

ISSN 2409-0255 (Print)
ISSN 2410-1427 (Online)

Міністерство охорони здоров'я України
Полтавський державний медичний університет

УКРАЇНСЬКИЙ СТОМАТОЛОГІЧНИЙ АЛЬМАНАХ

науково-практичний фаховий журнал

№ 2, 2026 р.

Виходить 1 раз за 3 місяці (4 номери за рік)

Мова видання: *українська, англійська*

Ідентифікатор медіа в Реєстрі суб'єктів у сфері медіа R30-03596
Національна рада України з питань телебачення і радіомовлення
Рішення №777 від 14.03.2024

Ministry of Health of Ukraine
Poltava State Medical University

UKRAINIAN DENTAL ALMANAC

Scientific and Practical Professional Journal

№ 2, 2026

Periodicity: 4 times a year (March, June, September, December)

Publishing languages: *English, Ukrainian (mixed languages).*

Media identifier in the Register of media entities R30-03596
National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine
Decision No. 777 of 14.03.2024

УКРАЇНСЬКИЙ СТОМАТОЛОГІЧНИЙ АЛЬМАНАХ**Випуск 2 2026****Науково-практичний фаховий журнал**

Видається з 2000 року

Головний редактор: проф. Дворник В.М., перший проректор закладу вищої освіти «Полтавський державний медичний університет», Полтава, Україна

Заступник головного редактора: проф. Ткаченко І.М., завідувач кафедри пропедевтики терапевтичної стоматології Полтавського державного медичного університету, Полтава, Україна

Відповідальний секретар: Марченко К.В., доцент закладу вищої освіти, кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією Полтавського державного медичного університету, Полтава, Україна

Редакційна колегія: проф. Кайдашев І.П. (Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна), проф. Петрушанко Т.О. (Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна), проф. Силенко Ю.І. (Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна), проф. Каськова Л.Ф. (Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна), проф. Скрипнікова Т.П. (Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна), проф. Ткаченко П.І. (Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна), проф. Л.В. Смаглюк (Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна), проф. Р.С. Назарян (Харківський національний медичний університет, Харків, Україна), проф. І.В. Ковач (Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна), проф. Барбара Тимчина-Боровіш (Люблінський медичний університет, Люблін, Польща), проф. Януш Боровіш (Люблінський медичний університет, Люблін, Польща), проф. Гасюк П.А. (Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського, Тернопіль, Україна), проф. Маланчук В.О. (Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, Київ, Україна), проф. Рожко М.М. (Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна), проф. Акхілананд Чауразія (Медичний університет короля Георга, Лакхнау, Індія), проф. Кієлбаса А. (Дунайський приватний університет, м. Кремс, Австрія), Волгін М. (Дунайський приватний університет, м. Кремс, Австрія), доц. Джузеппе Мінервіні (Університет Кампанії «Луїджі Ванвітеллі», Казерта, Італія)

Журнал внесено до електронних баз наукової періодики:

- Scopus
- DOAJ
- WorldCat
- Google Scholar
- Crossref
- ROAD
- Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського

Над номером працювали:

Відповідальний за випуск - Дворник В.М.

Літературний редактор – Лещенко Т.О.

Переклад англійською мовою – Гаврильєва К.Г.

Художній і технічний редактор – Хайменов С.М.

Комп'ютерна верстка та дизайн - Пашенко Л.В.

Рекомендовано Вченою радою Полтавського державного медичного університету МОЗ України протокол №11 від 24.06.2026 р.

Підписано до друку 29.06.2026 р.

UKRAINIAN DENTAL ALMANAC**No.2 2026****Scientific and Practical Professional Journal**

Published since 2000

Editor-in-Chief: Prof. V.M. Dvornyk, Vice-Rector of higher education institution «Poltava State Medical University», Poltava, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief: prof. I.M. Tkachenko, Head of the Department of Propaedeutics of Therapeutic Dentistry, Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

Executive editor: Assoc. Prof. K.V. Marchenko, Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

Members of the Editorial Board: Prof. I.P. Kaidashev (Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine), Prof. T.O. Petrushanko (Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine), Prof. Yu.I. Sylenko (Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine), Prof. L.F. Kaskova (Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine), Prof. T.P. Skrypnikova (Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine), Prof. P.I. Tkachenko (Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine), Prof. L.V. Smaglyuk (Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine), Prof. R.S. Nazaryan (Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine), Prof. I.V. Kovach (Dnipropetrovsk Medical Academy, Dnipro, Ukraine), Prof. Barbara Tymczyna-Borowicz (Medical University of Lublin, Lublin, Poland), Prof. Janusz Borowicz (Medical University of Lublin, Lublin, Poland), Prof. Hasiuk P. (I.Horbatchevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine), Prof. V.O. Malanchuk (Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine), Prof. M.M. Rozhko (Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine), Assoc. Prof. A. Chaurasia (King George's Medical University, Lucknow, India), Prof. Andrej M. Kielbassa (The Danube Private University (DPU), Krems, Austria), Dr. Wolgin M. (The Danube Private University (DPU), Krems, Austria), Assist. Prof. Giuseppe Minervini (University of Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Italy)

Journal is enlisted in the electronic databases of scientific periodicals:

- Scopus
- DOAJ
- WorldCat
- Google Scholar
- Crossref
- ROAD
- Vernadsky National Library of Ukraine.

Editorial office: Poltava State Medical University**Postal address:** 36011, 23 Shevchenko St., Poltava, Ukraine.**Executive editor:** Ph.D. in Medicine, Assoc. Prof. K.V. Marchenko,**Email:** ukrdent@pdmu.edu.ua; Tel: +380505666699

Accepted for publication 29.06.2026 p.

Редакційно-видавничий відділ ПДМУ, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, 36011

Свідоцтво державного комітету телебачення і радіомовлення України Серія ДК № 7733 від 08.02.2023 р.

Формат 60x84/8. Папір офсетний. Друк офсетний. Ум друк. арк. 14,65+0,5 обкл. Тираж 100 прим. Замовлення № 122.

ЗМІСТ**CONTENTS****ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНИЙ**

**Demkovych A.Ye., Yaremchuk O.Z.,
Kulitska M.I., Hlyvka N.B., Krupei V.Ya.,
Lavrin O.Ya.**

REGENERATIVE POTENTIAL OF DENTAL
STEM CELLS IN DENTISTRY: FROM
BIOCHEMICAL MECHANISMS TO CLINICAL
APPLICATIONS

5

**Демкович А.Є., Яремчук О.З.,
Куліцька М.І., Гливіка Н.Б., Крупей В.Я.,
Лаврін О.Я.**

РЕГЕНЕРАТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ
ДЕНТАЛЬНИХ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН У
СТОМАТОЛОГІЇ: ВІД БІОХІМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ
ДО КЛІНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ
ЗАСТОСУВАННЯ

**Лучинський В.М., Щерба В.В.,
Лучинська Ю.І., Сидлярчук Н.І., Лебідь О.І.**
КЛІНІКО-МЕТАБОЛІЧНІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ
МІЖ СТОМАТОЛОГІЧНИМ СТАТУСОМ
І МАРКЕРАМИ КІСТКОВОГО
РЕМОДЕЛЮВАННЯ В ПАЦІЄНТІВ
З ОСТЕОПЕНІЄЮ

15

**Luchynskyi V.M., Shcherba V.V.,
Luchynska Y.I., Sydlaruk N.I., Lebid O.I.**
I.CLINICAL AND METABOLIC ASSOCIATIONS
BETWEEN DENTAL STATUS AND BONE
REMODELLING MARKERS IN PATIENTS
WITH OSTEOPENIA

ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

**Назаренко З.Ю., Браїлко Н.М., Ткаченко І.М.,
Водоріз Я.Ю., Павленко С.А., Шундрік М.А.**
ГІПЕРЕСТЕЗІЯ ДЕНТИНУ: СУЧАСНИЙ
ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ (ОГЛЯД
ЛІТЕРАТУРИ)

21

**Nazarenko Z.Yu., Brailko N.M., Tkachenko I.M.,
Vodoriz Y.Yu., Pavlenko S.A., Shundryk M.A.**
DENTIN HYPERESTHESIA: A MODERN VIEW
ON THE PROBLEM (LITERATURE REVIEW)

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

**Бєліков О.Б., Рошук О.І., Бєлікова Н.І.,
Вовк Ю.В., Вовк В.Ю., Павленко М.О.**
РОЛЬ ГНАТОЛОГІЧНИХ, ОКЛЮЗІЙНИХ
І ПОСТУРАЛЬНИХ ЧИННИКІВ У РОЗВИТКУ
ДИСФУНКЦІЇ СКРОНЕВО-
НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБА:
ВИСХІДНІ ТА НИЗХІДНІ СТРУКТУРНО-
ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЛАНЦЮГИ

28

**Belikov O.B., Roschuk O.I., Belikova N.I.,
Vovk Y.V., Vovk V.Y., Pavlenko M.O.**
THE ROLE OF GNATHOLOGICAL, OCCLUSAL,
AND POSTURAL FACTORS IN THE
DEVELOPMENT OF TEMPOROMANDIBULAR
JOINT DYSFUNCTION: ASCENDING
AND DESCENDING STRUCTURAL AND
FUNCTIONAL CHAINS

**Davydenko V.Yu., Tsvetkova N.V.,
Sokolovska V.M., Tarashevskaya Yu.Ye.,
Khilnich Ye.S.**

PRACTICAL APPLICATION OF A
COMPREHENSIVE APPROACH TO THE
REHABILITATION OF DENTAL PATIENTS

37

**Давиденко В.Ю., Цветкова Н.В.,
Соколовська В.М., Тарашевська Ю.Є.,
Хілініч Є.С.**
ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ
КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО РЕАБІЛІТАЦІЇ
СТОМАТОЛОГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ

**Ramus A.M., Korol D.M., Ramus M.O.,
Kindiy D.D., Toncheva K.D.**
PROGNOSTIC ROLE OF THE DENTAL
PRACTICALITY INDEX IN FIXED PROSTHETIC
TREATMENT

47

**Рамусь А.М., Король Д.М., Рамусь М.О.,
Кіндій Д.Д., Тончева К.Д.**
ПРОГНОСТИЧНА РОЛЬ ІНДЕКСУ DPI
ПРИ ПРОТЕЗУВАННІ НЕЗІМНИМИ
КОНСТРУКЦІЯМИ ЗУБНИХ ПРОТЕЗІВ

**Семенюк Я.В., Ожоган З.Р., Ожоган Р.З.,
Рожко О.М., Вуклюк І.В.**
ПСИХОСОЦІАЛЬНИЙ СТАТУС І СТАН
ОКЛЮЗІЙНОЇ ПІДТРИМКИ В ПАЦІЄНТІВ
ІЗ М'ЯЗОВИМИ І ДИСКОВИМИ СКРОНЕВО-
НИЖНЬОЩЕЛЕПНИМИ РОЗЛАДАМИ

56

**Semeniuk Y.V., Ozhogan Z.R., Ozhogan R.Z.,
Rozhko O.M., Viklyuk I.V.**
PSYCHOSOCIAL STATUS AND OCCLUSAL
SUPPORT IN PATIENTS WITH MUSCLE
AND DISC TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS

**Снігур Ю.Р., Гасюк П.А., Стаханська О.О.,
Мартиць Ю.М., Видойник О.Я.**
ПОМИЛКИ ТА УСКОПЛДНЕННЯ
МЕТАЛОКЕРАМІЧНИХ І БЕЗМЕТАЛЕВИХ
КЕРАМІЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ
ПРИ ЦИФРОВОМУ І АНАЛОГОВОМУ
ПРОТОКОЛАХ ВИГОТОВЛЕННЯ

62

**Snigur Yu.R., Hasiuk P.A., Stakhanska O.O.,
Martyts Yu.M., Vydoynik O.Ya.**
ERRORS AND COMPLICATIONS
OF METAL-CERAMIC AND ALL-CERAMIC
RESTORATIONS MANUFACTURED USING
DIGITAL AND CONVENTIONAL PROTOCOLS

**Штибель Д.В., Кулінченко Р.В.,
Олійник М.Ю., Братусь-Гриньків Р.Р.**
ПОЄДНАННЯ ЗМІЩЕННЯ ДІСКІВ
І ЗАПАЛЬНО-ДЕГЕНЕРАТИВНИХ ХВОРОБ
СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНИХ СУГЛОБІВ:
РЕЛЕВАНТНІ СИМПТОМИ І ОЗНАКИ

68

**Shtybel D.V., Kulichenko R.V., Oliinyk M.Yu.,
Bratus-Hrynkyiv R.R.**
COMBINATION OF DISC DISPLACEMENT
AND INFLAMMATORY-DEGENERATIVE
DISEASES OF THE TEMPOROMANDIBULAR
JOINTS: RELEVANT SYMPTOMS AND SIGNS

**Yakimenko E.S., Diasamidze M.E.,
Movchan O.V., Badalov R.M., Diasamidze E.D.**
CLINICAL AND DIAGNOSTIC APPROACHES
TO THE CORRECTION
OF MICROCIRCULATORY DISORDERS
IN PERIODONTAL TISSUES IN PATIENTS
WITH CONCOMITANT DISEASES DURING
REMOVABLE DENTURES USE

74

**Якіменко Є.С., Діасамідзе М.Е., Мовчан О.В.,
Бадалов Р.М., Діасамідзе Е.Д.**
КЛІНІКО-ДІАГНОСТИЧНІ ПІДХОДИ
ДО КОРЕКЦІЇ МІКРОЦИРКУЛЯТОРНИХ
ПОРУШЕНЬ У ТКАНИНАХ ПАРОДОНТА
ПАЦІЄНТІВ ІЗ СУПУТНИМИ
ЗАХВОРЮВАННЯМИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ
ЗНІМНИХ ЗУБНИХ ПРОТЕЗІВ

ОРТОДОНТІЯ

**Klitynska O.V., Kytastyi O.I., Sheveria S.M.,
Horzov L.F., Kornienko L.V.,
Odnoralov A.I.**

79

ANALYSIS OF SALIVA MICROBIOTA DURING
TREATMENT WITH BRACES SYSTEMS IN
PATIENTS FROM VARIOUS GEOGRAPHICAL
ZONES OF THE TRANSCARPATIA

**Клітинська О.В., Кутастиї О.І.,
Шевєря С.М., Горзов Л.Ф., Корнієнко Л.В.,
Одноралов А.І.**

АНАЛІЗ МІКРОБІОТИ РОТОВОЇ РІДИНИ
ПРИ ЛІКУВАННІ БРЕКЕТ-СИСТЕМАМИ
У ПАЦІЄНТІВ РІЗНИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ЗОН
ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

СТОМАТОЛОГІЯ ДИТЯЧОГО ВІКУ

**Каськова Л.Ф., Павленкова О.С.,
Амосова Л.І., Уласевич Л.П., Садовські М.О.,
Мархоцька Ю.В.**

88

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ КАРІЕСУ ПОСТІЙНИХ
ЗУБІВ У ДІТЕЙ З УРАХУВАННЯМ ЧАСТОТИ
ЗАХВОРЮВАНOSTІ НА ГОСТРІ
РЕСПІРАТОРНО-ВІРУСНІ ІНФЕКЦІЇ

**Kaskova L.F., Pavlenkova O.S., Amosova L.I.,
Ulasovich L.P., Sadovsky M.O.,
Markhotska Y.V.**

ANALYSIS OF PERMANENT TEETH CARIES
INDICATORS IN ANALYSIS OF PERMANENT
TOOTH CARIES INDICATORS IN CHILDREN
ACCORDING TO THE FREQUENCY OF ACUTE
RESPIRATORY VIRAL INFECTIONS

**Mosiienko A.S., Sheshukova O.V.,
Kostenko V.O., Akimov O.Y.**

95

CLINICAL AND BIOCHEMICAL EVALUATION
OF THE EFFECTIVENESS OF CARIES
PREVENTION IN PERMANENT TEETH
IN CHILDREN OF INTERNALLY DISPLACED
PERSONS UNDER MARTIAL LAW

**Мосієнко А.С., Шешукова О.В.,
Костенко В.О., Акімов О.Є.**

КЛІНІКО-БІОХІМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ
ПРОФІЛАКТИКИ КАРІЕСУ ПОСТІЙНИХ ЗУБІВ
У ДІТЕЙ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ
В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

**Popovych Z.B., Melnychuk M.V.,
Repetskaya O.M., Kateryniuk V.Yu.,
Pavelko N.M., Litvyniuk N.I.**

103

CHANGES IN THE STATE OF SALIVA
IN CHILDREN WITH HIGH DEGREE
OF CARIES ACTIVITY

**Попович З.Б., Мельничук М.В., Репецька О.М.,
Катеринюк В.Ю., Павелко Н.М.,
Литвинюк Н.І.**

ЗМІНИ СТАНУ ЗМІШАНОЇ СЛИНИ В ДІТЕЙ
ІЗ ВИСОКИМ СТУПЕНЕМ АКТИВНОСТІ
КАРІЕСУ

ІМПЛАНТОЛОГІЯ

**Біда О.В., Костенко Є.Я., Біда О.В.,
Біда В.І.**

109

МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПАТОГЕНЕЗУ
ПЕРІІМПЛАНТИТИВ

**Bida O.V., Kostenko Y.Y., Bida O.V.,
Bida V.I.**

MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF THE
PATHOGENESIS OF PERIIMPLANTITIS

ЕПІДЕМІОЛОГІЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ

**Sarah A. Haji, Huda Jassem Jebur,
Ahmad M. Abdul Rahman,
Hanna Khazaal Jaber Al-Hasan,
Rawaa Saadoon Hashim**

116

PHARMACOLOGICAL, SOCIO-DEMOGRAPHIC,
CLINICAL, AND BEHAVIORAL DETERMINANTS
OF DELAYED DENTAL ATTENDANCE AMONG
PATIENTS SCREENED AT THE FACULTY
OF DENTAL CLINICS, UNIVERSITY OF
BASRAH: A CROSS-SECTIONAL STUDY

**Сара А. Хаджі, Худа Джассем Джебур,
Ахмад М. Абдул Рахман,
Ханна Хазал Джабер Аль-Хасан,
Равва Саадун Хашим**

ФАРМАКОЛОГІЧНІ, СОЦІАЛЬНО-
ДЕМОГРАФІЧНІ, КЛІНІЧНІ ТА ПОВЕДІНКОВІ
ДЕТЕРМІНАНТИ ЗАТРИМКИ ВІДВІДУВАННЯ
СТОМАТОЛОГА СЕРЕД ПАЦІЄНТІВ,
ЯКІ ПРОЙШЛИ ОБСТЕЖЕННЯ НА ФАКУЛЬТЕТІ
СТОМАТОЛОГІЧНИХ КЛІНІК УНІВЕРСИТЕТУ
БАСРИ: МІЖСЕКЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

126

ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

UDC 616.314.1-003..93-085.36
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.01

Demkovych A.Ye., Yaremchuk O.Z., Kulitska M.I., Hlyvka N.B., Krupei V.Ya., Lavrin O.Ya.

REGENERATIVE POTENTIAL OF DENTAL STEM CELLS IN DENTISTRY: FROM BIOCHEMICAL MECHANISMS TO CLINICAL APPLICATIONS

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine
demkovushae@tdmu.edu.ua

Relevance

Regenerative dentistry in the 21st century has undergone a significant conceptual transformation, shifting from a predominantly mechanical replacement of lost tissues to biologically guided restoration aimed at partial or complete restoration of their structure and function. This approach is of particular relevance in inflammatory and degenerative lesions of the pulp and periodontium, as well as in maxillofacial reconstruction, where the capabilities of traditional methods are limited. In this context, dental (oral) mesenchymal stem cells and their derivatives are considered a promising biological resource for the development of cellular, tissue-engineered and cell-free technologies [1]. At the same time, modern clinically oriented reviews emphasize that, despite a significant amount of experimental data, the clinical translation of these approaches remains uneven due to the heterogeneity of protocols, the complexity of standardization of cell products and regulatory requirements for ATMP technologies [2].

Dental stem cells form a heterogeneous group of populations that differ in anatomical origin, biological properties and functional orientation. Comparative generalizations of recent years indicate that different populations demonstrate different abilities to support the regeneration of the pulp-dentine complex, periodontal or bone tissue, which determines the context-dependence of their clinical potential. That is why in modern literature more and more attention is paid not to the search for a “universal” cell population, but to the optimal ratio of the cell source, the microenvironment of the defect and the therapeutic task [3].

In parallel, the understanding of the mechanisms of regenerative action of dental stem cells has changed. While early approaches were based on the concept of direct cell replacement,

modern reviews emphasize the leading role of paracrine mechanisms in regeneration, which is fundamental for oral tissues under inflammatory conditions [4]. This is of fundamental importance for dentistry, where most regenerative procedures occur under conditions of chronic microbial load and immune activation, which significantly affects the outcome of treatment [5].

Clinical studies using dental stem cells are mainly focused on regenerative endodontics, periodontology and bone regeneration/implantology. The generalization of available clinical data indicates a generally acceptable safety profile, but efficacy remains variable, which is associated with the heterogeneity of clinical protocols [6]. Against this background, cell-free approaches are becoming increasingly important, primarily therapies based on exosomes and other extracellular vesicles, as well as the integration of cellular and bioengineering solutions with 3D technologies, which are seen as potentially more scalable and regulatory-driven strategies [7].

At the same time, the transition from experimental models to routine clinical practice is constrained not only by biological, but also by production, ethical and regulatory factors. Standardization of cellular and cell-free products, compliance with GMP requirements, as well as regulation of biobanking and informed consent issues remain key prerequisites for the further development of regenerative dentistry [8]. That is why a comprehensive analysis of current data on the biological properties of dental stem cells, their mechanisms of action, clinical possibilities and limitations is necessary to form well-founded prospects for their application.

The aim of the study is to summarize and critically analyze current data on the biological and regenerative properties of dental stem cells, their

clinical application in endodontics, periodontology, and implantology, as well as to identify the main limitations and prospects of cell-free and bioengineering approaches in dentistry.

Material and research methods

To prepare the review article, a systematic analysis of modern scientific publications available in leading international electronic scientometric databases was conducted, in particular PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), Web of Science Core Collection (<https://www.webofscience.com>), Scopus (<https://www.scopus.com>) and Google Scholar (<https://scholar.google.com>). The search for scientific information was carried out with the aim of identifying publications dedicated to the biological properties of dental stem cells, the mechanisms of their regenerative action, clinical areas of application in modern dentistry, as well as the prospects for the use of cell-free technologies in regenerative medicine of the oral cavity.

The bibliographic search covered scientific works published mainly in the period from 2021 to early 2026, which allowed us to analyze the most relevant data on the use of dental stem cells in dental practice. The search was carried out using MeSH (Medical Subject Headings) terms, as well as their synonyms and combinations of keywords, in particular: “dental stem cells”, “regenerative dentistry”, “mesenchymal stem cells”, “pulp-dentin regeneration”, “periodontal regeneration”, “implantology”, “paracrine mechanisms”, “extracellular vesicles”. In addition, an analysis of bibliographic lists in selected scientific publications was conducted to identify other relevant sources.

At the initial stage of the search, 75 scientific publications were selected and analyzed, including systematic reviews, randomized clinical trials, experimental studies, and other scientific sources. After further critical assessment of the content and scientific significance of the publications, as well as generalization of the information obtained using general scientific research methods (analysis, synthesis, comparison, and generalization), 50 of the most relevant literature sources were selected for preparation of the review.

The exclusion criteria from the analysis were publications that did not correspond to the research topic, contained insufficiently evidentiary information, or were published in languages other than English and Ukrainian. Bibliographic, analytical, and generalizing methods of scientific research were used to prepare and design the review article.

Results

Dental stem cells are most often classified according to their anatomical origin and functional orientation: pulp cells (from deciduous or permanent teeth), apical papilla cells, periodontal ligament cells, dental follicle cells, and other oral mesenchymal populations (e.g., from the gingiva), which are sometimes involved in broader

regenerative protocols. Current comparative reviews demonstrate that, despite common mesenchymal features, these populations differ in proliferative characteristics, secretion profile, sensitivity to inflammatory stimuli, and propensity for odontogenic, osteogenic, or fibrogenic differentiation [9].

Stem cells from deciduous dental pulp (SHED) are often positioned as a convenient source of cells due to the relative ease of obtaining biomaterial and high proliferation rates. In the current literature, SHED is described as a population with a pronounced potential for mineralizing differentiation and an active secretome that can stimulate reparative processes in bone and soft tissues. However, clinically oriented reviews emphasize that the results regarding the “full” restoration of the functional dentin-pulp complex in humans remain limited, and the effect is often realized through a combination of paracrine activity, angiogenesis and the involvement of resident recipient cells [10]. That is, the clinical value of SHED in dentistry is currently more correct to consider as promising, but one that requires standardization of delivery conditions/carriers and clearer clinical endpoints.

Adult pulp stem cells (DPSCs) remain among the most studied in the context of regenerative endodontics and pulp tissue engineering. Current reviews emphasize that DPSCs can realize odontogenic potential in response to appropriate biological signals from the microenvironment, but the success of regeneration depends on several “bottlenecks”: controlled vascularization, controlled inflammation and a stable matrix/skeletal architecture that sets the direction of tissue growth [11]. An additional component of the biological complexity of the pulp is its perivascular niche; current conceptual work emphasizes the importance of perivascular/pericytic populations and interactions with the endothelium, which influence angiogenesis and the regenerative “quality” of the newly formed tissue [12]. In practical terms, this means that cell therapy without consideration of the microenvironment and infection control does not provide the expected result.

Apical papilla stem cells (SCAP) are characterized by their origin from immature root tissues and are often considered to be particularly promising for procedures related to incomplete root formation. In modern reviews, SCAP are described as a population with high regenerative activity and a significant role in odontogenesis/root dentin formation, which makes them important for biologically oriented treatment strategies in young patients with necrotic pulp and open apex [13]. At the same time, the comparison of “SCAP vs. PDLSC” in the sense of “who is stronger” is correct to be carried out only within the framework of a specific task: the restoration of tooth tissues and the pulp-dentin complex requires different biosignals and architectural conditions than the restoration of the periodontium. That is why modern authors speak rather about functional specialization

and context-dependence than about a universal hierarchy of potential [3].

Dental follicle stem cells (DFSC) are positioned as a cellular resource for periodontal regeneration, since the dental follicle is the developmental “precursor” of periodontal structures. Recent work highlights that DFSC can contribute to cementogenesis, periodontal ligament regeneration, and alveolar bone regeneration, and their secretions are able to modulate the local immune response, which is especially important in periodontitis [14]. However, the practical value of DFSC in the clinic depends on the availability of the biomaterial and on how standardized the cell product can be prepared for use.

Periodontal ligament stem cells (PDLSCs) are considered in the modern literature as one of the key populations for periodontal regeneration. Their biological interest is due to the fact that they are naturally adapted to the periodontal microenvironment and are associated with the restoration of structures that are difficult to reconstruct by classical methods: root cementum, functionally oriented periodontal ligament and alveolar bone in combination. Modern reviews emphasize that the evidence base for the clinical application of cell technologies in periodontology is already forming, but remains insufficient for widespread routine implementation due to the need for large, well-designed phased studies and unified protocols for evaluating the results [15]. This is consistent with the general trend: the most “clinically close” area for stem cells in dentistry is the periodontium and bone regeneration, but even there higher standardization is needed.

A separate block in dental practice is considered bone marrow mesenchymal stem cells (BMSC) and other non-dental MSC sources, which are used for bone augmentation (before implantation or in reconstructive interventions). Current reviews emphasize that these cells demonstrate a pronounced potential specifically for bone tissue, and can also realize a significant part of the effect through paracrine mechanisms, but they are not specialized “for tooth structures”, so their use in regenerative endodontics has other limitations and other expected results [16].

Understanding the mechanisms of regenerative action of dental stem cells has changed significantly in recent years. If previously the model dominated in which transplanted cells directly “embedded” and replace the lost pool, then modern generalizations increasingly emphasize the “triangle” of effects: partial differentiation, immunomodulatory restructuring of the microenvironment and paracrine support of regeneration through secretions/vesicles [17]. This is especially important for dentistry, because tooth and periodontal tissues regenerate in an environment of constant microbial load, mechanical stress, and, often, chronic inflammation.

