині ми помітили, що вона знижується з 3,95 (2,60; 6,70) нг/мл до лікування до 1,50 (1,40; 2,20) нг/мл після лікування. Протилежну динаміку ми помітили вивчаючи концентрацію остеокальцину в ротовій рідині. Вона постійно збільшується та складає 0,18 (0,12; 0,20) нг/мл до лікування, 0,22 (0,15; 0,90) нг/мл після лікування та досягає значень 0,35 (0,25; 1,27) нг/мл через рік після лікування ($p < 0,001$). Середні показники значень концентрації sRANKL до лікування дорівнювали 1,4 (1,2; 1,8) ммоль/л. Ми помітили, що значне зниження концентрації у ротовій рідині відбувається після лікування та складає 0,9 (0,8; 1,2) ммоль/л. Зміни значень концентрації sRANKL до та після лікування були статистично значущими ($p < 0,001$). Статистично значущий сильний зв'язок між MMP8 та остеокальцином (0,857) ми виявили на етапі до лікування та зв'язок середньої сили (0,612) – після лікування та (0,478) – через рік після лікування за коефіцієнтом кореляції Спірмена. Поглиблений аналіз між концентрацією MMP8 та значеннями індексів показав, статистично значущу залежність середньої сили на етапі «до лікування» між MMP8 та індексом ОНІ-S, MMP8 та індексом РМА, MMP8 та індексом SBI, MMP8 та індексом PI. На етапі «після лікування» значущу залежність середньої сили ми виявили лише між MMP8 та індексом РМА. Таким чином, результати нашого дослідження показали, що концептуальний підхід до проблем пацієнта, адекватна підготовка порожнини рота до лікування сприяли покращенню стану тканин пародонту. Отримані дані підтверджують доцільність оцінки MMP-8, sRANKL та остеокальцину як маркерів патологічних і відновних процесів у тканинах пародонта та альвеолярної кістки в умовах вторинної адентії й демонструють дієвість ортопедичного лікування з точки зору корекції біохімічного профілю ротової рідини. Перспективи подальших досліджень будуть направлені на розробку протоколу комплексного використання індексів та біологічних маркерів для оцінки стану тканин пародонту.

Ключові слова: пародонт, дефекти зубних рядів, ортопедичне лікування, пародонтальні індекси, біомаркери ротової рідини, MMP-8, sRANKL, остеокальцин.

CONDITION OF PERIODONTAL TISSUES IN ADULTS WITH DENTAL ARCH DEFECTS BEFORE AND AFTER PROSTHODONTIC TREATMENT

Voznyi O. V., Tsynkush R. V., Drannikov A. S.

Abstract. The aim of our study was to identify the relationship between the concentration of biomarkers in oral fluid and the condition of periodontal tissues before and after prosthetic treatment. Prosthetic treatment was performed in 50 patients, who were divided into two groups. Participants of both groups underwent index assessment of periodontal tissue status, professional oral hygiene, and dental sanitation. The selection of rational prosthetic constructions was carried out according to generally accepted criteria. In addition, the concentration of biological markers in oral fluid was determined in the main group. The overall oral hygiene status was assessed using the simplified OHI-S index. To evaluate the condition of periodontal tissues, the papillary-marginal-alveolar index (PMA) and sulcus bleeding index (SBI) were used. The periodontal index (PI) was applied to study the severity of inflammatory

and destructive changes in periodontal tissues. In the main group, concentrations of biological markers in oral fluid were measured. The OHI-S index values in both the control and main groups demonstrated positive dynamics. In the main group, the OHI-S index one year after treatment was 2.00 (1.30; 2.70), which is significantly lower than the pre-treatment value of 3.35 (3.10; 3.90) points. The dynamics of PI showed significant positive changes in both groups. In the main group, PI decreased from 1.9 (0.4; 3.0) to 0.4 (0.3; 0.9) points. Our results showed a statistically significant difference in PMA values in the main group between pre-treatment and immediately after treatment ($p < 0.001$), as well as between pre-treatment and one year after treatment ($p < 0.001$). However, no significant difference was found between the values immediately after treatment and one year later ($p = 0.715$). A significant statistical difference in SBI values was detected in the main group between pre-treatment 30 (25; 50)% and post-treatment 15 (10; 18)% ($p < 0.001$), as well as between pre-treatment 30 (25; 50)% and one year after treatment 10 (10; 20)% ($p < 0.001$). Analysis of MMP-8 concentration in oral fluid showed a decrease from 3.95 (2.60; 6.70) ng/mL before treatment to 1.50 (1.40; 2.20) ng/mL after treatment. An opposite trend was observed in the concentration of osteocalcin, which increased from 0.18 (0.12; 0.20) ng/mL pre-treatment to 0.22 (0.15; 0.90) ng/mL post-treatment, reaching 0.35 (0.25; 1.27) ng/mL one year after treatment ($p < 0.001$). The mean concentration of sRANKL before treatment was 1.4 (1.2; 1.8) mmol/L. A significant decrease was observed after treatment to 0.9 (0.8; 1.2) mmol/L. The differences between sRANKL concentrations before and after treatment were statistically significant ($p < 0.001$). A statistically significant strong correlation between MMP-8 and osteocalcin (0.857) was found at the pre-treatment stage, and a moderate correlation was detected post-treatment (0.612) and one year after treatment (0.478), according to Spearman's correlation coefficient. Advanced analysis of the relationship between MMP-8 concentration and periodontal indices revealed statistically significant moderate correlations at the "pre-treatment" stage between MMP-8 and OHI-S, MMP-8 and PMA, MMP-8 and SBI, and MMP-8 and PI. At the "post-treatment" stage, a significant moderate correlation remained only between MMP-8 and PMA. Thus, the results of our study demonstrated that a comprehensive approach to patient management and adequate preparation of the oral cavity before treatment contributed to an improvement in periodontal tissue status. The findings confirm the feasibility of assessing MMP-8, sRANKL, and osteocalcin as markers of pathological and reparative processes in periodontal tissues and alveolar bone in conditions of secondary edentulism, and they show the effectiveness of prosthetic treatment in correcting the biochemical profile of oral fluid. Future research should focus on developing a protocol for the combined use of indices and biological markers to assess periodontal tissue status.

Key words: periodontium, dental arch defects, prosthodontic treatment, periodontal indices, oral fluid biomarkers, MMP-8, sRANKL, osteocalcin.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Voznyi O. V.: <https://orcid.org/0000-0002-6499-8960>^{CD}

Tsynkush R. V.: <https://orcid.org/0000-0002-9933-0995>^{AB}

Drannikov A. S.: <https://orcid.org/0009-0009-4522-2989>^{EF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Drannikov Andriy Serhiyovych / Дранніков Андрій Сергійович

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University / Запорізький державний медико-фармацевтичний університет

Ukraine, 69000, Zaporizhzhia, 26 Mariya Prymachenko Blvd / Адреса: Україна, 69000, м. Запоріжжя, бульв. Марії Примаченко 26

Tel.: +380995220629 / Тел.: +380995220629

E-mail: evrikadent76@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 29.07.2025 / Стаття надійшла 29.07.2025 року

Accepted 12.11.2025 / Стаття прийнята до друку 12.11.2025 року