At the molecular level, the Wnt/ β -catenin and TGF- β /BMP cascades are considered key for

odontogenic and osteogenic differentiation, regulating cell proliferation, maturation, and mineralization programs. Recent reviews emphasize that these pathways do not operate in isolation: the outcome is influenced by the strength and duration of the signal, the interaction with mechanotransduction and inflammatory mediators, and the properties of the matrix that gives the cells “instructions” [18]. This explains why the same cell population can give different results in different models and why the transfer of experimental protocols to the clinic is often accompanied by a loss of reproducibility. In the context of inflammation, signaling mechanisms that support stemness and cell viability under conditions of endotoxin/LPS and cytokine stress are of particular importance. It has been proven that the persistence of periodontal pathogens supports chronic inflammation by prolonged activation of the immune response and the formation of a resistant inflammatory microenvironment, which significantly complicates both natural and therapeutically induced regeneration of periodontal tissues [19]. Reviews devoted to the interaction of dental stem cells with bacterial components show that the inflammatory microenvironment can simultaneously inhibit regeneration and trigger adaptive immunomodulatory responses, and the final effect depends on the balance of M1/M2 polarization of macrophages, Th17/Treg response, local level of TNF- α /IL-6 and the ability of the cellular secretome to “reprogram” the environment [20]. Experimental studies show that the development of periodontitis is accompanied by pronounced disorders of cytokineogenesis with a predominance of pro-inflammatory mediators, and the correction of this imbalance contributes to a decrease in the intensity of inflammation and creates favorable conditions for regenerative processes in periodontal tissues [21]. An important practical conclusion from these data is that the success of a regenerative procedure in dentistry is often determined not only by the choice of cells, but also by how effectively infection and local inflammation are controlled. Modern ideas about the pathogenesis of In the context of inflammation, signaling mechanisms that support stemness and cell viability under conditions of endotoxin/LPS and cytokine stress are of particular importance. It has been proven that the persistence of periodontal pathogens supports chronic inflammation by prolonged activation of the immune response and the formation of a resistant inflammatory microenvironment, which significantly complicates both natural and therapeutically induced regeneration of periodontal tissues [19]. Reviews devoted to the interaction of dental stem cells with bacterial components show that the inflammatory microenvironment can simultaneously inhibit regeneration and trigger adaptive immunomodulatory responses, and the final effect depends on the balance of M1/M2 polarization of macrophages, Th17/Treg responseperiodontal inflammatory le-

sions confirm the key role of immune mechanisms, in particular the imbalance of cellular and humoral immunity, which determines the nature of the course of inflammation and affects the regenerative potential of periodontal complex tissues [22].

A separate direction is exosomes/extracellular vesicles (EV) as carriers of bioactive signals of dental MSCs. Recent systematic and narrative reviews describe exosomes derived from dental stem cells can stimulate angiogenesis, migration and odontogenic differentiation of recipient cells, modulate immune responses and reduce inflammation [23]; the therapeutic effect is largely due to the microRNA profile and protein composition of the vesicles, which change depending on the culture conditions and stimulation of the donor cells [24]. The most consistent view in the current literature is that EV approaches appear promising for pulpodentin regeneration and periodontology, but key limitations relate to standardization of isolation, dosage, delivery systems and long-term safety [25].

Clinical attempts to use stem cells in dentistry are most often described in three main areas: regenerative endodontics, periodontal regeneration, and bone regeneration/implantology. Current review publications that summarize clinical trials and case series demonstrate a general trend: the safety of most published protocols is considered acceptable, but efficacy varies, and comparability of studies is limited by differences in methods and endpoints [26].

In regenerative endodontics, the key goal is to restore viable tissue in the root canal, capable of maintaining homeostasis, providing immune protection, and potentially promoting the formation of dentin or its reparative analogues. Current reviews describe a wide range of approaches: from classical procedures for repopulation of the canal based on blood clot/PRP-like matrices to cell transplantation and encapsulated cell products. However, the authors emphasize that the clinical evidence for “true” pulpo-dentinal regeneration is still limited, and the key factors for success remain infection control, provision of a stable matrix, and restoration of vascularization; these factors often explain the difference between positive results in individual reports and the overall heterogeneity of clinical data [6]. The generalization of data on the effectiveness of stem cells in endodontic regenerative procedures indicates the potential for improving individual clinical and radiographic parameters, but emphasizes the need for more randomized studies with longer follow-up before recommendations for widespread practice [27]. In this context, it is important to formulate expectations correctly: at the current stage, we are more concerned with biologically directed improvement of repair and tissue stabilization than with guaranteed complete restoration of organ-specific pulp in all clinical cases.

In periodontology, stem cells and tissue-engineered constructs are considered as a strategy

for the repair of structures that are difficult to reconstruct with traditional methods: bone defects, cementum and correctly oriented periodontal ligament fibers. Current reviews emphasize that cell technologies demonstrate potential in the treatment of intraosseous defects and may improve attachment/bone filling parameters in individual studies, but also emphasize the uneven evidence base, different quality of study design and differences in cell/carrier types [28]. Separately, there are reports of new formats of cell products, including injectable allogeneic preparations based on dental stem cells in the context of periodontitis; however, these data need independent confirmation and comparison with current standards of treatment [29]. Therefore, for a review article, it is most correct to emphasize: the direction is promising, but clinical recommendations should be based on a broader evidence base with unified protocols.

In implantology and reconstructive dentistry, cell-based approaches are mainly used for bone regeneration in cases of bone deficiency, optimization of remodeling and potential acceleration of osseointegration [30]. Current reviews note that MSC approaches (including dental and non-dental sources) can demonstrate a positive effect on new bone formation in preclinical and some clinical studies, but heterogeneity of methods, different biomaterials, differences in endpoint assessment and short follow-up periods do not allow for broad generalizations [31]. In practice, this means that implant regeneration is one of the most “realistic” areas for cell-based technologies, but their place in the standard of care depends on the results of larger studies and economic feasibility.

The transition from experimental models to routine clinical practice in the case of stem cells in dentistry is constrained by a set of limitations that can be conditionally divided into biological, technological, and regulatory and ethical.

Among the biological limitations, the key is the unpredictability of cell behavior in the microenvironment of chronic inflammation and bacterial contamination. The oral cavity is characterized by constant microbial stimuli, and endodontic and periodontal pathologies are characterized by pronounced immune activity, which can affect cell survival, differentiation, and secretome profile. Reviews devoted to the interaction of dental stem cells with LPS and inflammatory mediators demonstrate that, depending on the intensity of the stimulus and the state of the cell population, both inhibition of regenerative programs and the launch of compensatory immunomodulatory mechanisms are possible, which causes variability in results and the need for individualization of approaches [32]. Additional risks that need to be controlled are unwanted or ectopic mineralization, the formation of non-functional fibrous tissue instead of organ-specific structure, as well as the difficulty of reproducing innervation and stable vascularization in tissue-engineered

constructs, especially in endodontics [33].

Technological barriers primarily concern the standardization of cell product production. Different isolation methods, culture conditions, passage numbers, cryopreservation, use of xenogeneic components in media, and differences in potency assays can significantly alter product properties. A systematic review of current practices in dental stem cell production and biobanking shows that variability in production and storage is one of the main reasons why research results are difficult to reproduce between centers and why clinical translation requires harmonization of approaches [34].

The ethical block includes issues of biomaterial source, informed consent, long-term storage of materials, secondary use of samples and protection of personal data. In dentistry, a significant part of biomaterial can be obtained minimally invasively (for example, during planned extractions), which generally facilitates ethical justification. However, in cases where tissues related to tooth development in children are involved, the issues of ethics and appropriateness of material collection become much more sensitive. In addition, biobanking of cells and associated data requires clear consent models and transparent storage/access policies, which are actively discussed in modern biobanking and legal circles [35].

Regulatorily, dental cell products in many jurisdictions fall under the advanced therapy medicinal products (ATMP) framework or similar categories, which implies strict requirements for quality, preclinical and clinical evaluation. European documents emphasize that for ATMPs investigated in clinical trials, adequate data on product quality, safety and reproducibility must be provided, as well as an adequate clinical study design to assess the benefit/risk [36]. Given the complexity and cost of GMP manufacturing and regulatory procedures, even promising technologies may remain within the scope of limited clinical programs unless scalable manufacturing and logistics models are established [37].

It is therefore critical for dentistry not only to accumulate experimental evidence, but also to build standardized, regulatory-acceptable manufacturing and clinical validation pathways that will serve as the basis for further implementation.

In response to the above limitations, modern regenerative dentistry demonstrates a clear shift towards cell-free strategies, primarily exosome/EV-based therapies, as well as combined bioengineering solutions where cells or their derivatives work as part of controlled matrices and delivery systems [38].

Exosomes and other EVs from dental stem cells are considered a "therapeutic concentrate" of paracrine activity, capable of reproducing some of the effects of cell therapy with potentially lower risks and simpler logistics. Systematic reviews and methodological works in recent years emphasize that EVs can promote angiogenesis, reduce inflammation, modulate macrophage polarization, and stimulate the differentiation of recipient cells towards odontogenesis

or osteogenesis [24]. At the same time, it is emphasized that the clinical application of EVs requires addressing the issues of standardization: isolation methods, particle characteristics, purity criteria, storage stability, dosage, and controlled delivery to the target tissue [39]. New reviews in 2026 also emphasize material-oriented EV delivery systems and the possibility of engineering them for targeted action in inflammatory conditions [38]. In the future, this may significantly expand the possibilities of periodontal and pulp-dentin regeneration, provided that its effectiveness is confirmed in well-designed clinical studies.

The integration of cellular and cell-free approaches with 3D bioprinting and modern biomaterials is considered another key direction. The main idea is to create biomimetic constructs that not only fill the defect, but also reproduce the tissue architecture and generate the correct mechanical and biochemical signals for the cells. Current reviews of regenerative dentistry emphasize the importance of the "triad" of tissue engineering: cells (or their derivatives), matrix/skeleton and signaling molecules; 3D bioprinting allows for more precise control of this triad, creating personalized constructs for the specific anatomy of the defect [40]. The practical potential here is particularly high for maxillofacial reconstruction, bone regeneration before implantation and, in the longer term, for more complex tasks of pulpo-dental regeneration [41].

Special attention deserves personalized dentistry, where the approach to regeneration takes into account the individual biological characteristics of the patient: age, tissue condition, severity of inflammation, immune status, concomitant diseases and risk factors. Modern works have shown that aging of dental stem cells, changes in their metabolism and reduction of regenerative potential can significantly affect the effectiveness of therapy, and therefore personalized selection of cell/EV product and conditions of its use becomes fundamentally important [42]. Biobanking of dental stem cells in this context is considered as a potential tool for "insurance" of the regenerative resource, but only under the condition of a clear regulatory and ethical framework and standardized production [43].

Discussion

The presented literature data confirm that dental stem cells form a complex and multi-level biological system, the potential of which cannot be adequately assessed outside the context of a specific clinical problem. One of the key conceptual shifts in recent years is the rejection of the idea of the universality of individual cell populations in favor of a functionally oriented approach, where the efficiency of regeneration is determined by the correspondence between the source of cells, the microenvironment of the defect and the mechanisms of action of the therapy. This approach allows us to explain why the same cell populations demonstrate different results in endodontics, periodontics and bone regeneration, even under similar delivery conditions [44].

An important aspect of the discussion is the shift

in emphasis from direct cell replacement to paracrine-immunomodulatory mechanisms. Current evidence suggests that the clinical effect of dental stem cells is largely realized through the influence on the inflammatory microenvironment, angiogenesis and behavior of resident cells, rather than through massive engraftment of transplanted cells. This is of particular importance in dentistry, where regenerative procedures are almost always performed under conditions of bacterial load and immune activation. In this context, infection control, inflammation management and the correct choice of matrix become not auxiliary, but determining factors for the success of regenerative therapy [45]. Micro-element composition disorders and pH shifts of oral fluid after orthopedic interventions can modify the local biochemical environment of the oral cavity, affecting the course of inflammatory processes and potentially changing the conditions for periodontal tissue regeneration [46].

Clinical analysis shows different levels of readiness of individual areas for routine implementation. Periodontal and bone regeneration currently appear to be the closest to practice, due to better availability of clinical endpoints, relatively simpler tissue architecture, and the possibility of combining cell-based technologies with existing surgical techniques [47]. Regenerative endodontics, on the other hand, faces more fundamental biological challenges related to the need to recreate vascularized and innervated tissue in the limited space of the root canal. This necessitates cautious interpretation of clinical results and emphasizes that at this stage it is more about improving biological repair than about full-fledged organ-specific regeneration in all clinical scenarios [48].

Of particular note is the growing interest in cell-free approaches, in particular therapies based on exosomes and other extracellular vesicles. These strategies logically fit into the current understanding of the paracrine nature of regenerative effects and potentially reduce the risks associated with the use of living cells. However, a discussion of the literature indicates that EV therapy faces its own challenges, from the lack of standardized isolation methods to the difficulty of dose control and stability of the biological effect. Therefore, at the current stage, these approaches should be considered not as a complete replacement for cell therapy, but as a component of combined regenerative strategies [49].

The integration of cellular or cell-free technologies with bioengineering solutions, including 3D bioprinting and functional matrices, creates another level of complexity, but at the same time opens the way to personalized regenerative dentistry. The ability to control the spatial architecture, mechanical properties and local release of biologically active factors is considered the key to increasing the reproducibility of results. At the same time, this increases the requirements for standardization, production control and regulatory support of such combination products [50].

In summary, the discussion of current data
pdmu.edu.ua

allows us to conclude that the main limiting factor in the clinical translation of dental stem cells is not the lack of biological potential, but the complexity of its controlled implementation in clinical practice. Further progress in this area depends on the synergy between basic research, bioengineering, standardized production and clearly established regulatory pathways, which will determine the real place of regenerative technologies in dentistry in the coming years.

Conclusions

Dental stem cells are characterized by a variety of biological properties and functional orientation, which determines the differences in their regenerative potential and requires a differentiated approach to the choice of cell source depending on the specific clinical task. Analysis of current literature data shows that the use of stem cells in dentistry is generally safe, however, the clinical effectiveness of such approaches remains inconsistent, which is due to the lack of unified protocols and a sufficient number of large-scale clinical studies. Further development of regenerative dentistry is associated with the introduction of cell-free technologies, in particular exosomes, as well as bioengineered and personalized approaches, which have the potential to increase the predictability, safety and practical applicability of regenerative methods.

Prospects for further research

Further research in the field of regenerative dentistry should be aimed at in-depth study of the molecular and biochemical mechanisms of interaction of dental stem cells with the microenvironment of oral tissues, optimization of protocols for their cultivation and clinical application, standardization of cell-free technologies based on extracellular vesicles and exosomes, as well as development of bioengineered and personalized therapeutic strategies using modern biomaterials and 3D bioprinting, which requires multicenter experimental and clinical studies to confirm the effectiveness, safety, and reproducibility of such approaches in practical dentistry.

Authors' contribution

The authors acknowledge their contribution to the work as follows: research concept and design – Demkovych A.Ye.; data collection – Yaremchuk O.Z., Hlyvka N.B.; analysis and interpretation of results – Krupei V.Ya.; preparation of the manuscript for publication – Kulitska M.I., Lavrin O.Ya.

All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Conflict of interest

There are no conflicts of interest.

Use of artificial intelligence

The authors state that no artificial intelligence was used in the writing of the article.

References

- Campagna A, Baima G, Romano F, Amoroso F, Mussano F, Oteri G, Aimetti M, Peditto M. Orally derived stem cell-based therapy in periodontal regeneration: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical studies. *Dent J (Basel)*. 2024;12(5):145. <https://doi.org/10.3390/dj12050145>
- Ivanovski S, Han P, Peters OA, Sanz M, Bartold PM. The therapeutic use of dental mesenchymal stem cells in human clinical trials. *J Dent Res*. 2024;103(12):1173-1184. <https://doi.org/10.1177/00220345241261900>
- Miteva M, Mihaylova Z, Mitev V, Aleksiev E, Stanimirov P, Praskova M, Dimitrova VS, Vasileva A, Calenic B, Constantinescu I, Perlea P, Ishkitiev N. A review of stem cell attributes derived from the oral cavity. *Int Dent J*. 2024;74(5):1129-1141. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.03.008>
- Rodas-Junco BA, Hernández-Solís SE, Serralta-Interian AA, Rueda-Gordillo F. Dental Stem Cells and Lipopolysaccharides: A Concise Review. *Int J Mol Sci*. 2024;25(8):4338. <https://doi.org/10.3390/ijms25084338>
- Yang K, Yuan S, Wang Y, Lin A, Huo F, Jin Z, Yang C, Tian W. Comparative analysis of dental-derived stem cells and alternative stem cell sources: properties and regenerative functions. *Front Bioeng Biotechnol*. 2025;13:1717849. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1717849>
- Song WP, Jin LY, Zhu MD, Wang H, Xia DS. Clinical trials using dental stem cells: 2022 update. *World J Stem Cells*. 2023;15(3):31-51. <https://doi.org/10.4252/wjsc.v15.i3.31>
- Zhao F, Zhang Z, Guo W. The 3-dimensional printing for dental tissue regeneration: the state of the art and future challenges. *Front Bioeng Biotechnol*. 2024;12:1356580. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1356580>
- Yamada S, Malkmus C, Aasebø E, Mustafa K, Egusa H, Volponi AA. Production and biobanking of dental stem cells for clinical applications in regenerative dentistry: Current practices and future perspectives – A narrative review. *J Dent*. 2025;161:105934. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105934>
- Zhang P, Cui Y, Li Z, Liu L, Liu X, Ding X, Ding G. Senescence of dental pulp stem cells: phenotypes, underlying mechanisms and regulatory molecules. *Hum Cell*. 2025;38(5):127. <https://doi.org/10.1007/s13577-025-01259-y>
- Farjaminejad, R.; Farjaminejad, S.; Garcia-Godoy, F. Regenerative endodontic therapies: Harnessing stem cells, scaffolds, and growth factors. *Polymers* 2025;17:1475. <https://doi.org/10.3390/polym17111475>
- Aga N, McGregor S, Jones S, Ellis I, Tatullo M, Hassan MEM, Islam M. Efficacy of stem cells in endodontic regeneration: A systematic review. *J Evid Based Dent Pract*. 2025;25(2):102125. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2025.102125>
- Godovanets OI, Halchuk KL, Murinyuk TI, Sauka YeO. Odontogenic mesenchymal stem cells: Prospects and possibilities of regenerative medicine. *Stomatological Bulletin*. 2021;3(116):33-40. <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2021-41-3.6>
- Mantesso A, Nör JE. Stem cells in clinical dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2023;154(12):1048-1057. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2023.08.007>
- Sun L, Du X, Kuang H, Sun H, Luo W, Yang C. Stem cell-based therapy in periodontal regeneration: a systematic review and meta-analysis of clinical studies. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):492. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03186-6>
- Zhang Y, Zhao W, Jia L, Xu N, Xiao Y, Li Q. The application of stem cells in tissue engineering for the regeneration of periodontal defects in randomized controlled trial: A systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract*. 2022;22(2):101713. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2022.101713>
- Alshaibani DA, Kamadjaja MJ, Sitalaksmi RM, Ridwan RD, Al-Gabri RS, Zafar MS, Ramalingam S, Alqutaibi AY. Regenerative potential of human dental pulp stem cells in scaffold-based alveolar and jaw bone reconstruction: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2025;25(1):986. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06368-6>
- Xu X, Wang J, Xia Y, Yin Y, Zhu T, Chen F, Hai C. Autophagy, a double-edged sword for oral tissue regeneration. *J Adv Res*. 2024;59:141-159. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2023.06.010>
- Amir M, Jeevithan L, Barkat M, Fatima SH, Khan M, Israr S, Naseer F, Fayyaz S, Elango J, Wu W, Maté Sánchez de Val JE, Rahman SU. Advances in regenerative dentistry: A systematic review of harnessing Wnt/ β -Catenin in Dentin-Pulp Regeneration. *Cells*. 2024;13(13):1153. <https://doi.org/10.3390/cells13131153>
- Marfiian OV, Demkovych AYe, Bondarenko, Yul. Yaremchuk OZ. Modern views on the etiology and role of microbial persistence in the development of inflammatory processes in the periodontal complex (review). *Medicni perspektivi*. 2024;3:27-35. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2024.3.313482>
- Han X, Liao R, Li X, Zhang C, Huo S, Qin L, Xiong Y, He T, Xiao G, Zhang T. Mesenchymal stem cells in treating human diseases: molecular mechanisms and clinical studies. *Signal Transduct Target Ther*. 2025;10(1):262. <https://doi.org/10.1038/s41392-025-02313-9>
- Demkovych A, Bondarenko Yu, Hasiuk P, Denefil O, Zubchenko S, Kalashnikov D. Cytokinogenesis disorders in mechanisms of the experimental periodontitis development and their correction by flavonol. *Wiadomosci Lekarskie*. 2022;75(1):47-51. <https://doi.org/10.36740/WLek202201108>
- Marfiian OV, Demkovych AYe, Bondarenko Yul, Balitska OYu, Loza YeO, Loza KO. The role of immune link in the pathogenesis of inflammatory processes in the periodontium. *Odesa Medical Journal*. 2024;4(189):56-61. <https://doi.org/10.32782/2226-2008-2024-4-10>
- Puletic M, Velikic G, Maric DM, Supic G, Maric DL, Radovic N, Avramov S, Vojvodic D. Clinical efficacy of extracellular vesicle therapy in periodontitis: reduced inflammation and enhanced regeneration. *international journal of molecular sciences*. 2024;25(11):5753. <https://doi.org/10.3390/ijms25115753>
- Hammouda DA, Mansour AM, Saeed MA, Zaher AR, Grawish ME. Stem cell-derived exosomes for dentin-pulp complex regeneration: a mini-review.

- Restor Dent Endod. 2023;48(2):e20. <https://doi.org/10.5395/rde.2023.48.e20>
25. Ahmad P, Estrin N, Farshidfar N, Zhang Y, Miron RJ. Mechanistic insights into dental stem cells-derived exosomes in regenerative endodontics. *International Endodontic Journal*. 2025;58:1384-1407. <https://doi.org/10.1111/iej.14269>
 26. Ning X, Liu R, Huang Y, Huang Z, Li H, Li Q, Sheng Z, Wu J. Dental Stem Cell-Derived Exosomes: A Review of Their Isolation, Classification, Functions, and Mechanisms. *Stem Cells Int*. 2024;2024:2187392. <https://doi.org/10.1155/2024/2187392>
 27. Shamszadeh S, Eghbal MJ, Asgary S. Advancing dentin-pulp regeneration: clinical perspectives and insights from stem/progenitor cell transplantation (part II). *Am J Stem Cells*. 2024;13(3):132-142. <https://doi.org/10.62347/BYPG4014>
 28. Nguyen-Thi TD, Nguyen-Huynh BH, Vo-Hoang TT, Nguyen-Thanh T. Stem cell therapies for periodontal tissue regeneration: A meta-analysis of clinical trials. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2023;13(5):589-597. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2023.07.001>
 29. Liu Y, Liu Y, Hu J, Han J, Song L, Liu X, Han N, Xia X, He J, Meng H, Wan M, Wang H, Liu X, Gao Z, Wang X, Wu C, Wang S. Impact of allogeneic dental pulp stem cell injection on tissue regeneration in periodontitis: a multicenter randomized clinical trial. *Signal Transduct Target Ther*. 2025;10(1):239. <https://doi.org/10.1038/s41392-025-02320-w>
 30. Bandrivsky Yu, Bambuliak A, Bandrivska O, Maika I, Dutko K, Kuchyrka L. Pharmacological correction of the activity of bone remodelling markers in the oral fluid of patients with generalised periodontitis depending on blood type. *Pharmacia*. 2024;71:1-6. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.71.e114268>
 31. Bambuliak A, Bandrivsky Y, Kuzniak N, Tkachyk S, Perebyinis P, Lopushniak L. Efficacy of the use of a therapeutic composition containing stem cells in the augmentation of the alveolar ridge according to the indicators of bone remodeling markers in the saliva. *Romanian Journal of Stomatology*. 2024;70(1):27-31. <https://doi.org/10.37897/RJS.2024.1.8>
 32. Bandrivsky Yu. Features of mineral metabolism in blood and oral fluid of patients with generalised periodontitis depending on blood type. *Stomatological Bulletin*. 2023;124(3):9-14. <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-49-3.2>
 33. Ahmad P, Estrin N, Farshidfar N, Zhang Y, Miron RJ. Isolation methods of exosomes derived from dental stem cells. *Int J Oral Sci*. 2025;17(1):50. <https://doi.org/10.1038/s41368-025-00370-y>
 34. Wang Y, Yang K, Yuan S, Huo F, Yang C, Tian W. Research advances in cryopreserved preparations of mesenchymal stem cells: technical innovations, application challenges, and quality control. *Front Bioeng Biotechnol*. 2026;14:1717539. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2026.1717539>
 35. Gerdfarmarzi MS, Bazmi S, Kiani M, Afshar L, Fadavi M, Enjoo SA. Ethical challenges of cord blood banks: a scoping review. *J Med Life*. 2022;15(6):735-741. <https://doi.org/10.25122/jml-2021-0162>
 36. Kakroodi FA, Khodadoust E, Alizadeh M, Hayaei Tehrani RS, Sarabi PA, Rahmanian M, Vosough M. Current challenges and future directions of ATMPs in regenerative medicine. *Regen Ther*. 2025;30:358-370. <https://doi.org/10.1016/j.reth.2025.06.017>
 37. Pizevska M, Kaeda J, Fritsche E, Elazaly H, Reinke P, Amini L. Advanced therapy medicinal products' translation in Europe: A developers' perspective. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:757647. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.757647>
 38. Dai Q, Dai Q. Stem cell-derived exosomes in tissue regeneration of oral and maxillofacial region: A systematic review. *Medicine (Baltimore)*. 2026;105(1):e46948. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000046948>
 39. Yang S, Han C, Wang Q, Ai Y, Wang D, Song W. Therapeutic potential of exosomes in periodontal regeneration: Immunomodulatory and tissue-repair mechanisms. *Front Immunol*. 2025;16:1675707. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1675707>
 40. Frederico C, Conceição A, Nóbrega C, Mendonça LS. Advanced therapy medicinal products development – from guidelines to medicines in the market. *Biotechnol Adv*. 2025;83:108612. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2025.108612>
 41. Godoi-Lopes J, Ribeiro-Silva VHA, Candido do Prado LG, Petean IBF, Magri LV, Lopes-Olhê FC, Sipert CR, Mazzi-Chaves JF. Efficacy of dental stem cell-derived exosomes for pulp regeneration: a systematic review of clinical, animal, and in vitro studies. *Mol Biol Rep*. 2026;53(1):426. <https://doi.org/10.1007/s11033-026-11547-x>
 42. Daghrery A, Araújo IJS, Marques JF, Alipour M, Ünsal RBK, Chathoth BM, Sivaramakrishnan G, Delgadillo-Barrera S, Chaurasia A. Role of exosomes in dental and craniofacial regeneration – A review. *Tissue Cell*. 2025;93:102684. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2024.102684>
 43. Egusa H, Sonoyama W, Nishimura M, Atsuta I, Akiyama K. Stem cells in dentistry – Part II: Clinical applications. *J Prosthodont Res*. 2012;56(4):229-48. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2012.10.001>
 44. Kurmanalina MAK, Mussin NM, Sumanova AM, Detochkina VR, Mardani M, Tanideh, N, Tamadon A. Methodological approaches for economic comparison of mesenchymal stem cell and exosome-based therapies with conventional endodontic treatments in regenerative endodontics. *West Kazakhstan Medical Journal*. 2025;67(2):188-197. <https://doi.org/10.18502/wkmj.v67i2.17113>
 45. Alvites R, Branquinho M, Sousa AC, Lopes B, Sousa P, Mauricio AC. Mesenchymal Stem/Stromal cells and their paracrine activity-immunomodulation mechanisms and how to influence the therapeutic potential. *Pharmaceutics*. 2022; 14(2):381. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14020381>
 46. Hasiuk PA, Kindiy DD, Piasetska LV, Kindiy VD, Demkovych AYe, Korol DM. Changes in the microelement composition and pH of the oral liquid after prosthesis with solid-cast bridge dentures. *Clinical and preventive medicine*. 2024;5(35):21-26. <https://doi.org/10.31612/2616-4868.5.2024.03>
 47. Mohammad Mirzapour S, Jalali F. Stem cell therapy for regenerating periodontal bony defects: A narrative review. *J Adv Periodontol Implant Dent*. 2025;17(1):1-14. <https://doi.org/10.34172/japid.025.3749>
 48. Asgary S, Eghbal MJ, Shamszadeh S. Advancements and challenges in stem/progenitor cell transplantation for dentin-pulp regeneration: a

- systematic review of animal studies (part I). *Am J Stem Cells*. 2024;13(3):110-131. <https://doi.org/10.62347/HENE242>
49. Mottaghi M, Kianbakht C, Samadian S, Farshbaf A, Mirhashemi M, Ahrari F. Clinical applications of dental pulp stem cells-derived exosomes in oral and maxillofacial tissue regeneration and repair. *Differentiation*. 2025;146:100918. <https://doi.org/10.1016/j.diff.2025.100918>
50. Chen H, Song G, Xu T, Meng C, Zhang Y, Xin T, Yu T, Lin Y, Han B. Biomaterial scaffolds for periodontal tissue engineering. *J Funct Biomater*. 2024;15(8):233. <https://doi.org/10.3390/jfb15080233>

Стаття надійшла/Received 16.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Abstract

The growing interest in dental stem cells reflects the rapid development of regenerative dentistry and their potential role in restoring tissues of the dentofacial system. Experimental and clinical studies indicate that these cells may contribute to the regeneration of dental and periodontal tissues; however, the translation of such technologies into routine clinical practice remains limited by biological, technological, and regulatory challenges. **The aim** of the study is to summarize and critically analyze current data on the biological and regenerative properties of dental stem cells, their clinical application in endodontics, periodontology and implantology, as well as to identify the main limitations and prospects of cell-free and bioengineered approaches in dentistry. The literature review was performed by searching the PubMed, Web of Science, Scopus, and Google Scholar databases using relevant keywords and MeSH terms. Recent experimental and clinical studies as well as systematic reviews were included in the analysis. The analysis shows that dental stem cells exhibit high proliferative potential, multipotent differentiation, and immunomodulatory properties. Their therapeutic effects are largely mediated through paracrine mechanisms that regulate the inflammatory microenvironment, stimulate angiogenesis, and activate resident tissue cells. In periodontology, stem cell-based approaches demonstrate potential for restoring periodontal structures such as alveolar bone, cementum, and the periodontal ligament. In regenerative endodontics, however, the main challenge remains the formation of vascularized and innervated pulp-like tissue within the limited space of the root canal. Current research increasingly focuses on integrating cellular or cell-free strategies with bioengineering technologies, including functional scaffolds, controlled delivery of bioactive factors, and three-dimensional bioprinting. Nevertheless, clinical application is still constrained by variability in cell culture techniques, insufficient standardization of production, and strict regulatory requirements. In conclusion, dental stem cells represent a promising direction for regenerative dentistry, although their broader clinical implementation requires further technological standardization and well-designed clinical studies. Future research should focus on developing cell-free therapeutic approaches and advanced bioengineering strategies.

Key words: dental stem cells, regenerative dentistry, mesenchymal stem cells, pulpo-dentin regeneration, periodontal regeneration, implantology.

УДК 616.314.1-003..93-085.36

РЕГЕНЕРАТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЕНТАЛЬНИХ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН У СТОМАТОЛОГІЇ: ВІД БІОХІМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ДО КЛІНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ

Демкович А.Є., Яремчук О.З., Куліцька М.І., Гливіка Н.Б., Крупей В.Я., Лаврін О.Я.

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, Тернопіль, Україна

Резюме

Актуальність дослідження зумовлена розвитком регенеративної стоматології та зростанням інтересу до дентальних стовбурових клітин як перспективного інструменту відновлення тканин зубощелепної системи. Експериментальні та клінічні дослідження демонструють їх потенціал у регенерації тканин зуба та пародонта, однак клінічне впровадження таких технологій супроводжується біологічними, технологічними та регуляторними обмеженнями. **Мета дослідження** – узагальнити та критично проаналізувати сучасні дані щодо біологічних і регенеративних властивостей дентальних стовбурових клітин, їх клінічного застосування в ендодонтії, пародонтології та імплантології, а також визначити основні обмеження й перспективи клітинно-вільних та біоінженерних підходів у стоматології. Огляд літератури проведено шляхом пошуку публікацій у базах даних PubMed, Web of Science, Scopus та Google Scholar із використанням ключових слів і термінів MeSH. До аналізу включено сучасні експериментальні та клінічні дослідження та систематичні огляди. **Результати аналізу** показали, що дентальні стовбурові клітини характеризуються високою проліферативною активністю, мультипотентною диференціацією та імуномодулювальними властивостями. Їх терапевтичний ефект значною мірою реалізується через паракринні механізми, що регулюють запальне мікрооточення, стимулюють ангиогенез і активують резидентні клітини тканин. У пародонтології клітинні технології демонструють потенціал віднов-

лення структур пародонта, включаючи альвеолярну кістку, цемент і періодонтальну зв'язку. У регенеративній ендодонтії ключовим викликом залишається відтворення васкуляризованої та іннервованої пульпової тканини у вузькому просторі кореневого каналу. Перспективним напрямом є інтеграція клітинних або клітинно-вільних технологій із біоінженерними підходами, зокрема використання функціональних матриксів, контрольованого вивільнення біологічно активних факторів і технологій тривимірного біодруку. Водночас клінічне застосування цих підходів обмежується варіабельністю методів культивування клітин, недостатньою стандартизацією виробництва та регуляторними вимогами до клітинних терапій. Отже, дентальні стовбурові клітини мають значний потенціал у розвитку регенеративної стоматології, однак їх широке клінічне застосування потребує стандартизації технологій та подальших клінічних досліджень. Перспективи пов'язані з розвитком клітинно-вільних терапій і біоінженерних стратегій.

Ключові слова: дентальні стовбурові клітини, регенеративна стоматологія, мезенхімальні стовбурові клітини, пульпо-дентинна регенерація, пародонтальна регенерація, імплантологія.

ORCID:

Demkovych A.Ye. <https://orcid.org/0000-0001-9823-4283>

Yaremchuk O.Z. <https://orcid.org/0000-0001-5951-1137>

Kulitska M.I. <https://orcid.org/0000-0001-7116-6655>

Hlyvka N.B. <https://orcid.org/0000-0002-8568-088X>

Krupei V.Ya. <https://orcid.org/0000-0002-5570-9194>

Lavrin O.Ya. <https://orcid.org/0000-0001-8231-2945>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

УДК 616.314:616.71-007.234:577.1
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.02

Лучинський В.М., Щерба В.В., Лучинська Ю.І., Сидлярук Н.І., Лебідь О.І.

КЛІНІКО-МЕТАБОЛІЧНІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МІЖ СТОМАТОЛОГІЧНИМ СТАТУСОМ І МАРКЕРАМИ КІСТКОВОГО РЕМОДЕЛЮВАННЯ В ПАЦІЄНТІВ З ОСТЕОПЕНІЄЮ

Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, Тернопіль, Україна
lyshunskiyvm@tdmu.edu.ua

Актуальність

На сучасному етапі стоматологічна наука має на меті поліпшити якість профілактики й лікування, що значною мірою пов'язано зі стійкістю отриманих результатів. Досягнення максимального результату під час профілактики й лікування захворювань органів порожнини рота безпосередньо пов'язане з використанням сучасних технологій [1–6]. Необхідно зазначити, що поліпшення якості проведених профілактики й лікування неможливе без достовірної оцінки структури кісткової тканини [7–10].

Незважаючи на те, що процес остеointegraції вивчають не перший рік, дотепер залишається невирішеною низка питань, що стосуються особливостей дентальної імплантації в разі остеопатій різного генезу, забезпечення надійної первинної стабільності імплантата, подальшого прогнозування імплантації зубів і профілактики післяопераційних ускладнень [11–15]. Вагомими протипоказаннями до виконання дентальної імплантації автори вважають такі: остеопатії, стани, що порушують процес нормального остеогенезу; патології центральної нервової системи; супутні патології, за терапії яких можливе порушення обміну речовин у кістковій тканині, а також різні патологічні стани щелепно-лицьової ділянки (гнійно-запальні процеси, онкологічні інфекції, які не дають змоги досягти максимального ефекту; інфекції, які не дають змоги досягти бажаного результату під час проведення дентальної імплантації). Установлено, що органічні та функціональні зміни альвеолярних відростків у разі прогресуючого характеру остеодefіциту негативно впливають на будову і функції тканин пародонту, що в комплексі з іншими негативними впливами здатні зумовити швидку втрату або деформацію зубного ряду [16–18].

Натепер остеопатії не мають статусу самостійних нозологій, оскільки вони є продуктом відповіді кісткової тканини на вплив внутрішніх і зовнішніх чинників. При остеопатіях частіше порушується кістковий склад кісток хребта, кісток кінцівок і таза. Рідше зміни стосуються скелетіння черепа і кісткової тканини щелеп [19–21].

Мета дослідження: вивчення зв'язків між стоматологічним статусом і метаболічними параметрами маркерів кісткового ремоделювання в пацієнтів з остеопенією.

Матеріали і методи дослідження

Для реалізації мети і завдань дослідження проведено внутрішньогруповий кореляційний аналіз, який дозволив відокремити подібні кореляції або їхні відмінності в групах пацієнтів з остеопенією, залежно від статі й віку. Проведено обстеження 245 хворих обох статей із дефектами зубних рядів молодого, середнього й похилого віку згідно з рекомендаціями ВООЗ. У дослідженні взяли участь 122 чоловіків ($49,80 \pm 3,20$ %) і 123 жінки ($50,20 \pm 3,20$ %), переважну більшість яких склали особи середнього віку (45–59 років) – 106 оглянутих ($43,27 \pm 3,17$ %) 72 досліджувані ($29,39 \pm 2,90$ %) були молодого віку (18–44 роки), а найменшу групу склали 67 осіб ($27,35 \pm 2,85$ %) 60–75-річного віку. В усіх пацієнтів було проведено денситометричні дослідження кісткової тканини для визначення її мінеральної щільності. Найменша кількість обстежених припадала: у чоловіків – з остеопорозом ($9,02 \pm 2,60$ %) , а в жінок – ($12,20 \pm 2,96$ %) із нормальною мінеральною щільністю кісткової тканини (МЩКТ). При цьому в молодших вікових групах (18–44 роки) не об'єктивізували остеопороз, а в старшій віковій групі (60–75 років) не діагностували нормальної мінеральної щільності кісткової тканини. У найбільшій кількості обстежених стан МЩКТ відповідав остеопенії: у ($73,77 \pm 4,00$ %) осіб чоловічої (90 пацієнтів), у ($68,29 \pm 4,21$ %) жіночої статі (84 хворих).

На основі результатів, отриманих у процесі виконання дисертаційної роботи, було створено електронні бази даних. Далі їх опрацьовували з використанням програми Microsoft Excel, що входить до пакету Microsoft Office, і програми Statistica. Для статистичної обробки отриманих даних було застосовано такі методи: аналіз варіаційних рядів; оцінка вірогідності отриманих результатів за критерієм Стюдента; розрахунок парних і множинних коефіцієнтів кореляції; виконання кореляційно-регресійного аналізу; прогнозування за методом експоненціального згладжування.

Для множинного кореляційного аналізу було побудовано матриці кореляції, із яких вибрано статистично значимі результати з достовірністю $p \leq 0,05$. У ролі результативних параметрів ура-

ховували показники КПВ, РМА, ОНІ-S, мандибулярно-кортикального індексу (MCI), середнього значення мінеральної щільності кісткової тканини щелеп. До складу факторів, які мали можливість впливати на вищезгадані параметри, було включено значення маркерів кісткового ремоделювання в крові та сечі (Са, Р, лужна фосфатаза (ЛФ), кисла фосфатаза (КФ), колагеназа, оксипролін) і гормонального статусу (загальний тестостерон (зТ) – у чоловіків; естрадіол, фолікуло-

стимулюючий гормон (ФСГ), лютеїнізуючий гормон (ЛГ) – у жінок).

Результати дослідження та їх обговорення

Кореляційний аналіз, проведений у чоловіків із низькою МЩКТ віком 18-44 роки, показав (табл. 1), що інтенсивність карієсу за індексом КПВ була пов'язана позитивними слабкої сили зв'язками з умістом у крові Са (R=0,29) і Р (R=0,24) (p<0,05).

Таблиця 1

Показники кореляційного аналізу між маркерами метаболізму кісткової тканини і гормональним статусом та індексними оцінками порожнини рота, мандибулярно-кортикального індексу й мінеральної щільності КТ щелеп у чоловіків віком 18-44 роки при остеопорозі

Показники	Метаболічні показники кісткової тканини і гормонального стану						
	Са	Р	ЛФ	КФ	Колагеназа	Оксипролін	зТ
КПВ	0,29•	0,24•	-	-	-	-	-
РМА	-	-	0,42•	0,34•	0,30•	-	-
ОНИ-S	-	-	-	0,26•	-	-	-
MCI	0,62*	-	0,50•	-	-	0,63*	0,26•
МЩКТ (сер. знач.)	0,70*	-	0,68*	0,73*	-	0,70*	0,36*
•p<0,05; *p<0,01							

Установлено позитивні середньої сили кореляційні зв'язки між значеннями індексу РМА й активністю в крові ЛФ (R=0,42), КФ (R=0,34) і колагенази (R=0,30) (p<0,05). При цьому гігієнічний стан порожнини рота, за даними індексу ОНІ-S, характеризувався слабким позитивним взаємозв'язком з активністю в крові КФ (R=0,26, p<0,05).

Стан кортикальної пластинки нижньої щелепи, за даними індексу MCI, був пов'язаний: слабкими позитивними зв'язками з рівнем зТ у крові (R=0,26, p<0,05), середньої сили позитивними зв'язками з активністю в крові ЛФ (R=0,50, p<0,05) і позитивними високої сили зв'язками з рівнем Са в крові (R=0,62, p<0,01) та вмістом у сечі оксипроліну (R=0,63, p<0,01). Установлено, що значення МЩКТ характеризувалися позитивними високої сили кореляційними взаємозв'язками: з умістом у крові Са (R=0,70), рівнем оксипроліну в сечі (R=0,70), активністю в крові ЛФ (R=0,68) і КФ (R=0,73), p<0,01. При цьому значення МЩКТ нижньої щелепи характеризувалися позитивним середньої сили взаємозв'язком з умістом у крові зТ (R=0,36, p<0,05).

У чоловіків з остеопенією старшої вікової групи (45–59 років) інтенсивність карієсу, за даними індексу КПВ, була пов'язана позитивними середньої сили кореляційними зв'язками з умістом у крові Са (R=0,38) і Р (R=0,30), p<0,05. Інтенсивність запального процесу, за даними індексу РМА, характеризувалася позитивними середньої сили взаємозв'язками з активністю в крові ЛФ (R=0,32), КФ (R=0,40), колагенази (R=0,52) і вмістом у сечі оксипроліну (R=0,36), p<0,05, у чоловіків віком 18-44 роки. В осіб старшої вікової групи встановлено слабкий позитивний зв'язок

між значеннями індексу ОНІ-S і активністю КФ у крові (R=0,28, p<0,05). У чоловіків з остеопенією старшої вікової групи якість кортикального шару кістки нижньої щелепи, за даними індексу MCI, характеризувалася середньої сили позитивними зв'язками з активністю в крові КФ (R=0,48), колагенази (R=0,42) і вмістом у сечі оксипроліну (R=0,48), p<0,05. При цьому встановлено позитивні високої сили взаємозв'язки між значеннями MCI і вмістом у крові Са (R=0,68) та зТ (R=0,62), p<0,01. Значення МЩКТ нижньої щелепи у хворих цієї групи були в позитивних високої сили кореляційних взаємозв'язках з умістом у крові Са (R=0,72), зТ (R=0,70), рівнем у сечі оксипроліну (R=0,72), активністю в крові ЛФ і КФ (R=0,70), p<0,01. Водночас значення МЩКТ і активність колагенази у крові характеризувалися позитивним взаємозв'язком середньої сили (R=0,38, p<0,05).

Отже, привертає увагу те, що в чоловіків незалежно від віку виявлено подібні кореляційні взаємозв'язки високої сили між значеннями індексу MCI та вмістом Са в крові при (R сер. 0,65), p<0,01; значеннями МЩКТ нижньої щелепи і вмістом у крові Са (Rсер.=0,71), активністю ЛФ (Rсер.=0,69), КФ (R=0,72) і рівнем у сечі оксипроліну (R=0,71), p<0,01, що вказує на їхню діагностичну значущість у осіб чоловічої статі з остеопенією.

У жінок з остеопенією молодшої вікової групи (18-44 роки) значення індексу КПВ (табл. 2), як і в чоловіків молодого віку, характеризувалося позитивними слабкими кореляційними взаємозв'язками з умістом у крові Са (R=0,25) і Р (R=0,24), p<0,05.

Таблиця 2

Показники кореляційного аналізу між маркерами кісткового метаболізму і гормонального статусу й індексними оцінками порожнини рота, мандибулярно-кортикального індексу та мінеральної щільності КТ щелеп у жінок віком 18-44 роки при остеопенії

Показники	Метаболічні показники кісткової тканини і гормонального стану								
	Ca	P	ЛФ	КФ	Колагеназа	Оксипролін	Естрадіол	ФСГ	ЛГ
КПВ	0,25•	0,24•	-	-	-	-	-	-	-
PMA	-	-	0,36•	0,40•	0,53•	0,70•	0,22•	-	-
ОHI-S	-	-	-	0,22•	-	-	-	-	-
MCI	0,46•	0,28•	0,30•	0,38•	0,40•	0,62*	0,65*	0,38•	0,40•
МЩКТ (сер. знач.)	0,72*	0,30•	0,62*	0,58*	0,56	0,68*	0,74*	0,50•	0,52•
•p<0,01; *p<0,01									

При цьому значення індексу PMA було в позитивному середньої сили взаємозв'язку з активністю в крові ЛФ (R=0,36), КФ (R=0,40), колагенази (R=0,53) і вмістом у сечі оксипроліну (R=0,40), p<0,05. Водночас значення індексу PMA характеризувалося позитивним слабкої сили взаємозв'язком з вмістом у крові естрадіолу (R=0,22), p<0,05. Привертає увагу те, що в жінок віком 18-44 роки з остеопенією, як і в чоловіків різних вікових груп, значення гігієнічного індексу ОHI-S було в позитивному слабкої сили взаємозв'язку з активністю в крові ЛФ (R=0,22, p<0,05). Значення кортикально-мандибулярного індексу (MCI) у жінок цієї групи корелювало з усіма параметрами крові та сечі, які вивчали. Так, установлено позитивні слабкої сили взаємозв'язки між значеннями MCI і вмістом у крові P (R=0,28), середньої сили – з вмістом Ca (R=0,46), активністю ЛФ (R=0,30), КФ (R=0,38), колагенази (R=0,40), вмістом у крові ФСГ (R=0,38), ЛГ (R=0,40), p<0,05. Водночас установлено позитивний високої сили кореляційний зв'язок між значеннями MCI та рівнем у сечі оксипроліну (R=0,62) і вмістом у крові естрадіолу (R=0,65), p<0,01. Значення МЩКТ у осіб жіночої статі цієї групи характеризувалося позитивними середньої сили взаємозв'язками з вмістом у крові P (R=0,30), ЛГ (R=0,52), ФСГ (R=0,50), активністю КФ (R=0,58), колагенази (R=0,56), p<0,05. Водночас спостерігалися позитивні високої сили кореляційні взаємозв'язки між значеннями МЩКТ і вмістом у крові Ca (R=0,72), естрадіолу (R=0,74), активністю в крові ЛФ (R=0,62) і рівнем у сечі оксипроліну (R=0,68), p<0,01.

У жінок з остеопенією старшої вікової групи (45-49 років), як і в попередніх групах дослідження, значення індексу КПВ було в позитивних середньої сили взаємозв'язках з вмістом у крові Ca (R=0,26) і P (R=0,28), p<0,05. Значення індексу PMA характеризувалося позитивними зв'язками слабкої сили з активністю колагенази в крові (R=0,28) і середньої сили – з активністю в крові ЛФ (R=0,40) і КФ (R=0,42), p<0,05. При цьому, як і в попередніх групах дослідження, значення індексу ОHI-S було пов'язано позитивним слабким зв'язком з активністю КФ (R=0,26), p<0,05. За допомогою кореляційного аналізу було встановлено, що значення індексу MCI були

пов'язані позитивними зв'язками: середньої сили – з вмістом у крові Ca (R=0,52), P (R=0,34), ФСГ (R=0,58), активністю в крові ЛФ (R=0,55), колагенази (R=0,48), p<0,05, а високої сили – з активністю в крові КФ (R=0,62), вмістом у сечі оксипроліну (R=0,68), рівнем у крові естрадіолу (R=0,62) і ЛГ (R=0,60), p<0,01.

У жінок з остеопенією віком 45-59 років значення МЩКТ характеризувалися позитивними зв'язками: середньої сили – з вмістом у крові P (R=0,36) і ЛГ (R=0,52), p<0,05. Високої сили – з активністю в крові ЛФ (R=0,64), КФ (R=0,70), рівнем оксипроліну в сечі (R=0,78), концентрацією в крові естрадіолу (R=0,72) і ФСГ (R=0,70), p<0,01.

Отже, у жінок різних вікових груп установлено найбільш вагомі кореляційні зв'язки між значеннями MCI та вмістом оксипроліну в сечі (Rсер=0,65) і концентрацією в крові естрадіолу (Rсер=0,64), p<0,01; між значеннями МЩКТ і вмістом у крові Ca (Rсер=0,73), активністю в крові ЛФ (Rсер=0,63), рівнем у сечі оксипроліну (Rсер=0,73), концентрацією в крові естрадіолу (Rсер=0,73), p<0,01.

Висновки

Отримані результати свідчать про наявність тісного зв'язку між стоматологічним статусом і метаболічними процесами кісткового ремоделювання в пацієнтів з остеопенією. Спільними для осіб обох статей були позитивні високої сили кореляційні зв'язки між даними МЩКТ щелеп і вмістом у крові Ca (Rсер=0,72), активністю в крові ЛФ (Rсер=0,66) і рівнем оксипроліну в сечі (Rсер=0,72), p<0,01. Це обґрунтовує необхідність комплексного підходу до діагностики й лікування таких пацієнтів із залученням стоматологічного моніторингу.

Перспективи досліджень

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення динаміки маркерів кісткового ремоделювання в пацієнтів з остеопенією залежно від стоматологічного статусу й ефективності лікування. Перспективним є також розроблення прогностичних моделей і міждисциплінарних підходів до ведення таких пацієнтів.

Внесок авторів

Автори підтверджують свій внесок у роботу

таким чином: концептуалізація, методологія – Лучинський В.М.; збір матеріалу дослідження – Лучинський В.М., Лучинська Ю.І., Сидлярук Н.І.; формальний аналіз – Щерба В.В., Лебідь О.І.; підготовка тексту статті – Лучинський В.М., Лучинська Ю.І.; оформлення тексту статті – Лучинський В.М., Лебідь О.І.

Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект не використовувався.

Література

1. Akimov VV, Kuzmina D, Fedoskina A, Vlasova T, Dvaladze L, Ryzhkov V, Akimov VP. Assessment of laser and antioxidant therapy efficacy in treatment of chronic generalized periodontitis. *Georgian medical news*. 2021;311:54–57. PMID: 33814391.
2. AvetikovDS (Аветіков ДС), Havryliev VM, (Гаврильєв ВМ), Steblovkiy DB, (Стебловський ДВ), Toropov OA, (Торопов ОА), Yatsenko PI (Яценко ПІ), Lokes KP (Локес КР). Особливості комп'ютерної просторової візуалізації та гістотопографії одонтогенних кератокіст щелеп при їх ускладненій діагностиці [Features of computer spatial visualization and histotopography of odontogenic keratocysts of the jaws with their difficult diagnosis]. *Український стоматологічний альманах [Ukrainian Dental Almanac]*. 2024;4:40-43. <https://doi.org/10.31718/2409-0255.4.2024.07>
3. Antonyshyn IV (Антонишин ІВ), Hasiuk NV (Гасюк НВ), Luchynskiy MA (Лучинський МА), Radchuk VB (Радчук ВБ), Drevnitska RO (Древницька РО). Погляд на етіологічні та патогенетичні чинники розвитку генералізованого пародонтиту з позиції сучасної стоматологічної науки [New perspective on the etiological and pathogenetic factors in the development of generalized parodontitis from the position of modern dental science]. *Перспективи та інновації науки [Prospects and innovations of science]*. 2025;1(47):2043-2058. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-1\(47\)-2043-2058](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-1(47)-2043-2058)
4. Beloklickaya GF (Білоклицька ГФ), Gorgol KO (Горголь КО). Новий протокол диспансеризації осіб молодого віку (18-25 років) із захворюваннями тканин пародонта, заснований на молекулярно-генетичному профілі [New dispensary observation protocol of young people (18–25 years old) with periodontal tissue diseases, based on molecular-genetic profil]. *Сучасна стоматологія [Actual Dentistry]*. 2020;(1):52-7. <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2020-1-12>
5. Burgonskiy VG (Бургонський ВГ), Mykolaichuk SI (Миколайчук СІ.) Сучасні можливості застосування лазерних технологій у лікуванні генералізованих захворювань пародонта: виклики, перспективи, переваги [Actual means of using laser technologies in treatment of generalized periodontal diseases : causes, prospects, advantages (review)]. *Сучасна стоматологія [Actual Dentistry]*. 2018;5:20-22. <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2018-5-20>
6. Porovych ZB (Попович ЗБ), Rozhko MM (Рожко ММ), Chubiy IZ (Чубій ІЗ), Kukurudz NI (Кукурудз НІ). Екологія та стоматологічне здоров'я населення України: причинно-наслідковий зв'язок [Ecology and dental health of the population of Ukraine]. *Сучасна стоматологія [Actual Dentistry]*. 2022;1-2:42-52. <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2022-1-2-42>
7. Yarov YY (Яров ЮЮ), Silenko YI (Силенко ЮІ). Динаміка показників мінерального обміну і метаболізму кісткової тканини у крові хворих на генералізований пародонтит при різній реактивності організму [Dynamics of mineral metabolism and bone metabolism in the blood of patients with generalized periodontitis with different reactivity of the organism]. *Вісник проблем біології і медицини [Bulletin of problems biology and medicine]*. 2023;3(170):507-514. <https://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2023-3-170-507-514>
8. Alayash Z, Baumeister SE, Reckelkamm SL, Holtfreter B, Kocher T, Baurecht H, Ehmke B, Nolde M. Association between total body bone mineral density and periodontitis: A Mendelian randomization study. *Journal of periodontology*. 2023;94(6):777–784. <https://doi.org/10.1002/jper.22-0249>
9. Hodovana OI (Годована ОІ). Сучасні основи етіології та патогенезу генералізованих дистрофічно-запальних захворювань пародонта з супутньою системною остеопенією [Modern principles of etiology and pathogenesis of generalized dystrophic-inflammatory periodontal diseases with concomitant systemic osteopenia]. *Вісник проблем біології і медицини [Bulletin of problems biology and medicine]*. 2017;1(3):35-41. <https://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/11803>
10. Mazur IP, Mazur PB. Особливості стану здоров'я ротової порожнини та пародонтального фенотипу у пацієнтів з різною мінеральною щільністю (морфотипом) кісткової тканини. *Біль, суглоби, хребет*. 2023;13(3):187–194. <https://doi.org/10.22141/pjs.13.3.2023.384>
11. De Angelis F, Papi P, Mencio F, Rosella D, Di Carlo S, Pompa G. Implant survival and success rates in patients with risk factors: results from a long-term retrospective study with a 10 to 18 years follow-up. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2017 Feb;21(3):433-437. PMID: 28239830.
12. Avetikov DS (Аветіков ДС), Pronina OM (Проніна ОМ), Lokes KP (Локес КР), Bukhanchenko OP (Буханченко ОП). Сучасні уявлення про умови, які обмежують вибір методу дентальної імплантації на верхній і нижній щелепах [The present day issues on conditions restricting the method choice for maxillary and mandibular dental implants]. *Вісник проблем біології і медицини [Bulletin of problems biology and medicine]*. 2017;4(3):20-27. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-20-273>
13. Kern M, Behrendt C, Fritzer E, Ralf J. Kohal, Ralph G. Luthardt, Nadine Frfr. v. Maltzahn, Michael Radel, Daniel R. Reissmann, Franz Sebastian Schwindling, Stefan Wolfart, Nicole Passia. 5-year randomized multicenter clinical trial on single dental

- implants placed in the midline of the edentulous mandible. *Clinical Oral Implants Research*. 2020;32(2):212-221. <https://doi.org/10.1111/clr.13692>
14. Pisulkar SG, Mistry RA, Nimonkar S, Dahihandekar C, Pisulkar G, & Belkhode V. The Correlation of Mineral Density of Jaws With Skeletal Bone and Its Effect on Implant Stability in Osteoporotic Patients: A Review of Patient - Based Studies. *Cureus*. 2022;14(7), e27481. DOI:<https://doi.org/10.7759/cureus.27481>
 15. Leles CR, Dias DR, Nogueira TE, et al. Impact of patient characteristics on edentulous subjects' preferences for prosthodontic rehabilitation with implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2019;30(3):285-292. <https://doi.org/10.1111/clr.13414>
 16. Farzadmoghadam M, Mohammadi TM, Goudarzi R, Mohammadi M, Hasheminejad N. Is there a relationship between general and oral health - related quality of life in partially edentulous patients before and after implant treatment? A quasi - experimental study. *Clinical Oral Implants Research* [Internet]. 2020;31(6):557-564. Available from: <https://doi.org/10.1111/clr.13593>
 17. Luchynskyi VM (Лучинський ВМ), Luchynska YI (Лучинська ЮІ), Patskan LO (Пацкань ЛО), Kuchyrka LI (Кучирка ЛІ), Pohoretska KV (Погорецька ХВ). Клінічно-рентгенологічна характеристика стану зубощелепової системи у осіб з низькою мінеральною щільністю кісткової тканини [Clinical and radiological characteristics of the dental and jaw system state in persons with low mineral density bone tissue]. *Східноукраїнський медичний журнал* [East Ukr Med J]. 2025;13(2):463-470. [https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13\(2\):463-470](https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13(2):463-470)
 18. Safi Y, Amid R, Kadkhodazadeh M, Mortazavi H, Sharifi MP, Gandomi S. Bone quality and quantity of the mandibular symphyseal region in autogenous bone grafting using cone-beam computed tomography: a cross-sectional study. *Head & Face Medicine*. 2021;17(1):26. <https://doi.org/10.1186/s13005-021-00282-2>
 19. Nishimura, D. A., Choi, I. G. G., Arita, E. S., & Cortes, A. R. G. Estimating bone mineral density using MRI in medicine and dentistry: a literature review. *Oral radiology*. 2021;37(3): 366-375. <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00484-5>
 20. Barna OM (Барна ОМ), Golovach IYu (Головач ІЮ), Pogrebnyak OO (Погребняк ОО), Korost YaV (Корост ЯВ), Pekhenko VS (Пехенько ВС), Alifer OO (Аліфер ОО), Otushko VV (Потушко ВВ), Dyvnych YeYu (Дивнич ЄЮ). Оцінка стану кісткової тканини за показниками ультразвукової денситометрії у гендерному аспекті (дослідження СКЕЛЕТ) [Evaluation of the bone tissue state in terms of ultrasound densitometry in the gender aspect (SCELET study)]. *Ліки України* [Medicine of Ukraine]. 2018;3(219):57-60. <https://lnk.ua/THUuXgiEo>
 21. Golovach IYu (Головач ІЮ). Сучасна стратегія діагностики і довготривалого лікування постменопаузального остеопорозу [Modern strategy of diagnostics and long-term treatment of postmenopausal osteoporosis]. *Український ревматологічний журнал* [Ukrainian Rheumatology Journal]. 2018;2(72):9-16. <https://lnk.ua/bEyzQfmd3>

Стаття надійшла/Received 27.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Резюме

Мета дослідження. Вивчення зв'язків між стоматологічним статусом і метаболічними параметрами маркерів кісткового ремоделювання в пацієнтів з остеопенією. **Матеріали і методи.** З метою виконання поставлених завдань дослідження проведено внутрішньогруповий кореляційний аналіз, який дав змогу ідентифікувати спільні та відмінні кореляційні зв'язки в групах пацієнтів з остеопенією залежно від статі та віку. У дослідження було включено 245 пацієнтів обох статей молодого, середнього і похилого віку з дефектами зубних рядів відповідно до рекомендацій ВООЗ. В усіх обстежених проведено денситометричне дослідження кісткової тканини з метою визначення показників її мінеральної щільності. Множинний кореляційний аналіз здійснювали шляхом побудови кореляційних матриць із подальшим відбором статистично значущих зв'язків при рівні значущості $p < 0,05$. Статистичну обробку отриманих даних проводили із застосуванням методів кореляційного аналізу. **Результати.** Установлено статистично значущі кореляційні взаємозв'язки між показниками стоматологічного статусу й рівнями маркерів кісткового ремоделювання. За результатами множинного кореляційного аналізу (із застосуванням коефіцієнта кореляції Пірсона) ідентифіковано і спільні, і відмінні асоціації між маркерами кісткового ремоделювання, показниками гормонального статусу в пацієнтів з остеопенією та їхнім стоматологічним станом, оціненим за індексами КРВ, РМА, ОНІ-S, МСІ, а також середніми значеннями мінеральної щільності кісткової тканини щелеп. У представників обох статей виявлено сильні позитивні кореляційні зв'язки між мінеральною щільністю кісткової тканини щелеп і рівнем кальцію в сироватці крові ($R=0,72$), активністю лужної фосфатази ($R=0,66$), а також рівнем оксипроліну в сечі ($R=0,72$), що досягали високого рівня статистичної значущості ($p < 0,01$). Погіршення стану тканин пародонта достовірно асоціювалося з підвищенням рівнів маркерів резорбції кісткової тканини і дисрегуляцією процесів кісткового ремоделювання. Пацієнти з нижчими значеннями стоматологічних індексів характеризувалися більш вираженими метаболічними порушеннями, що підтверджує системний характер змін при остеопенії. **Висновки.** Отримані результати свідчать про наявність тісного зв'язку між стоматологічним статусом і метаболічними процесами кісткового ремоделювання в пацієнтів з остеопенією. Це обґрунтовує необхідність комплексного підходу до діагностики й лікування таких пацієнтів із залученням стоматологічного моніторингу.

Ключові слова: остеопенія, стоматологічний статус, кісткове ремоделювання, маркери, пародонт, метаболізм.

UDC 616.314:616.71-007.234:577.1

CLINICAL AND METABOLIC ASSOCIATIONS BETWEEN DENTAL STATUS AND BONE REMODELLING MARKERS IN PATIENTS WITH OSTEOPENIA

Luchynskyi V.M., Shcherba V.V., Luchynska Y.I., Sydliaruk N.I., Lebid O.I.

Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine

Abstract

Objective. To investigate the relationships between dental status and metabolic parameters of bone remodelling markers in patients with osteopenia. **Research methods.** An intragroup correlation analysis was performed to identify common and distinct correlation patterns among patients with osteopenia depending on sex and age. The study included 245 patients of both sexes with dentition defects of young, middle, and elderly age groups in accordance with WHO recommendations. All participants underwent densitometric assessment of bone tissue to determine bone mineral density (BMD). Multiple correlation analysis was conducted by constructing correlation matrices with subsequent selection of statistically significant associations at a significance level of $p < 0.05$. Statistical processing was performed using Pearson's correlation coefficient. **Scientific novelty.** Statistically significant correlations between dental status parameters and levels of bone remodelling markers were identified. The analysis revealed both common and distinct associations between bone remodeling markers, hormonal status parameters in patients with osteopenia, and their dental status assessed using DMFT, PMA, OHI-S, and MCI indices, as well as mean values of jaw BMD. In both sexes, strong positive correlations were found between jaw BMD and serum calcium levels ($R=0.72$), alkaline phosphatase activity ($R=0.66$), and urinary hydroxyproline levels ($R=0.72$), all reaching a high level of statistical significance ($p < 0.01$). Deterioration of periodontal tissue status was associated with increased levels of bone resorption markers and dysregulation of bone remodelling processes. Patients with poorer dental indices exhibited more pronounced metabolic disturbances. **Conclusion.** The findings indicate a close relationship between dental status and metabolic processes of bone remodelling in patients with osteopenia. These results support the need for a comprehensive approach to the diagnosis and treatment of such patients, including dental monitoring.

Key words: osteopenia, dental status, bone remodeling, markers, periodontium, metabolism.

ORCID:

Лучинський В.М. <https://orcid.org/0000-0002-9339-2589>

Щербань В.В. <https://orcid.org/0000-0002-1998-5183>

Лучинська Ю.І. <https://orcid.org/0000-0001-8622-7334>

Сидлярчук Н.І. <https://orcid.org/0000-0001-7515-8425>

Лебідь О.І. <https://orcid.org/0000-0002-6214-526X>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314.14-009.611(048.8)
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.03

Назаренко З.Ю., Браїлко Н.М., Ткаченко І.М., Водоріз Я.Ю., Павленко С.А., Шундрик М.А.

ГІПЕРЕСТЕЗІЯ ДЕНТИНУ: СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна
z.nazarenko@pdmu.edu.ua

Актуальність

Гіперестезія (від грец. «hyper» – надмірно і «aisthesis» – відчуття) – це підвищена чутливість. Гіперестезія дентину – патологічний стан, який характеризується короточасним болем, що виникає внаслідок дії термічних, хімічних і механічних подразників на відкриту поверхню дентину, і його не можна вважати будь-якою іншою формою дефектів чи захворювань зубів. За даними ВООЗ, поширеність гіперестезії зубів зростає щороку. Больові відчуття, які виникають у хворих, у ряді випадків домінують у клінічній картині стоматологічних захворювань, утруднюють уживання їжі та досить часто є основною причиною страждання хворих, що обумовлює актуальність вивчення нами новітніх даних щодо етіології та патогенезу цієї патології з метою подальшого вдосконалення запропонованих методів лікування.

Матеріали і методи дослідження

Метою нашого дослідження стало узагальнення наявних даних, які характеризують епідеміологію, етіологічні чинники, патогенез, клінічний перебіг, діагностику й сучасні методи лікування гіперестезії дентину. Нами було використано бібліосемантичний, порівняльний і метод системного аналізу. Для цього було вивчено сучасні наукові, експериментальні та клінічні дослідження на основі аналізу медичної літератури з баз даних Scopus, Web of Science, PubMed за останні 15 років і фундаментальні роботи більш раннього періоду, які висвітлювали важливі дані щодо обраної проблематики. Було проведено систематичний пошук для виявлення і відбору відповідних досліджень. Ключовими словами, які використовували під час пошуку, були «дентин», «гіперчутливість» та їхні комбінації з «поширеність», «епідеміологія» і «лікування» відповідно.

Отримано й опрацьовано повнотекстові примірники відповідних видань. Також було використано бібліографію статей. Результати цього дослідження викладено, урахувавши дані сучасної літератури, висновки рандомізованих досліджень і метааналізів, присвячених вивченню проблеми гіперестезії в стоматології.

Результати дослідження та їх обговорення

На відміну від добре дослідженої епідеміології карієсу дані щодо гіперчутливості дентину незначні та суперечливі. Показники поширеності гіперестезії дентину коливаються від 3 до 98%. Такий широкий діапазон можна частково пояснити відмінностями в критеріях відбору досліджуваної вибірки пацієнтів, а також різноманітністю діагностичних підходів або часових рамок.

За даними різних джерел, 25 – 70% людей віком від 25 років стикаються з цією проблемою, кожна друга людина, яка звертається до стоматолога, має гіперестезію [1;2]. Більшість дослідників указують, що вік досліджуваних, у яких виявляють ті чи інші симптоми підвищеної чутливості зубів, у середньому становить 25-50 років, при цьому віковий пік припадає на осіб 30-40 років. При цьому більшість авторів погоджується з тим, що жінки страждають частіше і з більш раннього віку, ніж чоловіки, хоча ці відмінності часто не досягають статистично значущого рівня [3–5]. Показники поширеності від 22 до 30% у дорослих без чіткої вікової моделі було виявлено в репрезентативній канадській вибірці [6].

При цьому слід зазначити, що віковий аспект виникнення гіперестезії дентину безпосередньо залежить від етіологічних чинників [7]. Так, у молодому віці досить часто виникають ерозії твердих тканин зуба, що призводить до гіперчутливості [8; 9]. У літніх пацієнтів це частіше пов'язане з негативним впливом на тверді тканини зуба захворювань тканин пародонту, що

призводить до високого рівня гіперчутливості дентину, особливо після проведеного лікування й посиленої активності чищення зубів. З іншого боку, зменшення кількості пацієнтів, які страждають від гіперестезії дентину, серед осіб похилого віку зумовлене віковою втратою зубів, розвитком репаративного дентину і подальшим склерозом дентинних каналців, що супроводжується зниженням чутливості [10].

Слід зазначити, що, за даними літератури, частіше уражаються зуби верхньої щелепи, але це часто не досягає статистично значущого рівня [11]. Щодо групи зубів, то частіше уражаються премоляри, їхнє ураження гіперестезією трапляється у 30,6% випадків порівняно з іклами, для яких складає лише з 14, 9% [12]. З іншого боку, на одне ікло припадає два премоляри, і ділення кількості премолярів на два дає майже ідентичні показники для премолярів та ікол. Проведене нещодавнє австралійське дослідження показує, що перший і другий премоляри, перші моляри та ікла вражаються з однаковою частотою: від 8 до 11% на верхній щелепі та від 4 до 9% на нижній щелепі [13].

Щодо поверхні зубів, то гіперчутливість дентину більшість авторів здебільшого пов'язують з оголенням букального дентину в постійних зубах [14]. Едді та Пірс пов'язують це з інтенсивним чищенням зубів, що дає чіткий натяк на етіологічний фактор гіперчутливості дентину, що також було підтверджено іншими дослідженнями [8]. При цьому, імовірно, лівий бік уражається частіше, коли зуби чистять правою рукою.

Більшість авторів вважають, що нервові волокна у звапнений дентин не проникають, а для пояснення клінічного факту чутливості дентину (передача болю при впливі хімічних і температурних подразників і препаруванні) є дві теорії. Спочатку в 1959 році Over і Repp установили, що дентинні відростки одонтобластів мають високий уміст ацетилхолінестерази, яка відіграє важливу роль у передачі нервового імпульсу. На їхню думку, таким чином відростки одонтобластів набували властивостей нервових волокон. Потім у 1966 році Branstom [15] висунув теорію гідродинамічного механізму передачі больового імпульсу. Відповідно до неї численні дентинні трубочки заповнені дентинною рідиною і будь-який вплив на дентин викликає переміщення цієї рідини в системі дентинних каналців, тим самим впливаючи на рецепторний апарат пульпи зуба. Висушування струменем повітря, використання хімічних (харчових або медикаментозних) засобів активує капілярні сили, прискорення течії рідини викликає збудження нервових рецепторів болю (механорецептори, барорецептори). Швидкий рух рідини в каналцях деформує відростки одонтобластів, які мають актиноподібний цитоскелет, чутливий до натягу. Деформація відростка призводить до відкривання механочутливих іонних каналів (Piezo, TRPV, ASIC) на мембрані одонтобласта, що генерує потенціал дії. Пряма стимуляція нервових закінчень пульпи

потокотом рідини або виділенням АТФ з одонтобластів (паракринний механізм) також активує ноцицептори. У зв'язку з цим більшість авторів найбільш коректним вважають використання терміна «гіперестезія дентину».

Найбільш практичною класифікацією гіперестезії дентину досі вважають класифікацію Ю.А. Федорова [16]. За розповсюдженістю: локалізована форма, генералізована форма; за походженням: 1) гіперестезія дентину, пов'язана з візуальною втратою твердих тканин (у ділянці каріозних порожнин; після препарування зуба під ортопедичну конструкцію; при патологічному стиранні твердих тканин зуба; при неякісній полімеризації фотополімерних пломб, усадці матеріалу, розгерметизації реставрацій; при надмірному кислотному протравлюванні та залишку кислоти; при токсичному впливі пломбувального матеріалу; при клиноподібних дефектах; при ерозії емалі зуба); 2) гіперестезія дентину, не пов'язана з візуальною втратою твердих тканин (при оголенні шийки кореня зубів при локалізованому пародонтиті; при дії демінералізуючих факторів на інтактну емаль; при оголенні шийки кореня зубів при генералізованому пародонтиті; при загальних порушеннях в організмі). Г.Ф. Білоклицька і співавтори додатково за локалізацією виділяють коронкову, пришийкову (цервікальну), кореневу і комбіновану (коронково-пришийкову, пришийково-кореневу) форми гіперестезії [17].

Більшість науковців схильні розглядати гіперестезію як поліетіологічну хворобу, в патогенезі якої важливу роль відіграють і місцеві, і загальні фактори [18]. Генералізовану форму гіперестезії зазвичай пов'язують із причинами загального характеру – функціональним станом нервової системи, ендокринними хворобами, порушенням мінерального обміну в організмі. Локалізовані форми гіперестезії зумовлені в основному дефектами твердих тканин окремих зубів або захворюваннями тканин пародонту [19].

Серед загальних факторів ризику ГД виділяють такі: психоемоційні перевантаження, стрес, вагітність, професійні шкідливості, умови життя і побуту, характер харчування, наявність соматичних хвороб (шлунково-кишкового тракту, ендокринної, нервової системи, опорно-рухового апарату), довготривале застосування контрацептивів, похилий і старечий вік, жіноча стать. Серед місцевих: оголення пришийкової ділянки зуба (рецесія), прогресуюча втрата зубоясенного епітеліального прикріплення, стан після видалення мінералізованих зубних відкладень, ретракція ясен після неякісної реставрації та протезування, варіант емалево-цементного співвідношення, неправильна техніка чищення зубів, використання високоабразивних зубних паст і жорстких щіток, аномальне положення зубів, шкідливі звички, розвиток локального метаболічного ацидозу в тканинах пародонту, прогресуючий атрофічний гінгівіт [20]. Провідну позицію серед основних факторів ризику гіперестезії де-

нтину займають некаріозні ураження. Найчастіше гіперестезію діагностують при ерозії емалі, клиноподібному дефекті, ендемічному флюорозі, гіпоплазії, патологічному стиранні (горизонтальна, вертикальна, змішана форми), хімічному некрозі емалі, а також змішаних формах некаріозних уражень (ерозії та вертикальній формі стирання, ерозії та клиноподібному дефекті) [21; 22]. В етіології гіперестезії також значну роль відводять бруксизму, що призводить до розвитку гіперестезії через механічне зношування твердих тканин зуба. Цей механізм реалізується за рахунок атриції (стирання) через механічне зношування твердих тканин зуба й абракції – надмірного навантаження в ділянці шийки зуба, що може призводити до мікротріщин емалі та цементу, а також оголення дентину, особливо в пришийковій ділянці [23].

Так, Г.Ф. Білоклицька і співавтори патогенез цервікальної гіперестезії тісно пов'язують із патогенезом генералізованого пародонтиту [24]. Вони вказують, що внаслідок руйнування циркулярної зв'язки, втрати зубосясенного епітеліального прикріплення і прогресуючої втрати емалевого й цементного шарів із можливою наступною рецесією ясен відбувається розкриття дентинних каналців пришийкової ділянки і верхньої третини кореня. Формування пародонтальних кишень призводить до інтенсивного відкладання під'ясенних зубних нашарувань і посилення резорбтивних процесів не тільки в кістковій тканині, а й на поверхні кореня, яка піддається впливу агресивного мікрооточення. Крім того, дослідники вказують на важливе місце в патогенезі цервікальної гіперестезії порушень метаболічної системи регуляції кислотно-лужного балансу, що призводить до розвитку в тканинах пародонту компенсованого метаболічного ацидозу, який проявляється у вигляді метаболічного синдрому. Це своєю чергою призводить до порушення іонного обміну в системі «ротова рідина – тверді тканини зуба», відбуваються демінералізація твердих тканин, втрата цементного шару з наступним оголенням плащового дентину й розкриттям дентинних каналців. Також автори вказують, що гіперестезія є найпоширенішим симптомом у хворих на генералізований пародонтит. При цьому гіперестезію дентину пов'язували як із прогресуючою пародонтальною атрофією, так із супутніми клиноподібними дефектами і патологічним стиранням.

Для діагностики гіперестезії дентину згідно з рекомендаціями Ю.А. Федорова (1997) у хворих потрібно визначати реакцію твердих тканин на дію термічних, хімічних і механічних подразників [25]. Задля об'єктивізації ступеня чутливості рекомендують використовувати індекс інтенсивності гіперестезії (ІІГЗ), який розраховується в балах за формулою: $ІІГЗ = \text{сума індексу/кількість зубів із гіперестезією}$. Значення індексу для кожного окремого зуба визначається за такою шкалою: 1 бал – тверді тканини зуба реагують лише на температурні подразники; 2 бали – тверді

тканини зуба реагують на температурні та хімічні подразники; 3 бали – тверді тканини зуба реагують на всі види подразників. При значенні ІІГЗ від 1,0 до 1,5 бала діагностують гіперестезію I ступеня; при значенні ІІГЗ від 1,6 до 2,2 бала діагностують гіперестезію II ступеня; при значенні ІІГЗ від 2,3 до 3 балів діагностують гіперестезію III ступеня. З метою отримання детальнішої інформації про суб'єктивні відчуття хворих і об'єктивізації отриманих даних Г.Ф. Білоклицька і співавтори додатково запропонували словесний рейтинг і шкалу, яка дозволяє перевести суб'єктивні відчуття хворих в умовні одиниці: відсутність реакції на подразник – 0; слабка реакція – 1; помірна реакція – 2; сильна реакція – 3 умовні одиниці.

Для врахування кількості уражених гіперестезією зубів Ю.А. Федоров і В.А. Дрожжина (1997) рекомендують користуватися індексом розповсюдженості гіперестезії зубів (ІРГЗ), який розраховується за формулою: $ІРГЗ = \text{кількість зубів із гіперестезією} / \text{кількість зубів у хворого} \times 100\%$. Діагноз «генералізована гіперестезія дентину» встановлюють, якщо ІРГЗ знаходиться в межах 26-100%; при значенні індексу від 3,1 до 25% діагностують локалізовану форму гіперестезії.

У ролі об'єктивного методу діагностики гіперестезії дентину також рекомендують використовувати електроодонтодіагностику, яку потрібно визначати в загальноприйнятій точці та в ділянці гіперестезії. Для об'єктивізації показників психоемоційного стану пацієнтів із гіперестезією дентину використовують шкалу самооцінки рівня особистої тривожності Ч. Спілбергера: показник до 30 балів відповідає низькому рівню тривожності, від 30-45 балів – середньому, понад 45 – високому рівню тривожності.

В історичному аспекті, за даними М.І. Грошикова (1985), запропоновані для лікування гіперестезії засоби можна розділити на три групи. 1. Речовини, які руйнують органічну субстанцію твердих тканин зуба. До цієї групи належать розчин нітрату срібла і хлориду цинку. У лікуванні гіперестезії найчастіше застосовують аміачний розчин нітрату срібла. 2. У лікуванні гіперестезії твердих тканин широке застосування набули пасти, до складу яких входять луки: гідрокарбонат натрію, карбонати натрію, калію, магнію. 3. Речовини, здатні перебудовувати структуру твердих тканин зуба: фторид натрію, хлорид стронцію, препарати кальцію тощо. Механізми знеболювальної дії цих препаратів різні. На думку багатьох авторів, фтористі сполуки не тільки адсорбуються на поверхні зуба, а і вступають у хімічний зв'язок із кристалами гідроксиапатиту, утворюючи фторапатит [26; 27].

На сучасному етапі широкої розповсюдженості набувають десенситайзери – як лікувальні препарати, так і засоби профілактики гіперестезії дентину [28–30]. Ці матеріали мають різну хімічну природу, механізм дії і навіть показання до застосування, однак у них спільна мета, що дозволило об'єднати їх в одну групу. Серед вели-

кої кількості десенситайзерів можна виділити 5 груп. I. Ненаповнені десенситайзери, які містять гідроксіетилметакрилат (HEMA) без глютаральдегіду. Гідроксіетилметакрилат – основний компонент адгезивних систем ранніх поколінь. Він виконує роль змочувального агента, запобігаючи спаданню колагенових волокон і створюючи необхідну вологість дентину, готує поверхню дентину для найкращого проникнення адгезиву в дентинні каналці. Крім HEMA, препарати цієї групи містять воду, а третім компонентом є зазвичай будь-який антисептик або фтор. II. Ненаповнені десенситайзери, які містять HEMA, з глютаральдегідом. Основним компонентом десенситайзерів цього типу є глютаральдегід, який викликає коагуляцію білків у дентинних каналцях, а HEMA допомагає йому проникнути глибше (до 200 мкм). Крім того, за використання цієї групи десенситайзерів пригнічується розмноження бактерій у дентинних каналцях. III. Наповнені десенситайзери, які містять HEMA. Десенситайзери цієї групи містять нанопаповнювач (розмір часток приблизно 7 нм) на основі композитів або ормокерів. Крім того, до складу цих десенситайзерів входять фториди і антисептик триклозан, що сприяє зменшенню утворення мікробної біоплівки. IV. Десенситайзери, які містять ПАР (поверхнево активні речовини) і слабку кислоту. Десенситайзери цієї групи діють як змочувальні агенти перед нанесенням адгезиву (за рахунок поверхнево активних речовин), як антисептики містять фториди для профілактики карієсу, очищають поверхню твердих тканин зуба (за рахунок слабкої кислоти). V. Десенситайзери, які утворюють складні солі на поверхні дентину. Утворюючи тверду плівку з макрокристалів (оксалатів) на поверхні дентину, десенситайзери цієї групи блокують рух рідини в дентинних каналцях. Вони не містять ні HEMA, ні глютаральдегіду, інших токсичних речовин і тому не викликають подразнення слизової оболонки ясен, не потребують застосування спеціальних захисних засобів, не активуються світлом і не потребують перед внесенням протравлення дентину. До їхнього складу входить калійна сіль щавлевої кислоти.

Лікарю щоразу необхідно робити вибір у використанні десенситайзерів залежно від клінічної ситуації: під реставрації з композитних або склоіономерних матеріалів краще використовувати препарати з 2 і 3 групи; для лікування гіперчутливості оголених шийок зубів – препарати з 1, 3 і 4 групи; для усунення гіперчутливості після препарування вітальних зубів під коронки краще використовувати препарати з 4, 3 або 2 групи. Якщо в лікаря або пацієнта обтяжений алергологічний статус (при алергічній реакції на мономер), препарати 1 групи краще не використовувати. За неможливості накладання кофердама також краще не застосовувати препарати 1 групи, які містять глютаральдегід [31].

На сучасному етапі актуальними засобами для лікування гіперестезії дентину стали різно-

манітні зубні пасти з активними компонентами різного механізму дії. Так, Arnold W.H. і співавтори [32], вивчаючи абразивність різних зубних паст, які використовували для лікування гіперестезії та містили проаргінін і карбонат кальцію, ацетат стронцію, фторид олова, карбонат і гідроксиапатит цинку, діоксид кремнію або пірофосфат тетракалію і гідроксиапатит, виявили істотну різницю між контрольною групою та обробленими такою зубною пастою зразками. Значний вплив було виявлено авторами в усіх випадках, за винятком зубної пасти, що містила фторид олова ($p = 0,583$). Найбільше стирання виявлено за використання зубної пасти, яка містила карбонат цинку і гідроксиапатит, а найменше – за використання зубної пасти, яка містила проаргінін і карбонат кальцію. Результатом цього дослідження став висновок, що зубні пасти з різними компонентами, які зменшують гіперестезію, мають різні ступені абразивності, що може мати негативний вплив на стан твердих тканин зубів за використання протягом тривалого часу.

Juhyun Lee і співавтори [33] дослідили вплив зубних паст, які містять олігопептид, похідний від CPNE7 (CPNE7-DP), та інші активні компоненти, на мікропротікання дентину, оклюзію дентинних каналців і формування третинного дентину. Це дослідження продемонструвало, що зубна паста, яка містить CPNE7-DP, викликає не лише зменшення потоку зубної рідини, а й утворення третинного дентину. При цьому вироблення замісного дентину не спостерігалось за використанням зубних паст, які містять карбонат кальцію, аргінін або ацетат стронцію. Отже, зубна паста, яка містить CPNE7-DP, може бути перспективним засобом із довготривалим ефектом герметизації дентину, який може допомогти полегшити гіперчутливість дентину.

Висновок

Проаналізувавши дані зарубіжних і вітчизняних джерел щодо гіперестезії дентину, можна зробити висновок, що ця проблема досі не втратила своєї актуальності. Більшість авторів указує на мультифакторність виникнення даної патології, складний патогенез і наявність великої кількості методик лікування, які потребують удосконалення.

Напрями майбутніх досліджень

Ураховуючи інформацію щодо етіології, патогенезу і сучасних методів лікування гіперестезії дентину, нами планується використання і клінічне порівняння низки найбільш ефективних методик із метою подальшої рекомендації розроблених протоколів лікування для широкого застосування в практичній стоматології.

Внесок авторів

Назаренко З.Ю. – надання матеріалів для дослідження, збір і узагальнення даних, написання рукопису; Браїлко Н.М. – аналіз та інтерпретація результатів; Ткаченко І.М. – адміністративна підтримка, остаточне затвердження рукопису.

су; Водоріз Я.Ю., Шундрик М.А. – редагування рукопису; Павленко С.А. – концепція і дизайн.

Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект не використовувався.

Література

1. Splieth CH, Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity. Clin Oral Investig. 2013;17(Suppl 1):3-8. DOI: 10.1007/s00784-012-0889-8
2. Favaro Zeola L, Soares PV, Cunha-Cruz J. Prevalence of dentin hypersensitivity: systematic review and meta-analysis. J Dent. 2019;81:1-6. DOI: 10.1016/j.jdent.2018.12.015
3. Park YH, Son C, Seo YM, Lee YS, Har A, Park JC. CPNE7-induced autophagy restores the physiological function of mature Odontoblasts. Front Cell Dev Biol. 2021;9:655498. DOI: 10.3389/fcell.2021.655498
4. Choung HW, Lee DS, Lee JH, Shon WJ, Lee JH, Ku Y, et al. Tertiary dentin formation after indirect pulp capping using protein CPNE7. J Dent Res. 2016;95(8):906-912. DOI: 10.1177/0022034516639919
5. Park SH, Lee YS, Lee DS, Park JC, Kim R, Shon WJ. CPNE7 induces biological dentin sealing in a dentin hypersensitivity model. J Dent Res. 2019;98(11):1239-1244. DOI: 10.1177/0022034519869577
6. Arnold WH, Prange M, Naumova EA. Effectiveness of various toothpastes on dentine tubule occlusion. J Dent. 2015;43(4):440-449. DOI: 10.1016/j.jdent.2015.01.014
7. Addy M, West NX. The role of toothpaste in the aetiology and treatment of dentine hypersensitivity. Monogr Oral Sci. 2013;23:75-87. DOI: 10.1159/000350477
8. Hu ML, Zheng G, Zhang YD, Yan X, Li XC, Lin H. Effect of desensitizing toothpastes on dentine hypersensitivity: a systematic review and meta-analysis. J Dent. 2018;75:12-21. DOI: 10.1016/j.jdent.2018.05.012
9. Denha OV, Horokhovskiy VV, Shpak SV. [Study of the state of hard dental tissues, oral hygiene and periodontium in children with dental hyperesthesia 15-16 years old]. Visnyk stomatolohii. 2017;(4):58-61. Ukrainian.
10. Olley RC, Moazzez R, Bartlett D. Effects of dentifrices on subsurface dentin tubule occlusion: an in situ study. Int J Prosthodont. 2015;28(2):181-187. DOI: 10.11607/ijp.4154
11. Sharma S, Shetty NJ, Uppoor A. Evaluation of the clinical efficacy of potassium nitrate desensitizing mouthwash and a toothpaste in the treatment of dentinal hypersensitivity. J Clin Exp Dent. 2012;4(1):28-33. DOI: 10.4317/jced.50665
12. Miglani S, Aggarwal V, Ahuja B. Dentin hypersensitivity: recent trends in management. J Conserv Dent. 2010;13(4):218-224. DOI: 10.4103/0972-0707.73385
13. Clark D, Levin L. Non-surgical management of tooth hypersensitivity. Int Dent J. 2016;66(5):249-256. DOI: 10.1111/idj.12247
14. Hirayama S, Komine C, Takahashi C, Matsui S, Matsushima K. Effects of calcium carbonate on Odontoblast differentiation and calcification ability of human dental pulp cells. J Oral Tissue Eng. 2013;11(2):123-134
15. Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. J Endod. 1986;12(10):453-457. DOI: 10.1016/S0099-2399(86)80198-4
16. Sheshukova OV, Trufanova VP, Polishchuk TV. Nekariozni urazhennia zubiv: navch. posibnyk. Poltava: Astraia; 2017. 134 p.
17. Biloklytska HF, Kopchak OV. Strukturna kharakterystyka tverdykh tkanyv zubiv pry hiperestezii dentynu, shcho vynykla na foni zakhvoriuvan parodonta. Ukr Med Chasopys. 2004;(6):67-72.
18. Wang Z, Ma X, Jiang T, Wang Y, Feng Y, Li R. The dentin tubule occlusion effects of desensitizing agents and the stability against acids and brushing challenges. Am J Dent. 2015;28(3):128-132.
19. Bezvushko EV. Osoblyvosti poshyrenosti ta klinichnykh proiaviv nekarioznykh urazhen zubiv. Ukr Stomatol Almanakh. 2010;2(2):7-10.
20. Horokhovskiy VV, Makarenko OA, Shpak SV. Eksperimentalnoe modelirovanie demineralizatsii tverdykh tkanei zubov. Mod Sci (Czech). 2016;(6):111-118.
21. Cartwright RB. Dentinal hypersensitivity: a narrative review. Commun Dent Health. 2014;31(1):15-20.
22. Hatipoğlu Ö, Pertek Hatipoğlu F. Association Between Etiological Factors and Dentin Hypersensitivity: A Cross-Sectional Study in Turkey. Clin Exp Health Sci. 2023;13(1):176-183. doi:10.33808/clinexphealthsci.1071585.
23. Ommerborn MA, Özbek A, Grunwald M, Depprich RA, Walentek NP, Franken M, et al. Effects on general pain perception and dental pulp sensibility in probable sleep bruxism subjects by experimentally induced pain in a pilot study. Sci Rep. 2023;13(1).
24. Biloklytska HF, Kovaliova MA, Kiriachenko SP. Prohnostychna znachymist polimorfizmiv hena KLK 4 v vynyknenni hiperestezii tverdykh tkanyv zubiv na tli porushennia funktsii shchytopodibnoi zalozy. Zb Nauk Pr Spivrob NMAPO im PL Shupyka. 2019;(33):157-163.
25. Yarova SP, Henzytska OS, Yarov YuYu, Komlev AA. Suchasni kontseptsii likuvannia hiperestezii tverdykh tkanyv zuba (ohliad literatury). Ukr Stomatol Almanakh. 2020;(4):36-41.
26. Kovalenko VV, Odzhubeiska OD, Korol DM. Klinichna otsinka efektyvnosti likuvannia pidvyshchenoi chutlyvosti preparovanykh vitalnykh zubiv preparatamy Ftoralcitol d ta Ftoralcitol – E. Aktualni probl. sučasnoi med.: Visnyk Ukr. med. stomatol. akad. 2013;13(2):30-32.
27. Skrypnikova T, Kylai O, Khmil T, Tymoshenko Y, Khavalkina L. Fluorovmisni zasoby v likuvanni hiperschutlyvosti dantynu [Fluoride-containing agents in the treatment of dentin hypersensitivity]. Ukr Stomatol Almanac. 2025;(1):10-17. doi: 10.31718/2409-0255.1.2025.02.

28. Hurzhii O, Skrypnikova T, Kulai O, Khmil T, Pysarenko O, Tymoshenko Y, et al. Suchasni pryntsyipy neinvazyvnoho likuvannia hiperschutlyvosti dantynu (chastyna 1) [Modern principles of non-invasive treatment of dentin hypersensitivity (part 1)]. Ukr Stomatol Almanac. 2024;(3):10-18. doi: 10.31718/2409-0255.3.2024.02.
29. Hurzhii OV, Skrypnikova TP, Kulai OO, Khmil TA, Tymoshenko YV, Prykhodchenko SV, et al. Suchasni pryntsyipy neinvazyvnoho likuvannia hiperschutlyvosti dantynu (chastyna 2) [Modern principles of non-invasive treatment of dentin hypersensitivity (part 2)]. Ukr Stomatol Almanac. 2024;(3):10-18. doi: 10.31718/2409-0255.3.2024.02.
30. Pavlenko SA. Desensitayzery i ikh primeneniye v terapevticheskoy stomatologii. Visn Probl Biol Med. 2013;(1):23-26.
31. Petrushanko VM, Pavlenkova OV, Pavlenko SA, Tkachenko IM. Analiz ta zastosuvannya riznykh hrup desensytaizeriv dlia likuvannia hiperestezii. Visn Probl Biol Med. 2017;2(3):208-210.
32. Arnold WH, Groger C, Bizhang M, Naumova EA. Dentin abrasivity of various desensitizing toothpastes. Head Face Med. 2016;12:16. DOI: 10.1186/s13005-016-0113-1
33. Lee J, Hwang G, Gug H, Lee JH, Park SJ, Park JC. Desensitizing toothpastes for dentin sealing and tertiary dentin formation in vitro and in vivo: a comparative analysis. BMC Oral Health. 2022 Nov 11;22(1):483. doi: 10.1186/s12903-022-02558-8.

Стаття надійшла/Received 10.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Резюме

Серед актуальних проблем сучасної стоматології саме гіперестезія дентину привертає увагу великої кількості науковців і практикуючих лікарів, що пов'язано зі значною поширеністю цієї патології, яка, за даними різних авторів, у середньому складає 30-70%, і з пошуком ефективних методик її лікування. **Мета дослідження.** Проаналізувати медичну літературу з баз даних Scopus, Web of Science, PubMed за останні 15 років і фундаментальні роботи більш раннього періоду для узагальнення даних, які характеризують етіологічні чинники, клінічний перебіг, діагностику і методи лікування гіперестезії дентину. **Результати досліджень.** Результатом дослідження стали різноманітні дані щодо даної патології, викладені в сучасній літературі. Так, щодо сучасної термінології, урахувавши теорію гідродинамічного механізму передачі больового імпульсу Brannstroma, більшість авторів найбільш коректним вважають використання терміна «гіперестезія дентину». Більшість науковців схильні розглядати гіперестезію як поліетіологічну хворобу, в патогенезі якої значна увага приділяється і місцевим, і загальним факторам. Також у даному огляді проаналізовано актуальні на тепер класифікації гіперестезії дентину і діагностичні тести, які доцільно використовувати для встановлення клінічного діагнозу. Запропоновані методи лікування гіперестезії дентину розглянуто і в історичному аспекті, і з урахуванням досягнень сучасної стоматології. Зазначено, що до найбільш популярної групи препаратів для лікування гіперестезії в більшості джерел входять десенсицізатори, які за активною дією речовини поділяються на п'ять основних груп, і різноманітні зубні пасти з активними компонентами різних механізмів дії. **Висновки.** Незважаючи на велику кількість запропонованих методик лікування гіперестезії дентину, вони не надають остаточного розв'язання проблеми і потребують удосконалення. Нами планується клінічна апробація низки запропонованих методик лікування цієї патології для обґрунтування їхньої клінічної ефективності.

Ключові слова: гіперестезія, дентин, дентинні каналці, поширеність, лікування гіперестезії дентину.

UDC 616.314.14-009.611(048.8)

DENTIN HYPERESTHESIA: A MODERN VIEW ON THE PROBLEM (LITERATURE REVIEW)

Nazarenko Z.Yu., Brailko N.M., Tkachenko I.M., Vodoriz Y.Yu., Pavlenko S.A., Shundryk M.A.
 Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

Abstract

Among the urgent problems of modern dentistry, dentin hyperesthesia attracts the attention of a large number of researchers and practitioners. This is due to the significant prevalence of this pathology, which according to various authors averages 30–70%, and the ongoing search for effective treatment methods. **The purpose of the study.** In the course of this study, we analyzed medical literature from the Scopus, Web of Science, and PubMed databases over the last 15 years, as well as fundamental works from earlier periods, to summarize data characterizing the etiological factors, clinical course, diagnostics, and treatment methods of dentin hyperesthesia. **Results of the study.** The study resulted in diverse data regarding this pathology presented in modern literature. Regarding modern terminology, considering Brannstrom's hydrodynamic theory of pain impulse transmission, most authors consider the term "dentin hyperesthesia" to be the

most correct. Most researchers tend to view hyperesthesia as a multi-etiological disease, the pathogenesis of which pays significant attention to both local and general factors. This review also analyzed currently relevant classifications of dentin hyperesthesia and diagnostic tests appropriate for clinical diagnosis. The proposed methods for treating dentin hyperesthesia were considered both from a historical perspective and taking into account the achievements of modern dentistry. We noted that the most popular group of drugs for treating hyperesthesia in most sources includes desensitizers, which are divided into five main groups based on the active substance, and various toothpastes with active components of different mechanisms of action. **Conclusions.** Thus, we have concluded that despite the large number of proposed methods for treating dentin hyperesthesia, they do not provide a definitive solution to the problem and require improvement. In the future, we plan a clinical trial of several proposed methods for treating this pathology to substantiate their clinical effectiveness.

Key words: hyperesthesia, dentin, dentinal tubules, prevalence, treatment of dentin hyperesthesia.

ORCID:

Nazarenko Z.Yu. <https://orcid.org/0000-0002-0967-2319>

Brailko N.M. <https://orcid.org/0000-0002-9594-5079>

Tkachenko I.M. <https://orcid.org/0000-0001-8243-8644>

Vodoriz Y.Yu. <https://orcid.org/0000-0001-9388-1270>

Pavlenko S.A. <https://orcid.org/0000-0001-5657-0959>

Shundryk V.A. <https://orcid.org/0000-0003-3186-5079>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.724-008.6-007.272-07-092
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.04

Беліков О.Б.¹, Рошук О.І.¹, Белікова Н.І.¹, Вовк Ю.В.², Вовк В.Ю.², Павленко М.О.³

РОЛЬ ГНАТОЛОГІЧНИХ, ОКЛЮЗІЙНИХ І ПОСТУРАЛЬНИХ ЧИННИКІВ У РОЗВИТКУ ДИСФУНКЦІЇ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБА: ВИСХІДНІ ТА НИЗХІДНІ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЛАНЦЮГИ

¹ Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна

² ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Львів, Україна

³ Донецький національний медичний університет, Кропивницький, Україна
belikovsasha@ukr.net

Актуальність

Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) належить до поширених і клінічно значущих порушень стоматогнатичної системи (СГС), що супроводжуються болем, суглобовими шумами, обмеженням або асиметрією рухів нижньої щелепи (НЩ), порушенням жування і зниженням якості життя пацієнтів [1–10]. Сучасні уявлення про скронево-нижньощелепні розлади (СНР) ґрунтуються на їхній мультифакторній природі, за якої поєднуються локальні морфофункціональні зміни, м'язово-суглобові порушення, оклюзійні особливості, постуральний дисбаланс, а також психоемоційні й поведінкові чинники [2–10].

Упродовж тривалого часу провідну роль у патогенезі дисфункції СНЩС відводили оклюзійним порушенням. Проте сучасні дослідження свідчать, що оклюзія не може розглядатися як єдина або універсальна причина СНР; її значення доцільно оцінювати як пускове, підтримувальне або модифікуюче в окремих клінічних ситуаціях [11–16]. Поряд із цим пильну увагу дослідників привертають гнатологічні чинники, зокрема положення НЩ, центральне співвідношення, функціональна оклюзія, стан жувальних м'язів та їх координація, а також постуральні порушення і краніоцервікальні взаємозв'язки [17–40]. Це дає підстави розглядати СНЩС не ізольовано, а як частину цілісної СГС. У такому контексті особливого значення набуває концепція висхідних і низхідних структурно-функціональних ланцюгів (СФЛ), яка пояснює взаємний вплив оклюзійно-гнатологічних і постурально-краніоцервікальних порушень [41–49].

Попри численні публікації, співвідношення оклюзійних, гнатологічних і постуральних чинників у розвитку дисфункції СНЩС залишається дискусійним [11–16; 28–49]. Це зумовлює актуальність узагальнення сучасних наукових даних і обґрунтування інтегрованого міждисциплінарного підходу до діагностики й лікування таких пацієнтів [50–60].

Мета дослідження – узагальнити сучасні наукові дані щодо ролі гнатологічних, оклюзійних і постуральних чинників у розвитку дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, охарактеризувати їхній взаємозв'язок у межах висхідних і низхідних структурно-функціональних ланцюгів та обґрунтувати значення інтегрованого міждисциплінарного підходу до діагностики й лікування таких пацієнтів.

Для досягнення поставленої мети передбачено проаналізувати сучасні уявлення про мультифакторну природу дисфункції СНЩС; охарактеризувати значення гнатологічних, оклюзійних і постуральних чинників у її розвитку; узагальнити роль висхідних і низхідних СФЛ у формуванні клінічних проявів СНР. Наукова новизна роботи полягає в інтегрованому узагальненні гнатологічних, оклюзійних і постуральних механізмів дисфункції СНЩС у межах концепції СФЛ. Практичне значення полягає в обґрунтуванні комплексного підходу до діагностики й лікування пацієнтів із СНР з урахуванням стану оклюзії, положення НЩ, функції жувальних м'язів, СНЩС і постурально-краніоцервікальних взаємозв'язків.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження виконано у форматі аналітичного

огляду наукової літератури із систематизованим пошуком джерел відповідно до положень PRISMA 2020. Проаналізовано наукові публікації, присвячені ролі гнатологічних, оклюзійних і постуральних чинників у розвитку дисфункції СНЩС та їхнього взаємозв'язку в межах висхідних і низхідних структурно-функціональних ланцюгів.

Пошук джерел проводили в електронних базах даних Epistemonikos, PubMed, Scopus, Web of Science та Google Scholar за 2016–2025 роки з використанням комбінацій ключових слів, що стосувалися СНР, функціональної оклюзії, положення НЩ, краніоцервікальних взаємозв'язків, постуральних порушень і функціональних ланцюгів. До аналізу включали систематичні огляди, метааналізи, клінічні дослідження, наративні огляди, консенсусні документи і профільні настанови, релевантні меті дослідження. Виключали дублікати, нерелевантні джерела, праці з недостатньою інформативністю, тези конференцій без повного тексту, редакційні матеріали і

публікації, в яких основну увагу приділяли лікувальним втручанням без зв'язку з патогенезом дисфункції СНЩС.

Усього ідентифіковано 1040 записів, з яких після видалення дублікатів та інших джерел, що не підлягали подальшому аналізу, для скринінгу залишено 740. Після оцінки назв і анотацій для повнотекстового аналізу відібрано 390 публікацій. До фінального якісного синтезу включено 60 джерел. Схему відбору джерел, адаптовану до дизайну дослідження відповідно до алгоритму PRISMA 2020, наведено на рис. 1.

Узагальнення результатів проводили методом якісного аналізу, який передбачав порівняння, тематичну систематизацію та інтерпретацію даних відповідно до мети дослідження. Основну увагу приділяли виявленню спільних положень, дискусійних аспектів і сучасних тенденцій у розумінні ролі гнатологічно-функціональних і постуральних чинників у патогенезі дисфункції СНЩС.

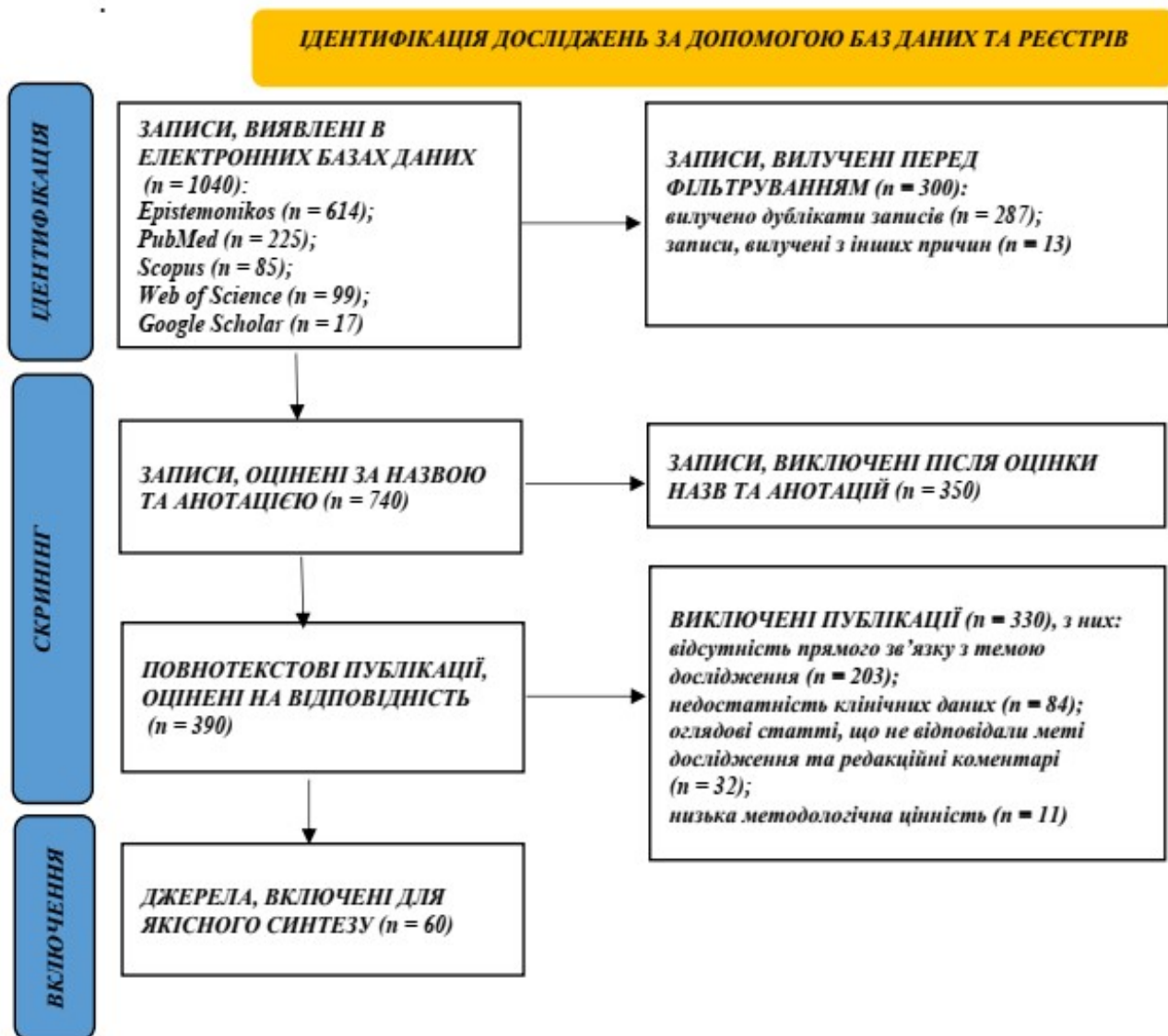


Рис. 1. Блок-схема відбору джерел, адаптована до дизайну дослідження відповідно до алгоритму PRISMA 2020

Результати дослідження та їх обговорення

Сучасні уявлення про дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба

Дисфункція СНЩС є клінічно значущим проявом порушення функції СГС, що охоплює суглобові структури, жувальні м'язи, зв'язковий апарат і механізми нейром'язової регуляції. Клінічно вона проявляється болем у ділянці СНЩС або жувальних м'язів, клацанням, крепітацією, обмеженням чи асиметрією рухів НЩ, а також функціональним дискомфортом під час жування, мовлення або відкривання рота [1–10]. У сучасній літературі такі стани розглядають у межах СНР, що підкреслює їхню клінічну неоднорідність і мультифакторну природу. Найчастіше симптоми формуються внаслідок поєднаної дії морфофункціональних змін, особливостей оклюзії, стану жувальних м'язів, положення НЩ, постурального балансу, психоемоційного напруження і поведінкових чинників [2–10; 50–53]. Важливим етапом у формуванні сучасних підходів до діагностики стало впровадження стандартизованих діагностичних критеріїв СНР. Їх застосування дало змогу поєднати клінічну оцінку стану суглоба та м'язів із біопсихосоціальною моделлю, яка враховує інтенсивність болю, психоемоційний стан, поведінкові звички і вплив захворювання на якість життя пацієнта [1–3; 6; 7].

Особливу увагу впродовж тривалого часу привертала роль оклюзії, яку раніше часто розглядали як провідну причину дисфункції СНЩС. Сучасні дослідження свідчать, що цей зв'язок складніший і не завжди має прямий причинно-наслідковий характер: оклюзійні чинники можуть впливати на перебіг розладу, виступати тригерами або підтримувальними механізмами, але не пояснюють усі клінічні варіанти СНР [11–16].

Паралельно з переоцінкою ролі оклюзії зросла увага до гнатологічних, м'язових, краніоцервікальних і постуральних механізмів. СНЩС функціонує в межах цілісної системи, до якої належать НЩ, зубні ряди, жувальні й шийні м'язи, шийний відділ хребта і механізми постурального контролю [17–40]. Концепція висхідних і низхідних СФЛ дозволяє пояснити, як локальні порушення на рівні оклюзії, НЩ або жувальних м'язів можуть впливати на краніоцервікальну ділянку й поставу, і навпаки – як постуральні або шийні дисфункції можуть змінювати положення НЩ, м'язовий баланс і функціонування СНЩС [28–49].

Отже, дисфункцію СНЩС доцільно розглядати як результат взаємодії локальних і системних чинників, що обґрунтовує потребу в комплексній, індивідуалізованій діагностиці й лікуванні [1–16; 28–53].

Гнатологічні чинники у розвитку дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба

Гнатологічні чинники мають суттєве значення у формуванні дисфункції СНЩС, оскільки відображають взаємодію між положенням НЩ, міжщелепними співвідношеннями, жувальними м'язами й суглобовими структурами [17–27]. У

межах СГС НЩ є рухомою функціональною ланкою, положення якої визначається анатомічними особливостями СНЩС, нейром'язовою координацією, характером оклюзійних контактів і адаптаційними можливостями пацієнта [17; 19; 26; 27]. Зміни положення НЩ у спокої або під час функціональних рухів можуть супроводжуватися порушенням траєкторії відкривання і закривання рота, асиметрією роботи жувальних м'язів, нерівномірним навантаженням на суглобові поверхні та зміною внутрішньосуглобових співвідношень [20–25]. Важливим компонентом гнатологічного аналізу є центральне співвідношення, невідповідність якого зі звичною оклюзією може створювати умови для функціонального зміщення НЩ, перебудови м'язової активності та формування компенсаторних рухових стереотипів [17–20].

Функціональний аспект гнатологічної оцінки передбачає аналіз не лише статичних міжзубних контактів, а й характеру їхньої взаємодії під час рухів НЩ, симетричності м'язової активності, стабільності оклюзійних контактів і розподілу навантаження [17; 24; 26]. Порушення цих параметрів можуть змінювати біомеханіку жування, призводити до перевантаження окремих м'язових груп і впливати на стан суглобових структур [23–25]. Підвищений тонус, асиметрія активності, м'язова дискоординація або тривале перевантаження жувальних м'язів змінюють узгодженість рухів НЩ і навантаження на суглобові елементи, особливо при міогенних формах СНР [6; 9; 20; 23–25].

Гнатологічні порушення можуть бути пов'язані з внутрішньосуглобовими змінами. Нераціональна траєкторія рухів НЩ, зміщення суглобового відростка, перевантаження окремих ділянок суглоба або тривала функціональна нестабільність можуть підтримувати зміщення суглобового диска, внутрішні порушення і дегенеративні зміни [20–24]. При цьому структурні зміни не завжди прямо відповідають інтенсивності клінічних проявів, що підтверджує багатофакторний характер дисфункції [3; 8; 20–24].

Отже, гнатологічні чинники охоплюють положення НЩ, центральне співвідношення, функціональну оклюзію, м'язову координацію і біомеханіку СНЩС. Вони не є ізольованою причиною дисфункції, але формують важливу функціональну ланку в багатокомпонентному патогенезі СНР [11–16; 17–27].

Функціональні чинники в розвитку дисфункції стоматогнатичної системи

Функціональний стан СГС є важливою складовою оцінки пацієнтів із дисфункцією СНЩС. На відміну від статичного аналізу оклюзійних контактів, функціональна оцінка дозволяє визначити взаємодію зубних рядів, жувальних м'язів, НЩ і суглобових структур під час рухів [17; 24; 26]. Саме в динаміці можуть проявлятися порушення, непомітні під час звичайного огляду в положенні змикання зубів: оклюзійна нестабільність, передчасні контакти, нераціональне або асиметричне ведення НЩ, змінений розподіл

функціонального навантаження й недостатня координованість рухів [23; 24–27].

Узгодженість роботи жувальних м'язів забезпечує стабілізацію НЩ, контроль її рухів і рівномірний розподіл навантаження між зубними рядами та СНЩС [20; 23–25]. За умов м'язової дискоординації, асиметрії активності або тривалого перевантаження змінюється кінематика НЩ і порушуються співвідношення між суглобовими елементами [23–25]. Тому клінічне обстеження має включати оцінку оклюзійних контактів, жувальних м'язів, відкривання рота, бічних і протрузійних рухів НЩ. Функціональні чинники доцільно розглядати як одну з ланок багатофакторного патогенезу, вплив якої залежить від стану оклюзії, положення НЩ, м'язового балансу, адаптаційних можливостей пацієнта, постуральних порушень і психоемоційного напруження [11–16; 17–27; 50–53].

Отже, функціональні чинники відображають характер роботи НЩ, жувальних м'язів, оклюзійних контактів і суглобових структур у динаміці. Їх комплексна оцінка дозволяє точніше визначити провідні механізми порушення та обґрунтувати індивідуалізований підхід до діагностики й лікування пацієнтів зі СНР [17–27; 50–53].

Окклюзійні чинники та їхнє значення в патогенезі дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба

Роль окклюзійних чинників у розвитку дисфункції СНЩС тривалий час залишалася предметом наукового обговорення. У класичних гнатологічних концепціях порушення оклюзії часто розглядали як одну з провідних причин СНР, а нормалізацію міжзубних контактів — як важливу умову усунення клінічної симптоматики [11–16]. Проте сучасні дослідження свідчать, що цей зв'язок не є лінійним і не може пояснювати всі випадки дисфункції [11; 14–16].

До окклюзійних чинників, які найчастіше аналізують у контексті СНР, належать передчасні контакти, окклюзійні інтерференції, порушення ведення НЩ, нестабільна оклюзія, невідповідність між центральним співвідношенням і максимальною міжгорбковою оклюзією, а також ознаки оклюзійної травми [11–16]. Їхній вплив може реалізовуватися через зміну траєкторії рухів НЩ, нерівномірний розподіл жувального навантаження, перебудову м'язової активності та зміну біомеханіки СНЩС [11; 12; 14–16]. Клінічне значення окклюзійних порушень залежить від їхньої вираженості, тривалості дії, поєднання з іншими чинниками, стану жувальних м'язів і здатності пацієнта до функціональної адаптації [11–16].

Сучасні оглядові дослідження показують, що оклюзія не є універсальним або самодостатнім етіологічним чинником СНР [11–14]. Більш коректним є трактування окклюзійних чинників як одного з компонентів багатофакторної моделі: у частини пацієнтів вони можуть виступати пусковим механізмом функціонального перевантаження м'язово-суглобового комплексу, в інших — підтримувати вже сформовану дисфункцію,

посилювати м'язову напруженість або модифікувати вираженість симптомів [11–16].

Особливої уваги потребує оклюзійна нестабільність. Нестійкі, асиметричні або нефізіологічні міжзубні контакти можуть спричиняти компенсаторні зміни в роботі жувальних м'язів, змінювати функціональне ведення НЩ, підвищувати навантаження на суглобові поверхні та призводити до м'язової втоми [12; 14; 15]. Оклюзія функціонує не ізольовано, а в межах цілісної СГС, її вплив модулюється положенням НЩ, нейром'язовою координацією, краніоцервікальними взаємозв'язками, постуральним балансом і психоемоційним станом пацієнта [3; 6; 11–16; 17–27; 28–40; 50–53].

Отже, окклюзійні чинники мають велике, але не абсолютне значення в розвитку дисфункції СНЩС. Найбільш обґрунтованим є їх розгляд як потенційних пускових, підтримувальних або модифікуючих механізмів у межах мультифакторного патогенезу СНР [11–16].

Постуральні порушення та їхній зв'язок із функцією скронево-нижньощелепного суглоба

Постуральні порушення посідають важливе місце в сучасному розумінні дисфункції СНЩС, оскільки СГС функціонує в тісному взаємозв'язку з краніоцервікальною ділянкою, шийним відділом хребта, м'язами голови і шиї, плечовим поясом і механізмами постурального контролю [28–34]. Зміни положення голови, шиї або тулуба можуть впливати на положення НЩ, характер оклюзійних контактів, тонус жувальних м'язів і функціональний стан СНЩС [35–40]. У пацієнтів зі СНР частіше описують переднє положення голови, зміни шийного лордозу, асиметрію м'язового тонусу, обмеження рухомості шийного відділу хребта і порушення балансу в шийно-плечовій ділянці [28–32; 35–40]. Причинно-наслідкові зв'язки між поставою і дисфункцією СНЩС залишаються складними для однозначного тлумачення, тому в клінічній практиці важливо оцінювати не лише наявність постуральних змін, а й їхній зв'язок із характером і вираженістю симптомів.

Тривале переднє положення голови, порушення шийного лордозу або асиметричне навантаження на м'язи шиї можуть змінювати тонус м'язів, які беруть участь у стабілізації НЩ, порушувати нейром'язову координацію і створювати умови для нераціонального навантаження на СНЩС [31–37].

З іншого боку, хронічний біль у ділянці суглоба або жувальних м'язів може сприяти захисному напруженню м'язів шиї, зміні положення голови і компенсаторним постуральним реакціям [28–30; 35; 38–40].

Окреме значення мають м'язово-фасціальні взаємозв'язки, через які реалізується функціональна єдність між НЩ, краніоцервікальною ділянкою, шийним відділом хребта і плечовим поясом [29; 34–49]. Порушення в одному з компонентів цієї системи можуть супроводжуватися

перерозподілом м'язового тону, зміною моторного стереотипу і компенсаторною перебудовою рухів у інших ланках [34–49]. Повідомлення про зміну краніоцервікальних показників або постуральної рівноваги після функціональної терапії, фізичної реабілітації чи використання оклюзійних шин підтверджують функціональний зв'язок між СНЩС і системою постурального контролю, але не дають підстав автоматично вважати постуральні порушення первинною причиною СНР [28–40; 50–56].

Отже, постуральні та краніоцервікальні порушення – це важливі компоненти комплексної оцінки пацієнтів із дисфункцією СНЩС. Їхній вплив може реалізовуватися як від постави до СГС, так і у зворотному напрямі – від порушень жуваального апарату до краніоцервікальної та постуральної адаптації [28–40, 41–49].

Висхідні та низхідні структурно-функціональні ланцюги в розвитку дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба

Сучасне розуміння дисфункції СНЩС передбачає аналіз не лише локальних змін у суглобі або оклюзії, а й ширших взаємозв'язків у межах стоматогнатичної, краніоцервікальної та постуральної систем [41–49]. Концепція висхідних і низхідних СФЛ пояснює, як порушення на одному рівні можуть впливати на інші анатомо-функціональні ділянки та підтримувати клінічні прояви дисфункції.

Висхідними СФЛ вважають напрям впливу, за якого первинні або провідні зміни виникають у СГС – на рівні оклюзії, положення НЩ, жувальних м'язів чи СНЩС – і надалі відображаються на краніоцервікальній ділянці, положенні голови, шийному відділі хребта й постуральному балансі [11–16; 17–27; 41–49]. У висхідній моделі початковою ланкою можуть бути оклюзійні інтерференції, передчасні контакти, нестабільна оклюзія, функціональне зміщення НЩ, порушення центрального співвідношення або дискоординація жувальних м'язів, що змінюють траєкторію рухів НЩ, спричиняють асиметрію м'язового навантаження і перевантажують окремі суглобові структури [12; 14; 15; 20–25].

Низхідні СФЛ характеризують ситуацію, коли первинні постуральні, краніоцервікальні або м'язово-фасціальні порушення змінюють положення НЩ, м'язову координацію, характер оклюзійних контактів і функціонування СНЩС [28–40; 41–49]. Переднє положення голови, порушення шийного лордозу, асиметрія м'язового тону або обмеження рухомості шийного відділу хребта можуть змінювати роботу м'язів, які стабілізують НЩ, спричиняти зміну її положення, порушення траєкторії рухів, перерозподіл оклюзійних контактів і додаткове навантаження на СНЩС [28–40].

Клінічно важливо, що висхідні та низхідні механізми рідко бувають у «чистому» вигляді. У більшості пацієнтів вони поєднуються, формуючи систему взаємних адаптацій, в якій первинний чинник із часом може втрачати визначальне

значення. Підтримання симптомів забезпечується кількома взаємопов'язаними ланками: м'язовою дискоординацією, болем, зміненим руховим стереотипом, постуральним дисбалансом і зниженням адаптаційного резерву [41–49; 50–53]. Отже, концепція висхідних і низхідних СФЛ дозволяє розглядати дисфункцію СНЩС як прояв порушення цілісної функціональної системи й обґрунтовує комплексний міждисциплінарний підхід [11–16; 17–27; 28–40; 41–49].

Клінічне значення інтегрованого підходу

Сучасне розуміння дисфункції СНЩС свідчить, що ефективне ведення таких пацієнтів не може обмежуватися лише оцінкою оклюзії або локального стану суглоба [50–60]. Інтегрований підхід має велике діагностичне значення, оскільки дозволяє оцінити стан СНЩС, характер оклюзійних контактів, положення НЩ, функцію жувальних і шийних м'язів, краніоцервікальні взаємозв'язки, поставу, психоемоційні чинники й адаптаційні можливості пацієнта [1–3; 17–27; 28–40; 50–58].

Особливе значення міждисциплінарний підхід має за хронічного або рецидивуючого перебігу СНР, коли ізольовані локальні втручання часто не забезпечують стійкого результату [50–56]. Поєднання стоматологічного, гнатологічного, функціонального, реабілітаційного і, за потреби, психоемоційного компонентів ведення пацієнта дає змогу точніше визначити провідні патогенетичні ланки, індивідуальний профіль чинників ризику й обґрунтувати персоналізовану лікувальну тактику [50–60].

Висновки

Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба – це мультифакторне порушення, у розвитку якого взаємодіють гнатологічні, оклюзійні, м'язові, постуральні, краніоцервікальні та психоемоційні чинники.

Гнатологічні чинники, зокрема положення нижньої щелепи, центральне співвідношення, функціональна оклюзія і м'язовий баланс, формують важливу функціональну ланку патогенезу скронево-нижньощелепних розладів.

Оклюзійні порушення не є універсальною причиною дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, однак можуть мати пускове, підтримувальне або модифікуюче значення.

Постуральні та краніоцервікальні порушення мають двобічний зв'язок із функцією скронево-нижньощелепного суглоба і можуть бути як чинниками розвитку дисфункції, так і її вторинними проявами.

Концепція висхідних і низхідних структурно-функціональних ланцюгів пояснює взаємний вплив стоматогнатичних, м'язових, краніоцервікальних і постуральних порушень та обґрунтовує інтегрований міждисциплінарний підхід до діагностики й лікування пацієнтів із дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба.

Подальші напрями досліджень доцільно спрямовувати на уточнення ролі гнатологічних,

оклюзійних, постуральних чинників і структурно-функціональних ланцюгів у патогенезі дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба.

Внесок авторів

Автори підтверджують свій внесок у роботу таким чином: збір і обробка даних, аналіз, інтерпретація результатів, редагування рукопису – Беліков О.Б.; концепція, дизайн, обробка матеріалу, консультування – Рошук О.І.; концепція, дизайн, консультування – Белікова Н.І.; збір матеріалу, консультування – Вовк Ю.В.; консультування, підготовка рукопису до друку – Вовк В.Ю.; інтерпретація результатів – Павленко М.О.

Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект використовувався для мовно-стилістичного опрацювання; відповідальність за науковий зміст належить авторам.

Список літератури

- Schiffman E, Ohrbach R. Executive summary of the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders for clinical and research applications. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(6):438-445. doi: 10.1016/j.adaj.2016.01.007.
- Kapos FP, Exposto FG, Oyarzo JF, Durham J. Temporomandibular disorders: a review of current concepts in aetiology, diagnosis and management. *Oral Surg.* 2020;13(4):321-334. doi: 10.1111/ors.12473.
- Li DTS, Leung YY. Temporomandibular disorders: current concepts and controversies in diagnosis and management. *Diagnostics (Basel).* 2021;11(3):459. doi: 10.3390/diagnostics11030459.
- Zieliński G, Pająk-Zielińska B, Ginszt M. A meta-analysis of the global prevalence of temporomandibular disorders. *J Clin Med.* 2024;13(5):1365. doi: 10.3390/jcm13051365.
- Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, Denardin ACS, Garanhani RR, Bonotto D, et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25(2):441-453. doi: 10.1007/s00784-020-03710-w.
- Florjański W, Orzeszek S. Role of mental state in temporomandibular disorders: a review of the literature. *Dent Med Probl.* 2021;58(1):127-133. doi: 10.17219/dmp/132978.
- Ferrillo M, Giudice A, Marotta N, Fortunato F, Di Venere D, Ammendolia A, et al. Pain management and rehabilitation for central sensitization in temporomandibular disorders: a comprehensive review. *Int J Mol Sci.* 2022;23(20):12164. doi: 10.3390/ijms232012164.
- Khan J, Singer SR, Young A, Tanaiutchawoot N, Kalladka M, Mupparapu M. Pathogenesis and differential diagnosis of temporomandibular joint disorders. *Dent Clin North Am.* 2023;67(2):259-280. doi: 10.1016/j.cden.2022.10.001.
- Chan NHY, Ip CK, Li DTS, Leung YY. Diagnosis and treatment of myogenous temporomandibular disorders: a clinical update. *Diagnostics (Basel).* 2022;12(12):2914. doi: 10.3390/diagnostics12122914.
- Wilkie G, Al-Ani Z. Temporomandibular joint anatomy, function and clinical relevance. *Br Dent J.* 2022;233(7):539-546. doi: 10.1038/s41415-022-5082-0.
- Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G. Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era? *J Oral Rehabil.* 2017;44(11):908-923. doi: 10.1111/joor.12531.
- de Kanter RJAM, Battistuzzi PGFCM, Truin GJ. Temporomandibular Disorders: "Occlusion" Matters! *Pain Res Manag.* 2018;2018:8746858. doi: 10.1155/2018/8746858.
- Lekaviciute R, Kriauciunas A. Relationship Between Occlusal Factors and Temporomandibular Disorders: A Systematic Literature Review. *Cureus.* 2024;16(2):e54130. doi: 10.7759/cureus.54130.
- Pascu L, Haiduc RS, Almășan O, Leucuța DC. Occlusion and Temporomandibular Disorders: A Scoping Review. *Medicina (Kaunas).* 2025;61(5):791. doi: 10.3390/medicina61050791.
- Manfredini D, Perinetti G, Stellini E, Di Leonardo B, Guarda-Nardini L. Prevalence of static and dynamic dental malocclusion features in subgroups of temporomandibular disorder patients: Implications for the epidemiology of the TMD-occlusion association. *Quintessence Int.* 2015;46(4):341-349. doi: 10.3290/j.qi.a32986.
- Belikov OB, Roshchuk OI, Belikova NI, Sorokhan MM, Karavan YaR. Modern views on the development of temporomandibular joint dysfunction associated with occlusal interferences: A systematic review. *Bull Probl Biol Med.* 2025;4(179):7-18. doi: 10.29254/2077-4214-2025-4-179-7-18.
- Jiménez-Silva A, Tobar-Reyes J, Vivanco-Coke S, Pastén-Castro E, Palomino-Montenegro H. Centric relation-intercuspal position discrepancy and its relationship with temporomandibular disorders. A systematic review. *Acta Odontol Scand.* 2017;75(7):463-474. doi: 10.1080/00016357.2017.1340667.
- Zonnenberg AJJ, Türp JC, Greene CS. Centric relation critically revisited—What are the clinical implications? *J Oral Rehabil.* 2021;48(9):1050-1055. doi: 10.1111/joor.13215.
- Manfredini D, Ercoli C, Poggio CE, Carboncini F, Ferrari M. Centric relation—A biological perspective of a technical concept. *J Oral Rehabil.* 2023;50(11):1355-1361. doi: 10.1111/joor.13553.
- Ananthan S, Pertes RA, Bender SD. Biomechanics and Derangements of the Temporomandibular Joint. *Dent Clin North Am.* 2023;67(2):243-257. doi: 10.1016/j.cden.2022.11.004.
- Yezdani A, Tajir F, Mohammed Jalal SM, Kannan MS, Padmavathy K. Magnetic resonance imaging assessment of articular disc position in temporomandibular disorder subjects with various bite registrations. *Indian J Dent Res.* 2023;34(1):30-35. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_1098_20.
- Zheng H, Liu Z, Wang H. Research progress in effect of chewing-side preference on temporomandibular joint and its relationship with

- temporomandibular disorders. *Zhejiang Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2023;52(3):386-397. doi: 10.3724/zdxbyxb-2023-0066.
23. Xiaojie X, Yiling C, Honglei L, Jiamei P, Xiaoyong W, Hao Y, Hui C. Comparative analysis of myoelectric activity and mandibular movement in healthy and nonpainful articular temporomandibular disorder subjects. *Clin Oral Investig*. 2024;28(11):605. doi: 10.1007/s00784-024-05957-z.
24. Klepzig K, Domin M, Kordass B, Lotze M. Pain catastrophizing and functional activation during occlusion in TMD patients – an interventional study. *Hum Brain Mapp*. 2024;45(15):e70051. doi: 10.1002/hbm.70051.
25. Vompì C, Serritella E, Galluccio G, Pistella S, Segnalini A, Giannelli L, Di Paolo C. Evaluation of vision in gnathological and orthodontic patients with temporomandibular disorders: a prospective experimental observational cohort study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2020;10(4):481-490. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_273_19.
26. Okeson JP. *Clinical Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. 9th ed. Elsevier; 2023. ISBN: 978-0443114830.
27. Cuenca-Martínez F, Herranz-Gómez A, Madroñero-Miguel B, Reina-Varona Á, La Touche R, Angulo-Díaz-Parreño S, Pardo-Montero J, Del Corral T, López-de-Uralde-Villanueva I. Craniocervical and cervical spine features of patients with temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Clin Med*. 2020;9(9):2806. doi: 10.3390/jcm9092806.
28. de Oliveira-Souza AIS, de O Ferro JK, Barros MMB, Oliveira DA. Cervical musculoskeletal disorders in patients with temporomandibular dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *J Bodyw Mov Ther*. 2020;24(4):84-101. doi: 10.1016/j.jbmt.2020.05.001.
29. Minervini G, Franco R, Marrapodi MM, Crimi S, Badnjević A, Cervino G, et al. Correlation between temporomandibular disorders (TMD) and posture evaluated through the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): a systematic review with meta-analysis. *J Clin Med*. 2023;12(7):2652. doi: 10.3390/jcm12072652.
30. Opris H, Baciut M, Bran S, Onisor F, Almasan O, Manea A, et al. Lateral Cephalometric Analytical Uses for Temporomandibular Joint Disorders: The Importance of Cervical Posture and Hyoid Position. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(17):11077. doi: 10.3390/ijerph191711077.
31. Ekici Ö, Camcı H. Relationship of temporomandibular joint disorders with cervical posture and hyoid bone position. *Cranio*. 2024;42(2):132-141. doi: 10.1080/08869634.2021.1926745.
32. Paço M, Duarte JA, Pinho T. Orthodontic Treatment and Craniocervical Posture in Patients with Temporomandibular Disorders: An Observational Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6):3295. doi: 10.3390/ijerph18063295.
33. Hölzl M, Behrmann R, Biesinger E, von Heymann W, Hülse R, Goessler UR, Arens C. Selected ENT symptoms in functional disorders of the upper cervical spine and temporomandibular joints. *HNO*. 2019;67(Suppl 1):1-9. doi: 10.1007/s00106-019-0610-1.
34. Saleh MS, Mohamed WM, Elsayed WH, Abdelatif EEM. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching exercises for treatment of temporomandibular dysfunction in patients with forward head posture: A double-blinded, randomized, controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2024;37(5):1259-1268. doi: 10.3233/BMR-230358.
35. Yüzbaşıoğlu Ü, Kaynak BA, Taş S. Assessment of Cervical Joint Position Sense and Head Posture in Individuals With Myogenic Temporomandibular Dysfunctions and Identifying Related Factors: A Case-Control Study. *J Oral Rehabil*. 2025;52(2):160-168. doi: 10.1111/joor.13885.
36. Zadeh SAM, Shousha T, Moustafa IM, Khowailed I, Harrison DE. Does forward head posture correction improve temporomandibular joint dysfunction? A pilot randomized trial using a cervical extension traction orthotic. *J Osteopath Med*. 2025;126(5):221-231. doi: 10.1515/jom-2025-0081.
37. López Paños R, Ortiz-Gutiérrez RM, Chana Valero P, Felipe Concepción E. Assessment of postural control and balance in persons with temporomandibular disorders: A systematic review. *Rehabilitacion (Madr)*. 2019;53(1):28-42. doi: 10.1016/j.rh.2018.10.004.
38. Nota A, Pittari L, Lannes AC, Vaghi C, Calugi Benvenuti C, Tecco S. Analysis of Cervical Range of Motion in Subjects Affected by Temporomandibular Disorders: A Controlled Study. *Medicina (Kaunas)*. 2024;60(1):37. doi: 10.3390/medicina60010037.
39. Ozmen EE, Unuvar BS. Evaluation of head posture in patients with temporomandibular joint disorders: a cross-sectional study. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2025;71(3):e20241474. doi: 10.1590/1806-9282.20241474.
40. Lu G, Du R. Temporomandibular joint disorder: an integrated study of the pathophysiology, neural mechanisms, and therapeutic strategies. *Arch Oral Biol*. 2024;164:106001. doi: 10.1016/j.archoralbio.2024.106001.
41. Kaczmarek B, Kaczmarek L, Mysliwiec A, Lipowicz A, Dowgierd K. Kinematic relationship between temporomandibular and cervical spine joints. *J Oral Rehabil*. 2025;52(9):1496-1504. doi: 10.1111/joor.14015.
42. Villaça Avoglio JL. Dental occlusion as one cause of tinnitus. *Med Hypotheses*. 2019;130:109280. doi: 10.1016/j.mehy.2019.109280.
43. Didier HA, Cappellari AM, Di Berardino F, Donelli M, Fan XX, Magnoni L, et al. Electrophysiological study of the masticatory muscle activity in patients with temporomandibular disorders with and without tinnitus. *Clin Exp Dent Res*. 2025;11(4):e70172. doi: 10.1002/cre2.70172.
44. Lee KC, Wu YT, Chien WC, Chung CH, Chen LC, Shieh YS. The prevalence of first-onset temporomandibular disorder in low back pain and associated risk factors: a nationwide population-based cohort study with a 15-year follow-up. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(3):e18686. doi: 10.1097/MD.00000000000018686.
45. Şenel Topaloğlu E, Budak M, Atılğan E, Kurt H. Effect of myofascial release therapy applied to selective muscles on mobility and function in patients with temporomandibular dysfunction and co-occurring chronic low back pain: a randomized

- controlled trial. *Medicine* (Baltimore). 2025;104(34):e44086. doi: 10.1097/MD.00000000000044086.
46. Michalakis K, Papagiannaki M, Hirayama H, Tsouknidas A. Mini-review: Pathways of postural disturbances tracing to the stomatognathic system. *Neurosci Lett*. 2024;836:137889. doi: 10.1016/j.neulet.2024.137889.
 47. Ioniță C, Petre AE, Cononov RS, Covaleov A, Mitoiu BI, Nica AS. Methods of postural analysis in connection with the stomatognathic system. A systematic review. *J Med Life*. 2023;16(4):507-514. doi: 10.25122/jml-2022-0327.
 48. Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics* (Sao Paulo). 2009;64(1):61-66. doi: 10.1590/S1807-59322009000100011.
 49. Minervini G, Franco R, Marrapodi MM, Crimi S, Badnjević A, Cervino G. et al. Correlation between Temporomandibular Disorders (TMD) and Posture Evaluated through the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2023;12(7):2652. doi: 10.3390/jcm12072652.
 50. Busse JW, Casassus R, Carrasco-Labra A, Durham J, Mock D, Zakrzewska JM, et al. Management of chronic pain associated with temporomandibular disorders: a clinical practice guideline. *BMJ*. 2023;383:e076227. doi: 10.1136/bmj-2023-076227.
 51. Yao L, Sadeghirad B, Li M, Li J, Wang Q, Crandon HN, et al. Management of chronic pain secondary to temporomandibular disorders: a systematic review and network meta-analysis of randomised trials. *BMJ*. 2023;383:e076226. doi: 10.1136/bmj-2023-076226.
 52. Brighenti N, Battagliolo A, Sinatti P, Abuín-Porras V, Sánchez Romero EA, Pedersini P, Villafañe JH. Effects of an Interdisciplinary Approach in the Management of Temporomandibular Disorders: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4):2777. doi: 10.3390/ijerph20042777.
 53. Derwich M, Mitus-Kenig M, Pawlowska E. Interdisciplinary Approach to the Temporomandibular Joint Osteoarthritis-Review of the Literature. *Medicina* (Kaunas). 2020;56(5):225. doi: 10.3390/medicina56050225.
 54. Shah MA, Deshmukh KS, Dash KS, Agrawal S, Mishra A, Kamath V. Novel Techniques to Manage Temporomandibular Disorders - A Multidisciplinary Approach. *J Pharm Bioallied Sci*. 2024;16(Suppl 4):S3050-S3052. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_774_24.
 55. Ainoosah S, Farghal AE, Alzemei MS, Saini RS, Gurumurthy V, Quadri SA, et al. Comparative analysis of different types of occlusal splints for the management of sleep bruxism: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):29. doi: 10.1186/s12903-023-03782-6.
 56. Madani A, Ahrari F, Fallahastegar A, Daghestani N. A randomized clinical trial comparing the efficacy of low-level laser therapy and laser acupuncture therapy in patients with temporomandibular disorders. *Lasers Med Sci*. 2020;35(1):181-192. doi: 10.1007/s10103-019-02837-x.
 57. Cocoș DI, Bucur SM, Păcurar M, Earar K. Validation of the Modified Helkimo Clinical Index for Diagnosing Temporomandibular Disorders in a Romanian Patient Sample. *Diagnostics* (Basel). 2025;15(18):2347. doi: 10.3390/diagnostics15182347.
 58. Srinivasan R, Gupta S, Chander NG, Viswanathan AK. Clinical validation of the TMD-E tracker for diagnosing temporomandibular disorders: a reliability and accuracy assessment. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2025;15(4):799-803. doi: 10.1016/j.jobcr.2025.05.006.
 59. Moxley B, Stevens W, Sneed J, Pearl C. Novel Diagnostic and Therapeutic Approaches to Temporomandibular Dysfunction: A Narrative Review. *Life* (Basel). 2023;13(9):1808. doi: 10.3390/life13091808.
 60. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

Стаття надійшла/Received 04.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Резюме

Дослідження виконано у форматі аналітичного огляду наукової літератури із систематизованим пошуком джерел. Проаналізовано наукові публікації, присвячені ролі оклюзійних, гнатологічних і поструральних чинників у розвитку дисфункції СНЩС та їхнього взаємозв'язку в межах висхідних і низхідних функціональних ланцюгів. **Мета роботи** – узагальнити сучасні наукові дані щодо ролі оклюзійних, гнатологічних і поструральних чинників у розвитку дисфункції СНЩС, охарактеризувати їхній взаємозв'язок у межах висхідних і низхідних структурно-функціональних ланцюгів та обґрунтувати клінічне значення інтегрованого підходу до діагностики й лікування таких пацієнтів. **Матеріали і методи.** Дослідження виконано у форматі аналітичного огляду літератури із систематизованим пошуком джерел відповідно до рекомендацій PRISMA 2020. Проаналізовано в базах даних Epistemonikos, PubMed, Scopus, Web of Science і Google Scholar сучасні огляди, метааналізи, клінічні дослідження, настанови й концептуальні праці, присвячені скронево-нижньощелепним розладам, функціональній оклюзії, положенню нижньої щелепи, краніоцервікальним взаємозв'язкам і поструральним порушенням. **Результати.** Установлено, що дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба не може пояснюватися лише оклюзійними порушеннями. Оклюзійні чинники доцільно розглядати як можливі пускові, підтримувальні або модифікуючі механізми. Гнатологічні порушення, зокрема зміни положення нижньої щелепи, функціональної оклюзії та м'язового балансу, є важливою ланкою патогенезу. Постуральні та краніоцервікальні порушення мають двобічний функціональний зв'язок зі скронево-нижньощелепним суглобом. Найбільш повно сучасні уявлення про патогенез відображає концепція висхідних і низхідних структурно-функціональних ланцюгів. **Висновки.** Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба – це мультифакторне порушення, у патогенезі якого взаємодіють оклюзійні, гнатологічні, поструральні,

м'язові, краніоцервікальні та психоемоційні чинники, а найбільш повно ці взаємозв'язки відображає концепція висхідних і низхідних структурно-функціональних ланцюгів. Клінічно обґрунтованим є інтегрований міждисциплінарний підхід до діагностики і лікування пацієнтів із дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба, який забезпечує точнішу оцінку провідних патогенетичних механізмів.

Ключові слова: скронево-нижньощелепні розлади, малоклюзія, постуральний баланс, краніоцервікальні порушення, стоматогнатична система, міждисциплінарна діагностика.

UDC 616.724-008.6-007.272-07-092

THE ROLE OF GNATHOLOGICAL, OCCLUSAL, AND POSTURAL FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF TEMPOROMANDIBULAR JOINT DYSFUNCTION: ASCENDING AND DESCENDING STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHAINS

Belikov O.B.¹, Roschuk O.I.¹, Belikova N.I.¹, Vovk Y.V.², Vovk V.Y.², Pavlenko M.O.³

¹ Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

² Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

³ Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Abstract

This study was conducted as an analytical literature review based on a systematic literature search. Publications on the role of occlusal, gnathological, and postural factors in temporomandibular joint dysfunction and their interrelationships within ascending and descending functional chains were analyzed. **Objective.** To summarize current data regarding the role of occlusal, gnathological, and postural factors in temporomandibular joint dysfunction, to characterize their interrelationships within ascending and descending functional chains, and to substantiate the clinical significance of an integrated approach to diagnosis and treatment. **Materials and methods.** The study was conducted as an analytical literature review with a systematic literature search in accordance with the PRISMA 2020 recommendations. Reviews, meta-analyses, clinical studies, guidelines, and conceptual papers on temporomandibular disorders, functional occlusion, mandibular position, craniocervical relationships, and postural disorders were analyzed in Epistemonikos, PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. **Results.** The findings indicate that temporomandibular joint dysfunction cannot be explained solely by occlusal disorders. Occlusal factors should be considered as possible triggering, maintaining, or modifying mechanisms. Gnathological disorders, in particular changes in mandibular position, functional occlusion, and muscular balance, represent an important link in pathogenesis. Postural and craniocervical disorders have a bidirectional functional relationship with the temporomandibular joint and may precede dysfunction or arise secondarily. The concept of ascending and descending structural-functional chains most comprehensively reflects current understanding of pathogenesis. **Conclusions.** Temporomandibular joint dysfunction is a multifactorial disorder in which occlusal, gnathological, postural, muscular, craniocervical, and psychoemotional factors interact, and these relationships are most comprehensively reflected by the concept of ascending and descending functional chains. An interdisciplinary approach to the diagnosis and treatment of patients with temporomandibular joint dysfunction is clinically justified, as it enables a more accurate assessment of the leading pathogenetic mechanisms and creates the basis for personalized treatment.

Key words: temporomandibular joint disorders, malocclusion, postural balance, craniocervical disorders, stomatognathic system, interdisciplinary diagnosis.

ORCID:

Belikov O.B. <https://orcid.org/0000-0001-8828-6311>

Roschuk O.I. <https://orcid.org/0000-0002-1877-1546>

Belikova N.I. <https://orcid.org/0000-0003-2304-2089>

Vovk Y.V. <https://orcid.org/0000-0002-3292-7826>

Vovk V.Y. <https://orcid.org/0000-0003-0568-3966>

Pavlenko M.O. <https://orcid.org/0000-0002-8097-8660>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

UDC 616.314-085:615.825
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.05

Davydenko V.Yu., Tsvetkova N.V., Sokolovska V.M., Tarashevskaya Yu.Ye., Khilnich Ye.S.

PRACTICAL APPLICATION OF A COMPREHENSIVE APPROACH TO THE REHABILITATION OF DENTAL PATIENTS

Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine
pos.ortop@pdmu.edu.ua

Relevance

Today, dentistry offers opportunities not only for the treatment of dental diseases but also for the creation of a harmonious, natural, and aesthetically pleasing smile. This field is continuously evolving due to innovative technologies and bioengineered materials that enable clinicians to achieve highly natural and optimal outcomes [1].

Modern aesthetic dentistry aims not only to ensure oral health but also to improve the attractiveness of teeth in terms of color, shape, and alignment within the dental arch. Methods such as direct artistic restorations, veneers, lumineers, and correction of dental malposition restore not only the beauty of the smile but also the functional health of the oral cavity.

A comprehensive approach to the rehabilitation of dental patients involves the integration of orthodontic treatment with aesthetic dentistry techniques [2]. Orthodontic treatment, particularly through the use of fixed orthodontic appliances (bracket systems), enables the correction of dental crowding, malocclusion, and jaw developmental abnormalities. It also helps prevent periodontal diseases, premature enamel wear, and excessive functional loading of teeth, joints, and gingival tissues. Consequently, this approach serves as a reliable preventive measure against the development of temporomandibular joint disorders [3, 4].

Aesthetic dentistry focuses on achieving ideal tooth morphology, color, and surface gloss through the placement of veneers. These thin ceramic restorations, bonded to the facial surfaces of teeth, make it possible to create a symmetrical, bright, and harmonious smile [5].

Importantly, orthodontic treatment should be performed prior to veneer placement, allowing for precise adherence to smile line parameters, proportional relationships, and overall dentofacial balance [6].

Objective of the Study: to present a clinical case and evaluate a comprehensive approach to the dental rehabilitation of a patient with deep distal occlusion, temporomandibular joint dysfunction, masticatory muscle spasms, and a subgingival tooth fracture.

Materials and methods

Patient P., aged 37 years, presented with complaints of persistent gingival inflammation and

bleeding in the region of one of the maxillary teeth, as well as periodic pain in the temporomandibular joints accompanied by masticatory muscle spasms. The patient also expressed a desire to improve the aesthetic appearance of the dentition.

Considering the patient's complaints and the clinical presentation of the oral cavity, a comprehensive diagnostic protocol was performed, including cone-beam computed tomography (CBCT) of the craniofacial skeleton, occlusiography, electromyography, diagnostic cast analysis in an articulator, and cephalometric analysis using lateral telero-diagraphy.

Clinical and instrumental examination revealed that, in addition to pathology associated with the maxillary right lateral incisor, the patient was diagnosed with malocclusion and temporomandibular joint abnormalities.

According to the expert committee's conclusion, the materials of this scientific study comply with the principles of humane patient treatment in accordance with the Tokyo Declaration of the World Medical Association, the international guidelines of the Declaration of Helsinki on human rights, the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine, the laws of Ukraine, the orders of the Ministry of Health of Ukraine, and the Ethical Code of the Physician of Ukraine, and are therefore eligible for publication in open scientific sources (Extract from Protocol No. 245 of the Meeting of the Commission on Ethics and Biomedical Ethics of Poltava State Medical University, dated January 22, 2026).

The patient provided written informed voluntary consent for diagnostic procedures, anesthesia, and treatment (primary medical documentation form No. 003-6/0), as well as consent for the use of anonymized clinical data for subsequent publication in this scientific article.

Results and discussion

A 37-year-old patient presented to the clinic with complaints of persistent gingival inflammation and bleeding in the area of a maxillary tooth. Clinical examination and comprehensive diagnostic assessment revealed that, in addition to pathology involving the maxillary right lateral incisor (tooth 12), the patient exhibited multiple occlusal abnormalities and temporomandibular joint dysfunction. The patient also expressed a desire to improve the aesthetic appearance of the dentition.

Tooth 12 demonstrated a subgingival fracture, which had previously necessitated preparation extending below the gingival margin. As a result, the prosthetic crown failed to achieve proper marginal adaptation, with the absence of a smooth transition between the crown restoration and the natural tooth structure. This created a plaque-retentive area where food debris accumulated, contributing to

chronic gingival inflammation and bleeding [7].

Furthermore, the patient was diagnosed with several concurrent occlusal pathologies, including deep bite, distal occlusion, and temporomandibular joint dysfunction. These conditions contributed to recurrent masticatory muscle spasms and headaches, significantly affecting both functional status and quality of life (Figs. 1–5) [8].



1.



2.



3.



4.



5.

Figs. 1–5. Dental status and cephalometric radiographic findings (lateral teleradiography) of Patient P. before the initiation of orthodontic treatment.

Cephalometric analysis was performed using the Steiner diagnostic method. The SNA, SNB, and ANB angles, which determine the sagittal relationship of the jaws, were within normal limits, indicating that the identified pathology was primarily dentoalveolar rather than skeletal in origin.

To further assess incisor position, the inclination parameters of the maxillary and mandibular incisors (1-NA and 1-NB) were measured, and the compromise values for the target final incisor relationship

pdmu.edu.ua

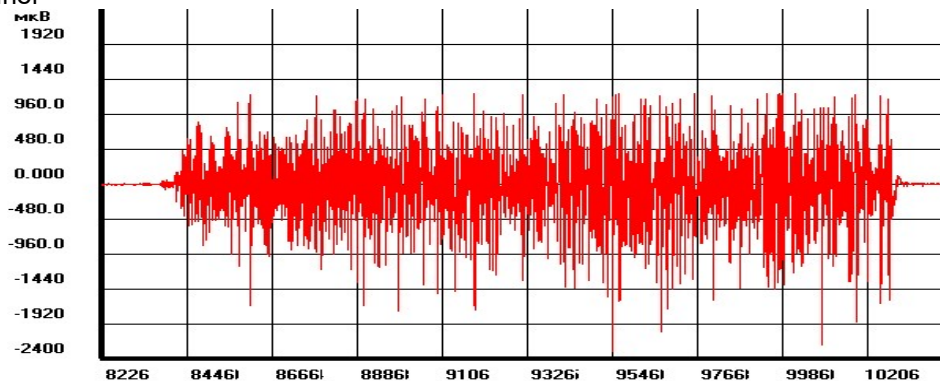
were calculated to achieve proper occlusion.

Since treatment planning included the use of intermaxillary elastic traction, the inclination of the occlusal plane was also evaluated and measured at 17°.

Additionally, electromyographic assessment of the masticatory muscles was performed. The findings demonstrated hyperfunction of the masticatory musculature, which correlated with the patient's history of recurrent muscular spasms.

Compression

Right channel



Left channel

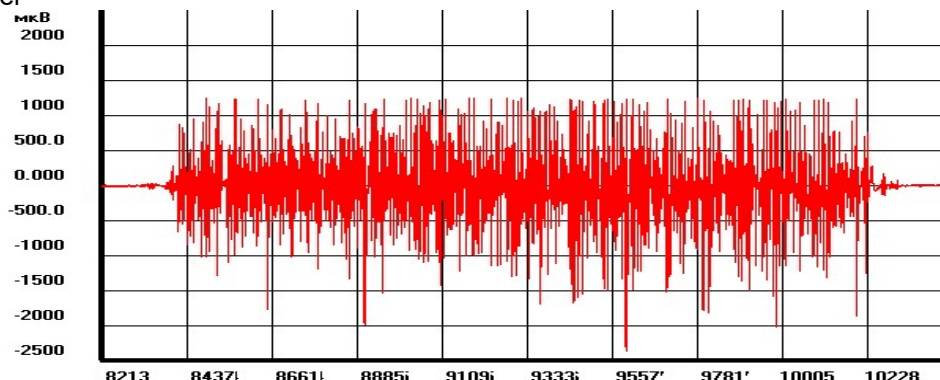


Table 1.
Results of Electromyographic (EMG) Analysis

Poltava State Medical University Results of Electromyographic (EMG) Analysis Date: Group: Age: Full name: Address: Poltava, Ukraine Place of work: Poltava, Ukraine Right Channel Number of masticatory cycles: 1 Activity coefficient: 0.00 Active time (ms): 1938.50 Rest time (ms): 0.00 Sampling frequency (Hz): 191.90 Maximum value (μV): 1245.73 Minimum value (μV): -2291.16	Poltava State Medical University Results of Electromyographic (EMG) Analysis Date: Group: Age: Full name: Address: Poltava, Ukraine Place of work: Poltava, Ukraine Left channel Number of masticatory cycles: 1 Activity coefficient: 0.00 Active time (ms): 1936.80 Rest time (ms): 0.00 Sampling frequency (Hz): 211.43 Maximum value (μV): 1245.73 Minimum value (μV): -2359.55
--	---

To evaluate the nature of the occlusal relationships, an occlusiographic analysis was performed. Based on the impressions obtained from Patient P., horseshoe-shaped strips of baseplate wax with a thickness of 2 mm were fabricated, positioned on the mandibular dentition, and the patient was instructed to occlude in the position of centric occlusion.

The contact patterns recorded on the wax plate were subsequently transferred to the dental formula using the following designations:

“—” — absence of occlusal contact

“!” — supracontacts (occlusal overload), identified on the occlusiogram as perforation points indicating excessive tooth contact.

	+	+	+	+	!	!	!	!	!	!	+	+	+	+	
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
	+	+	+	+	!	!	!	!	!	!	+	+	+	+	

In Patient P., a mixed-type occlusiogram was observed, characterized by the presence of “+” and “!” symbols in different regions of the dental arches, indicating uneven distribution of occlusal contacts and zones of supracontact overload.

The orthodontic diagnosis was established as follows: Angle Class II Division 2 malocclusion; deep distal bite according to Hryhorieva classification; dentoalveolar form confirmed by cephalometric analysis. Grade I crowding of both the maxillary and mandibular arches according to Snagina classification was identified. Torsion of tooth 11 and retrusion of the anterior maxillary segment were present. Reverse overlap of teeth 16, 17, 26, and 27 was detected. Transverse constriction measured 4 mm in the premolar region and 5 mm in the molar region. Additionally, shortening of both the maxillary and mandibular arches in the anterior segment by 4 mm was diagnosed.

With the patient's informed consent, a comprehensive multidisciplinary treatment plan was developed and implemented over a period of 1.5 years. The treatment strategy involved occlusal correction using a fixed orthodontic appliance, followed by prosthetic rehabilitation with veneers and an indirect restoration (inlay/onlay). Thus, treatment consisted of two sequential phases: the orthodontic stage and the aesthetic restorative stage [9].

The first phase involved extensive orthodontic treatment. A high-positioned ceramic self-ligating bracket system was placed, with partial incorporation of metal brackets in the posterior mandibular segments on the premolars, along with metal buccal tubes on the molars (Fig. 6) [10].

Initially, the bracket system was bonded to the maxillary arch to correct retrusion of the anterior maxillary dentition [11]. Subsequently, disoccluding

occlusal bite pads were placed on teeth 15 and 25, allowing the patient to avoid debonding of the mandibular brackets while enabling more controlled use of Class II intermaxillary elastics [12].

One month after the initiation of orthodontic treatment, the fixed appliance was also placed on the mandibular arch [13].



Fig. 6. Self-ligating bracket system installed in Patient P.

During the course of comprehensive orthodontic treatment, it was decided to perform micro-extrusion of tooth 1.2 (maxillary right lateral incisor) by several millimeters using the fixed orthodontic appliance in order to coronally reposition the tooth structure and partially expose the subgingival defect above the gingival margin [14].

Following the occlusal leveling stage with round NiTi archwires (6 months after the initiation of orthodontic treatment), correction of the malocclusion continued during the rectangular 16×22 NiTi archwire phase through the application of Class II intermaxillary elastic traction [15].

Upon completion of the orthodontic stage, the aesthetic rehabilitation phase was initiated, consisting of veneer placement according to a stepwise smile aesthetic correction protocol (Table 1) [16].

Table 2.
Stepwise Treatment Plan for Veneer Placement.

No	Stage	Brief Description
1	Consultation and diagnostics	Assessment of dental status, photographic protocol, radiographic examination, and diagnostic impressions
2	Wax-up / Mock-up	Wax modeling of the planned veneer morphology; temporary intraoral mock-up for visualization
3	Tooth preparation	Minimally invasive enamel reduction, finish line formation, and isolation
4	Impression taking	Precision conventional impressions or digital scanning; occlusal registration
5	Temporary veneers (optional)	Protection of prepared teeth prior to definitive restoration placement
6	Laboratory fabrication	Fabrication of definitive veneers (e.g., lithium disilicate/E.max, ceramic materials)
7	Veneer try-in	Evaluation of color, morphology, and marginal adaptation; possible adjustments
8	Adhesive cementation	Etching, bonding, definitive cementation, polishing, and occlusal contact verification
9	Follow-up and instructions	Occlusal assessment, oral hygiene instructions, and scheduled follow-up examination

Following clinical evaluation of the orthodontically treated dentition and corrected occlusion, a comprehensive photographic protocol was completed, and diagnostic impressions were obtained for the planning and modeling of future veneers.

Subsequently, a diagnostic wax-up of the planned smile design was created to allow both the clinician and the patient to evaluate the anticipated tooth morphology, dimensions, and proportional relationships prior to definitive treatment (Fig. 7) [17].



Fig. 7. Diagnostic wax-up model of the planned future smile for Patient P.

At the patient's request, a mock-up was fabricated in the form of temporary overlay restorations, allowing the patient to "test-drive" the proposed smile design prior to definitive intervention. This mock-up was also used as a clinical reference template to enhance procedural precision during subsequent restorative stages (Fig. 8) [18].



Fig. 8. Mock-up temporary overlay restorations for Patient P.

Subsequently, under proper isolation of the operative field, conservative tooth preparation was performed using a superficial enamel reduction technique on the anterior teeth (Fig. 9). Precision impressions were then obtained along with occlusal registration to ensure that the definitive veneers

would accurately integrate with the patient's anatomical and functional parameters.

Temporary veneers were fabricated and immediately placed for Patient P. following tooth preparation [19].



Fig. 9. Dentition after superficial enamel reduction of the anterior teeth.

After fabrication of the veneers in the dental laboratory, a try-in procedure was performed to evaluate color, morphology, marginal adaptation, and overall aesthetic outcome. As Patient P. was satisfied with the clinical result at this stage, adhesive cementation was carried out. This included conditioning of both the enamel surfaces and the internal surfaces of the veneers according to the adhesive protocol, followed by final fixation using a resin cement system.

After cementation, occlusion and interproximal contacts were carefully checked, final polishing was performed, and the patient was provided with detailed oral hygiene instructions and post-treatment recommendations [20].

According to Al-Zaubi E.M. and Al-Nimri K.S., deep bite (deep overbite) is a type of malocclusion in which the maxillary incisors overlap the mandibular incisors by more than one-third of their clinical crown height. Patients with deep bite often present with a thin lower lip, sometimes with outward protrusion. The chin is typically reduced in size, which may create the visual appearance of a "double chin" even in individuals without excessive body weight [21].

Shakhtour F. reported that deep bite may vary from mild to severe depending on the type and severity of the malocclusion. The author distinguishes two forms of incisor overlap: distal and neutral. According to this classification, deep distal bite is characterized by an overlap of up to 60% of the clinical crown height of the mandibular incisors by the maxillary incisors, accompanied by disruption of dentoalveolar proportional relationships [22].

Based on the research of Pang H., in cases of

neutral deep bite, the overlap of the maxillary incisors over the mandibular incisors may also reach approximately 60%, but without disturbance of posterior tooth proportions. Three degrees of severity are distinguished.

The first degree is characterized by minimal changes; patients may present with minor enamel microcracks due to uneven occlusal loading, typically without subjective complaints. The second degree is associated with accelerated and clinically evident enamel wear, facial asymmetry with decreased lower facial third height, impaired speech articulation—particularly of the “s” sound—and difficulty in mastication [23].

The third degree is associated with pronounced clinical manifestations, including significant facial asymmetry with marked reduction of the lower facial third, traumatic injuries of the palate due to mandibular incisor pressure, and disproportional facial aesthetics. The lower lip is typically displaced downward, while the upper lip overlaps it. Patients often report absence of proper occlusal contact, abnormal eruption vectors of individual tooth groups, halitosis, gingival pain during mastication of hard food, and bleeding. Some patients also report temporomandibular joint pain and referred discomfort in the ear region.

According to Halych L.V., distal occlusion is a condition characterized by anterior positioning of the maxilla relative to the mandible during intercuspal position, often accompanied by mandibular hypoplasia. In clinical practice, this condition is also referred to as distal occlusion and accounts for approximately 27% of orthodontic cases [24].

Distal occlusion is a pathological condition that adversely affects the overall health status of the organism and may act as a triggering factor in the development of gastrointestinal disorders, gingivitis, periodontitis, and pathological tooth wear.

The clinical presentation is characterized by:

- presence of a pronounced anterior diastema or spacing between anterior teeth;
- dental crowding within the dental arch;
- torsion;
- incomplete intercuspation of posterior teeth;
- mandibular underdevelopment (hypoplasia).

In advanced cases, extraoral changes may be observed, including prominent cheeks and zygomatic regions, a mildly convex facial profile (so-called “bird-like profile”), and elevated alar bases of the nose. A pronounced mentolabial fold is typically present, and the upper lip appears more tense and dominant. In such patients, the lower lip is often displaced beneath the anterior teeth. Speech disturbances, such as lisping and articulation defects, are also common. In severe distal occlusion, postural deviations may also be observed.

According to Liu X. and Wang W., in the absence of orthodontic correction using braces, aligners, or other treatment modalities, patients may develop:

- accelerated pathological tooth wear;

- abnormal mandibular movement patterns;
- formation of wedge-shaped cervical defects;
- increased incidence of carious lesions and gingival inflammation;
- pain associated with hypertonicity of masticatory and facial muscles;
- frequent trauma to oral mucosa due to dental malposition;
- temporomandibular joint dysfunction accompanied by clicking and crepitation [25].

Lekaiciute R. emphasizes that malocclusion is typically identified during routine dental examination; however, comprehensive diagnostic imaging is required to establish an appropriate treatment strategy. Cone-beam computed tomography (CBCT) is recommended for full assessment of the clinical picture. In cases where occlusal pathology affects respiratory or gastrointestinal function, referral to an otolaryngologist or gastroenterologist may be indicated. When speech disorders are present, consultation with a speech therapist is necessary, as orthodontic appliances or surgical interventions alone cannot correct established speech defects. In cases of temporomandibular joint disorders, management by a gnathologist is recommended [26].

A comprehensive multidisciplinary approach to the dental rehabilitation of Patient P. allowed normalization of the shape and dimensions of the dental arches, restoration of proper interarch relationships, and achievement of an aesthetically pleasing smile.

The previously described secondary prosthetic management of tooth 1.2 enabled correct tooth preparation. The clinical photograph demonstrates the area where food impaction previously occurred; before extrusion, this region was located subgingivally (Fig. 10). Due to successful micro-extrusion, precise marginal adaptation of the crown to the tooth tissues was achieved, thereby preventing recurrence of gingival inflammation.



Fig. 10. Food impaction area at tooth 1.2 prior to orthodontic extrusion.

Placement of the fixed orthodontic appliance using a high-positioning technique enabled the creation of a more natural smile arc, which follows the curvature of the lower lip. This approach is considered more aesthetically favorable and results in a less conspicuous appearance of the brackets compared to conventional positioning [27].

Initial bonding of the bracket system to the maxillary arch alone allowed for the correction of retrusion of the anterior maxillary segment, thereby decompressing and functionally unlocking the mandibular dentition. The placement of disoccluding occlusal bite pads on teeth 15 and 25, in addition to improving control of Class II intermaxillary elastics, facilitated the correction of reverse occlusal relationships in the molar region [28].

The use of Class II intermaxillary elastics during the rectangular 16×22 NiTi archwire phase enabled controlled tooth movement and the establishment of proper cusp–fossa intercuspation [29].

Normalization of tooth alignment, dental arch form, and occlusion achieved through fixed orthodontic therapy (Fig. 11) provided a stable foundation for the subsequent staged placement of veneers [30].



Fig. 11. Outcome of orthodontic treatment in Patient P.

After completion of orthodontic treatment with a fixed appliance and subsequent veneer placement, an aesthetically pleasing smile was achieved for Patient P. The final outcome ensured functional comfort during speech, mastication, and smiling, while also eliminating the patient's complaints of gingival bleeding and chronic inflammation in the area of tooth 1.2. These results demonstrate that a comprehensive multidisciplinary approach significantly improves patient quality of life, expands the possibilities for managing complex dental conditions, and provides long-term functional and aesthetic rehabilitation [31].

Conclusions

1. In patients with combined orthodontic and prosthodontic pathology of the dentoalveolar system, the following additional diagnostic methods are recommended at the diagnostic stage: cone-beam computed tomography (CBCT) of the craniofacial skeleton, occlusiography, electromyography, diagnostic cast analysis in an articulator, and cephalometric analysis using lateral telerradiography.

2. The application of a comprehensive approach to the rehabilitation of dental patients is essential, as it addresses functional disorders through orthodontic treatment with fixed appliances and subsequently achieves superior aesthetic outcomes through veneer placement.

An important advantage of this multidisciplinary

approach is that veneers are placed on teeth with corrected occlusal relationships. This eliminates the need for excessive tooth preparation to compensate for malalignment, thereby preserving healthy dental tissues while achieving optimal functional and aesthetic results.

Perspectives for further research

Further follow-up of the patient is planned to evaluate the absence of recurrent pain in the masticatory muscles and temporomandibular joints. In case of confirmed effectiveness of the proposed comprehensive rehabilitation approach in patients with combined orthodontic and prosthodontic pathology, this treatment algorithm is recommended for broader clinical application.

Author contributions

The authors confirm their contributions to the manuscript as follows: study conception and design – Davydenko V.Yu., Tarashevskaya Yu.E.; data collection – Sokolovskaya V.M., Tsvetkova N.V.; analysis and interpretation of results – Davydenko V.Yu., Khilnich Ye.S., Sokolovskaya V.M.; manuscript preparation – Khilnich Ye.S., Tsvetkova N.V.

All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Use of artificial intelligence

The authors declare that artificial intelligence was not used during the preparation of this manuscript.

References

1. Davydenko VY, Davydenko HM, Sokolovskaya VM, Khilnich YeS, Tarashevskaya YE. Rehabilitation of a patient with manifestations of intolerance to dental materials in the oral cavity (clinical case). *J Medicin perspectives*. 2025;30(2):171-179. doi:[10.26641/2307-0404.2025.2.333658](https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.2.333658)
2. Michelotti A, Rongo R, D'Antò V, Bucci R. Occlusion, orthodontics, and temporomandibular disorders: cutting edge of the current evidence. *J World Fed Orthod*. 2020 Oct;9(3S):S15-S18. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2020.08.003>
3. Pascu L, Haiduc RS, Almășan O, Leucuța DC. Occlusion and temporomandibular disorders: a scoping review. *Medicina (Kaunas)*. 2025 Apr 24;61(5):791. doi:<https://doi.org/10.3390/medicina61050791>
4. Aldayel AM, AlGahnem ZJ, Alrashidi IS, Nunu DY, Alzahrani AM, Alburaidi WS, et al. Orthodontics and temporomandibular disorders: an overview. *Cureus*. 2023 Oct 15;15(10):e47049. doi:<https://doi.org/10.7759/cureus.47049>
5. Rasol OA, Hajeer MY, Alam MK, Jaber ST, Karaboulad JM, Jaber S. Evaluation of different methods of correcting deep bite in adult and adolescent patients: a systematic review and meta-analysis. *Prog Orthod*. 2025 Oct 15;26(1):37. doi:<https://doi.org/10.1186/s40510-025-00586-y>
6. Hung M, Gardner JD, Lee S, Birmingham WC, Stevens RM, Schwartz C, et al. Treating

- temporomandibular disorders through orthodontics: a scoping review of evidence, gaps, and clinical guidance. *Clin Pract.* 2025 Sep 30;15(10):182. doi: <https://doi.org/10.3390/clinpract15100182>
7. Demkovych A, Kalashnikov D, Hasiuk P, Zubchenko S, Vorobets A. The influence of microbiota on the development and course of inflammatory diseases of periodontal tissues. *Front Oral Health.* 2023 Aug 7;4:1237448. doi: <https://doi.org/10.3389/froh.2023.1237448>
 8. Thomas DC, Singer SR, Markman S. Temporomandibular disorders and dental occlusion: what do we know so far? *Dent Clin North Am.* 2023 Apr;67(2):299-308. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2022.11.002>
 9. Orczykowska M, Kojat P, Pihut M, Gronkiewicz K, Gala A. Evaluation of the contribution of different groups of teeth to occlusion of patients with symptoms of temporomandibular disorders. *Aust Dent J.* 2024 Dec;69(4):285-92. doi: <https://doi.org/10.1111/adj.13024>
 10. Baxi S, Tripathi AA, Bhatia V, Prasad Dubey M, Kumar P, Bagde H. Self-ligating bracket systems: a comprehensive review. *Cureus.* 2023 Sep 7;15(9):e44834. doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.44834>
 11. Kubala R, Minoretti R. Interzeptive kieferorthopädie – behandlung von distalbiss, nichtanlagen [Interceptive orthodontics - Treatment of distal bite, non-supports]. *Swiss Dent J.* 2023 Mar 6;133(3):180-81. German. doi: <https://doi.org/10.61872/sdj-2023-03-03>
 12. Katta M, Petrescu SM, Dragomir LP, Popescu MR, Georgescu RV, Țuculină MJ, et al. Using the finite element method to determine the odonto-periodontal stress for a patient with angle class ii division 1 malocclusion. *Diagnostics (Basel).* 2023 Apr 27;13(9):1567. doi: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13091567>
 13. Koukou M, Damanakis G, Tsolakis AI. Orthodontic management of skeletal class ii malocclusion with the invisalign mandibular advancement feature appliance: a case report and review of the literature. *Case Rep Dent.* 2022 May 13;2022:7095467. doi: <https://doi.org/10.1155/2022/7095467>
 14. Michelotti A. Sheldon Friel memorial lecture 2025-orthodontics and temporomandibular disorders: evolving views on risk factors, diagnosis, and management. *Eur J Orthod.* 2025 Oct 16;47(6):cjaf092. doi: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjaf092>
 15. Uzuncıbuk H, Marrapodi MM, Ronsivale V, Cicciù M, Minervini G. Lessons to be learned when designing comprehensible patient-oriented online information about temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2025 Feb;52(2):222-29. doi: <https://doi.org/10.1111/joor.13798>
 16. Higashi C, Camargo RC, Alves SGA, de Oliveira Viana Correia C, Hiromoto PH. Enhancing esthetics with digital dentistry: a 2-year follow-up of 3D-printed restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2025 Sep;37(9):2050-59. doi: <https://doi.org/10.1111/jerd.13491>
 17. Li Z, Ye H, Bai H, Zhao Y, Wang Y, Sun Y, et al. Three-dimensional digital evaluation of thickness accuracy of mock-ups fabricated by silicone matrices: an in vitro study. *J Prosthodont Res.* 2022 Jul 30;66(3):445-51. doi: https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_20_00320
 18. Etienne O, Nguyen T. Esthetic mock-ups: a clinical study of reproducibility. *Int J Esthet Dent.* 2021 Aug 17;16(3):310-23.
 19. Moldovani D, Diamantopoulou S, Edelhoff D, Papazoglou E. Accuracy of indirect veneer mock-up in comparison to diagnostic wax-up. *Int J Prosthodont.* 2023 Sep 12;36(4):443-50. doi: <https://doi.org/10.11607/ijp.7183>
 20. Alghauli MA, Alqutaibi AY. 3D-printed intracoronal restorations, occlusal and laminate veneers: clinical relevance, properties, and behavior compared to milled restorations; a systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent.* 2024 Aug;36(8):1153-70. doi: <https://doi.org/10.1111/jerd.13228>
 21. Al-Zoubi EM, Al-Nimri KS. A comparative study between the effect of reverse curve of Spee archwires and anterior bite turbos in the treatment of deep overbite cases. *Angle Orthod.* 2022 Jan 1;92(1):36-44. doi: <https://doi.org/10.2319/020921-117.1>
 22. Shakhtour F, Al-Nimri K. Comparison between effects of reverse curve of Spee nickel titanium archwire and stainless steel archwires with and without torque on the lower incisors in deep overbite treatment: a randomized control study. *Angle Orthod.* 2025 Jan 1;95(1):27-34. doi: <https://doi.org/10.2319/051524-376.1>
 23. Pang H, Che X. CBCT analysis of mandibular position and bilateral symmetry in adult female patients with a deep overbite before and after flat bite plate treatment: a retrospective study. *Eur J Med Res.* 2024 Nov 16;29(1):551. doi: <https://doi.org/10.1186/s40001-024-02130-w>
 24. Halych LV, Halych LB. Analysis of photometric full-face parameters with a distal bite taking into account the types of mandibular growth. *Wiad Lek.* 2023;76(9):2028-33. doi: <https://doi.org/10.36740/WLek202309118>
 25. Liu X, Wang W, Gao J, Qin W, Wen Y, Luo H, et al. Actual contribution ratio of maxillary and mandibular molars for total molar relationship correction during maxillary molar sequential distalization using clear aligners with Class II elastics: A finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2023 Oct;164(4):e106-e120. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2023.07.007>
 26. Lekaviciute R, Kriauciunas A. Relationship between occlusal factors and temporomandibular disorders: a systematic literature review. *Cureus.* 2024 Feb 13;16(2):e54130. doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.54130>
 27. Li SN, Song WS, Liu ZL, DU YR, Cai SX. [Evaluation of efficacy of denture occlusal plate combined with comprehensive physical therapy for temporomandibular joint disc displacement without reduction]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2024 Jun;33(3):273-78. Chinese.
 28. Lu T, Mei L, Li BC, Huang ZW, Li H. Hybrid treatment of varied orthodontic appliances for a patient with skeletal class II and temporomandibular joint disorders: A case report and review of literature. *World J Clin Cases.* 2024 Jan 16;12(2):431-42. doi: <https://doi.org/10.12998/wjcc.v12.i2.431>

29. Alhammadi MS. Dimensional and positional characteristics of the temporomandibular joint of skeletal class II malocclusion with and without temporomandibular disorders. J Contemp Dent Pract. 2022 Dec 1;23(12):1203-10. doi: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3441>
30. Ferrando Cascales Á, Sauro S, Hirata R, Astudillo-Rubio D, Ferrando Cascales R, Agustín-Panadero R, Delgado-Gaete A. Total rehabilitation using adhesive dental restorations in patients with severe tooth wear: a 5-year retrospective case series study. J Clin Med. 2023 Aug 10;12(16):5222. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm12165222>
31. Alghazzawi TF. Clinical survival rate and laboratory failure of dental veneers: a narrative literature review. J Funct Biomater. 2024 May 16;15(5):131. doi: <https://doi.org/10.3390/jfb15050131>

Стаття надійшла/Received 05.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Abstract

This scientific article presents the practical application of a comprehensive approach to the rehabilitation of dental patients. A clinical case of Patient P., who presented with persistent gingival inflammation and bleeding in the region of a maxillary tooth (tooth 1.2), is described to illustrate the proposed treatment strategy.

As a result of the implemented multidisciplinary rehabilitation protocol, temporomandibular joint pain during function was eliminated, the shape and dimensions of the dental arches were normalized, occlusal relationships were restored, and an aesthetically satisfactory smile was achieved. The advantages of a comprehensive treatment approach were clearly demonstrated.

It is recommended to include the following additional diagnostic methods in similar clinical cases: cone-beam computed tomography (CBCT) of the craniofacial skeleton, occlusiography, electromyography, diagnostic cast analysis in an articulator, and cephalometric analysis using lateral telerradiography.

Following orthodontic treatment with a fixed appliance and veneer placement, an aesthetically harmonious smile was achieved for Patient P., enabling comfortable speech, mastication, and smiling. Additionally, complaints of gingival bleeding and chronic inflammation in the region of tooth 1.2 were eliminated. This demonstrates that a comprehensive approach significantly improves patient quality of life, expands treatment capabilities for complex dental conditions, and ensures long-term functional and aesthetic rehabilitation.

A key advantage of the comprehensive rehabilitation approach is that veneers are placed on teeth with corrected occlusal relationships. This eliminates the need for excessive tooth preparation to compensate for malalignment, thereby preserving healthy dental tissues while providing optimal functional and aesthetic outcomes.

Key words: Deep distal bite; intermaxillary elastics; fixed orthodontic appliance; round archwire; veneers.

УДК 616.314-085:615.825

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО РЕАБІЛІТАЦІЇ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ

Давиденко В.Ю., Цветкова Н.В., Соколовська В.М., Тарашевська Ю.Є., Хілініч Є.С.

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна

Резюме

У науковій статті представлено практичне застосування комплексного підходу до реабілітації стоматологічних пацієнтів. Для висвітлення питання використано клінічний кейс пацієнта П., який скаржився на постійне запалення і кровоточивість ясен у ділянці одного зуба на верхній щелепі (зуб 1.2). Завдяки комплексному підходу до реабілітації стоматологічного пацієнта П. вдалося припинити больові відчуття в скронево-нижньощелепних суглобах під час функціонування, нормалізувати форму й розміри зубних рядів, відновити оклюзійні співвідношення і досягти естетичної усмішки, виділити очевидні переваги комплексного підходу. Рекомендовано використовувати такі додаткові методи обстеження: комп'ютерна томографія лицевого скелета, оклюзіографія, міографія, аналіз моделей в артикуляторі, цефалометрія за допомогою телерентгенографії. Після ортодонтичного лікування брекет-системою і встановлення вінірів вдалося створити в пацієнта П. усмішку, яка виглядає естетично, дозволяє комфортно говорити, їсти й усміхатися, а також припинити скарги на кровоточивість і постійне запалення ясен у ділянці зуба 1.2. Це показує, наскільки комплексний підхід ефективніше покращує якість життя пацієнта, розширює можливості розв'язання наявних стоматологічних проблем і дарує довгострокову здорову усмішку. Очевидними перевагами комплексного підходу до реабілітації стоматологічних пацієнтів є те, що вініри встановлено на зуби з правильним оклюзійним співвідношенням. Лікарю не потрібно проводити глибоке препарування, щоб компенсувати кривизну, завдяки цьому можливе збереження здорових тканин зубів і пацієнт отримує функціональність і неперевершену естетику.

Ключові слова: глибокий дистальний прикус, міжщелепні еластики, брекет-система, кругла дуга, вініри.

ORCID:

Davydenko V.Yu. – <https://orcid.org/0000-0002-4231-7343>

Tsvetkova N.V. – <https://orcid.org/0000-0003-1153-529X>

Sokolovska V.M. – <https://orcid.org/0000-0002-8944-5828>

Tarashevska Yu.Ye. – <https://orcid.org/0000-0003-2983-1708>

Khilnich Ye.S. – <https://orcid.org/0000-0001-7970-944X>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

UDC 616.314-77:616-089.843
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.06

Ramus A.M., Korol D.M., Ramus M.O., Kindiy D.D., Toncheva K.D.

PROGNOSTIC ROLE OF THE DENTAL PRACTICALITY INDEX IN FIXED PROSTHETIC TREATMENT

Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine
a.ramus@pdmu.edu.ua

Relevance

Planning prosthodontic treatment with fixed dental prostheses has traditionally been associated with the need to make critical clinical decisions regarding the appropriateness of preserving certain teeth as abutment elements. The challenge of objectifying this decision-making process remains one of the most pressing issues in contemporary prosthodontics [1–4].

For a long time, the choice of abutment teeth was based predominantly on the clinician's subjective experience, creating conditions for heterogeneous interpretations of the same clinical situation by different specialists. The absence of unified assessment criteria often resulted in two opposing clinical errors: the unjustified preservation of teeth with an unfavorable prognosis or, conversely, the premature extraction of teeth that could have functioned successfully as part of fixed prosthodontic constructions [5–7].

In 2017, the British Dental Journal introduced the Dental Practicality Index (DPI), a tool for the structured assessment of tooth restorability, developed by Professor Shanon Patel of King's College London and maxillofacial surgery consultant Andrew Dawood from University College London Hospitals NHS Foundation Trust [8]. This index proposed a clear algorithm for comprehensive tooth evaluation across four key domains: structural integrity, periodontal condition, endodontic status, and clinical-situational treatment factors [9].

A key feature of the DPI is that it does not aim to replace clinical reasoning but rather serves as an adjunctive tool that structures the decision-making process and minimizes the influence of subjective factors. Through a clearly defined grading of complexity within each domain, the index enables standardization of abutment tooth assessment and enhances interdisciplinary communication among dental specialists [10–14].

Despite the growing number of international publications addressing the practical application of the DPI, this instrument has not yet been introduced into the domestic scientific discourse. The absence of an adapted Ukrainian-language version of the methodology and the lack of clinical implementation experience underscore the relevance of the present study.

Aim of the study

To conduct clinical validation and analyze the key aspects of applying the Dental Practicality Index (DPI) in order to substantiate its prognostic value within domestic prosthodontic practice.

Objectives of the study

1. To systematize the theoretical background and examine the structure of the Dental Practicality Index (DPI) components (structural, endodontic, periodontal, and clinical-situational domains), with adaptation to the conditions of Ukrainian dental practice.

2. To implement the DPI assessment algorithm during clinical examination of patients at different stages of treatment with fixed prosthodontic constructions.

3. To analyze the distribution of scores across individual index domains and to determine the integral DPI score for the study sample.

4. To investigate the characteristics of DPI score distribution depending on patients' sex, age, and the functional tooth group.

Materials and methods of the study

The study was conducted within the framework of the research project of the Department of Propaedeutics of Prosthodontics at Poltava State Medical University (No. 0121U113861), entitled "Approaches to the practical implementation of digital technologies for the diagnosis and treatment of secondary edentulism." The clinical part of the study was carried out at the Educational and Scientific Dental Medical Center "Dental Center," where primary examinations of patients with hard dental tissue pathology and dentition defects were performed.

Characteristics of the study group

The study included 24 patients who sought prosthodontic treatment for the first time with an indication for the fabrication of fixed dental prostheses. The study group consisted of 14 women (58.3%) and 10 men (41.7%). According to age distribution based on the World Health Organization (WHO) classification, patients were stratified into three categories: young age (18–44 years) – 8 individuals (33.3%), middle age (45–59 years) – 10 individuals (41.7%), and elderly age (60–74 years) – 6 individuals (25.0%).

Inclusion criteria comprised the presence of partial edentulism requiring rehabilitation with fixed

prosthodontic constructions; preserved teeth considered as potential abutments; the possibility of performing comprehensive clinical and radiographic examinations; and the patient's informed consent to participate in the study.

Exclusion criteria included patients with complete edentulism; the presence of acute inflammatory processes in the maxillofacial region; severe decompensated systemic diseases precluding planned prosthodontic treatment; and refusal to cooperate with the study protocol.

Scope of the study

In total, 186 teeth from the anterior and posterior regions were analyzed as potential abutments for future prosthodontic constructions. Of these, the anterior group (incisors and canines) comprised 112 teeth (60.2%), premolars accounted for 44 teeth (23.7%), and molars accounted for 30 teeth (16.1%). This sample size enabled evaluation of the practical applicability of the Dental Practicality Index (DPI) under real clinical conditions of primary planning for fixed prosthodontic treatment.

Following completion of the clinical and radiographic examinations, each potential abutment tooth was assessed using the Dental Practicality Index (DPI) methodology, which involves sequential analysis of four principal domains with a scoring system of 0–1–2–6. A score of 0 corresponds to a stable condition requiring no intervention, 1 indicates simple and predictable treatment, 2 reflects complex intervention requiring involvement of a specialist, and 6 denotes impracticality of restoration. The cumulative score allows objective determination of the prognosis for using a given tooth as an abutment for fixed dental prostheses.

Methodological structure of assessment according to the DPI index

Domain 1. Structural integrity of hard dental tissues

This domain reflects the amount of preserved hard tissues of the coronal portion of the tooth and the feasibility of reliable restoration. A key determinant is the presence of a sufficient volume of sound hard tissues to establish a ferrule effect (circumferential crown coverage of the root portion to a minimum height of 2 mm), as well as the position of restorative margins relative to the gingival margin.

Assessment was performed according to the following criteria:

0 points – the tooth is intact or restored with a high-quality restoration that does not require replacement or additional intervention; at least 50% of the coronal structure is preserved.

1 point – simple restoration (direct or indirect) is required; the hard tissue defect does not exceed 50%, no subgingival margins are present, and sufficient structure remains for retention.

2 points – significant loss of hard tissues (less than 30% of the coronal portion remains), presence of subgingival defect margins, need for post-and-core or intraradicular restoration, and limited access for tooth preparation.

6 points – restoration is impractical due to the

inability to achieve a ferrule effect, presence of a vertical root fracture, or deep subgingival lesions that preclude adequate retention of a fixed prosthodontic restoration.

Domain 2. Periodontal tissue status

This domain evaluates the condition of the tooth-supporting apparatus responsible for functional stability. The following parameters were taken into account: periodontal pocket depth, the degree of alveolar bone resorption, tooth mobility, the presence of root furcations (in multirooted teeth), as well as signs of gingivitis and supra- and subgingival deposits.

Assessment criteria were as follows:

0 points – clinically healthy periodontium; gingival sulcus depth within physiological limits (up to 2–3 mm); absence of pathological changes on radiographic examination; minimal soft deposits.

1 point – mild periodontal alterations, including gingivitis and the presence of soft or small amounts of hard deposits; shallow periodontal pockets (up to 3.5 mm); tooth mobility absent or corresponding to Miller Class I; the condition is manageable with hygiene and preventive measures without the involvement of a periodontal specialist.

2 points – moderate periodontal involvement, characterized by periodontal pockets deeper than 4 mm, presence of gingival recession or radiographic visualization of root bifurcation, tooth mobility of Miller Class I–II, alveolar bone resorption reaching the middle third of the root; requirement for comprehensive periodontal therapy (non-surgical or surgical); and anatomical features (short or conical roots) that negatively affect prognosis.

6 points – severe periodontal destruction, including generalized alveolar bone loss exceeding two-thirds of the root length, Miller Class III mobility, substantial loss of clinical attachment, and a refractory course of periodontitis; long-term tooth preservation is considered virtually impossible.

Domain 3. Endodontic status

Within this domain, the condition of the root canal system and periapical tissues was assessed. For vital teeth, the anticipated complexity of future endodontic treatment was considered in relation to the anatomy of the root canal system. For non-vital teeth, the quality of previous endodontic therapy, the presence of complications, and the feasibility of their management were evaluated.

Assessment criteria included:

0 points – a vital tooth without pathological changes in the periapical tissues, or a non-vital tooth with high-quality root canal obturation along the entire working length; absence of periapical changes on radiographic examination and no signs of inflammation or resorption.

1 point – uncomplicated endodontic intervention: root canals are patent, with straight or slightly curved morphology (curvature less than 25°); primary endodontic treatment or straightforward retreatment is feasible in cases of minor technical deficiencies from previous therapy.

2 points – complicated endodontic cases, char-

acterized by sclerosed or severely curved canals (greater than 25°), atypical root canal anatomy, presence of perforations or separated instruments within the canals, and significant periapical lesions (diameter exceeding 5 mm); prognosis depends on involvement of an experienced endodontist and the availability of specialized equipment (dental operating microscope, ultrasonic instruments).

6 points – endodontic treatment is considered impractical due to non-patent canals that cannot be negotiated or enlarged, non-resolvable periapical pathology, inability to perform adequate retreatment or remove separated instruments, and a high risk of complications (perforation, vertical root fracture) that preclude tooth restoration.

Domain 4. Treatment context (clinical-situational factors)

The fourth domain integrates both local and systemic factors that determine the feasibility and appropriateness of tooth preservation within a specific clinical scenario. Local factors include the condition of adjacent teeth, the type and extent of planned prosthodontic treatment, the nature of occlusal loading, the level of individual oral hygiene, and the presence of parafunctional habits (bruxism). Systemic factors encompass the patient's general health status, the presence of systemic diseases that may adversely affect prognosis (such as diabetes mellitus, immunodeficiency states, and oncological diseases), as well as patient motivation and adherence to treatment recommendations.

Assessment criteria were defined as follows:

0 points – highly favorable conditions: an isolated clinical case (single crown or short-span fixed dental prosthesis), intact or adequately restored adjacent teeth, high patient motivation and compliance, satisfactory oral hygiene, and absence of systemic conditions that could compromise prognosis.

1 point – moderately complicated conditions: medium-extent prosthodontic treatment, controlled medical factors (e.g., compensated diabetes mellitus, controlled hypertension), and satisfactory oral hygiene; tooth preservation is justified but requires additional monitoring and potential correction of accompanying risk factors.

2 points – unfavorable clinical context: extensive prosthodontic treatment involving multiple abutment teeth, active carious process, generalized periodontitis, parafunctional habits (temporomandibular joint dysfunction, bruxism), significant deficiencies in individual oral hygiene, complicating medical conditions (decompensated diabetes mellitus, immunodeficiency states), and low patient compliance.

6 points – critically unfavorable prognosis: tooth preservation substantially compromises the feasibility of a simple and predictable treatment plan; presence of severe uncontrolled systemic diseases; pronounced local risk factors that cannot be corrected; lack of patient cooperation; alternative treatment approaches are indicated (tooth extraction followed by implant placement or fabrication of removable prostheses).

Determination of the integral dpi score

After assessment of all four domains, the scores for each tooth were summed to obtain an integral DPI value. Interpretation of the integral score was performed according to the following criteria:

DPI = 0–1 – simple and predictable treatment within the scope of general dental practice.

Presence of a score of 2 in any domain – involvement of a specialist (endodontist, periodontist, or oral surgeon) with experience in managing complex cases is recommended.

DPI ≤ 4 – the tooth may be considered suitable as an abutment for a fixed prosthodontic restoration, provided that the necessary preparatory measures are performed.

DPI > 6 – tooth restoration is considered impractical, and alternative treatment options should be considered (implant placement or alternative prosthodontic solutions).

Statistical analysis

The study results were processed using descriptive statistical methods. Absolute and relative frequencies of score distribution were calculated for each domain, along with mean values of the integral DPI score for the overall sample and for individual subgroups stratified by gender, age, and functional group of teeth. The data are presented as arithmetic mean values.

Results and discussion

During the study, a comprehensive clinical and radiographic examination was performed in 24 patients who presented for an initial consultation regarding prosthodontic treatment with fixed dental prostheses. A total of 186 teeth considered as potential abutments for future restorations were subjected to detailed analysis. Each tooth was evaluated using the Dental Practicality Index algorithm, which enabled a structured assessment of their clinical condition and prognostic value.

Analysis of structural integrity of hard dental tissues (Domain 1)

The assessment of the coronal structure demonstrated a high level of tissue preservation in the majority of the analyzed teeth. A score of 0 points, corresponding to an intact tooth or a high-quality restoration not requiring intervention, was assigned to 74 teeth (39.8%). An additional 94 teeth (50.5%) received a score of 1 point, indicating the need for simple restorative procedures with a sufficient amount of remaining hard tissues to ensure reliable retention. Overall, more than 90% of the examined teeth (168 units) exhibited adequate structural potential for establishing a ferrule effect and ensuring the biomechanical stability of future fixed prosthodontic restorations.

A pronounced deficit of hard tissues requiring complex restorative measures (post-and-core or intraradicular restorations) was identified in 16 teeth (8.6%), which were assigned a score of 2 points. These cases were characterized by the presence of subgingival defect margins, extensive coronal destruction, and the need for preliminary surgical cor-

rection (crown lengthening) or orthodontic extrusion.

Critical structural destruction rendering restoration impractical (6 points) was observed in only 2 teeth (1.1%). In these cases, deep subgingival destruction was combined with the inability to achieve an adequate ferrule effect and a suspicion of vertical root fracture, which was subsequently confirmed by additional diagnostic evaluation.

The obtained data indicate that structural integrity was rarely the primary limiting factor for tooth preservation in this study cohort. This finding may be explained by the fact that patients presented at the stage of initial prosthodontic treatment planning, before critical tooth destruction had occurred, or because hopeless teeth had already been extracted at earlier stages (Fig. 1).

Assessment of periodontal tissue status (Domain 2)

The periodontal status of the majority of potential abutment teeth was defined as stable. Clinically healthy periodontium (0 points) was identified in 136 teeth (73.1%), accounting for more than two thirds of the study sample. An additional 42 teeth (22.6%) received a score of 1 point, corresponding to mild periodontal alterations, including gingivitis and shallow periodontal pockets (up to 3.5 mm), which are amenable to correction through routine oral hygiene measures and professional prophylaxis.

Overall, 95.7% of the examined teeth demonstrated satisfactory periodontal support, which represents a prerequisite for the long-term stability of fixed prosthodontic restorations. This finding indicates that, in the vast majority of patients, periodontal conditions did not constitute a limiting factor for the implementation of prosthodontic treatment plans.

Moderate periodontal involvement (2 points) was detected in 2 teeth (1.1%). These cases were characterized by periodontal pockets deeper than 4 mm, tooth mobility of Miller Class I–II, and alveolar bone resorption extending to the middle third of the root. Such teeth required mandatory preliminary periodontal therapy with careful monitoring of periodontal tissue dynamics before a final decision regarding their use as abutments could be made. An unfavorable periodontal prognosis (6 points) was established for 6 teeth (3.2%). These cases exhibited generalized alveolar bone destruction with resorption exceeding two thirds of the root length, Miller Class III mobility, and a refractory course of chronic periodontitis. Long-term preservation of these teeth was considered virtually impossible, and extraction followed by alternative treatment approaches was recommended.

Notably, the periodontal domain proved to be the most prognostically discriminative. While defects of hard dental tissues can be compensated to some extent by contemporary restorative materials, the loss of alveolar bone support represents an irreversible process that critically determines the long-term prognosis of the tooth.

Characterization of endodontic status (Domain 3)

Analysis of the root canal system and periapical tissues demonstrated that the majority of the examined teeth were in a satisfactory condition from an endodontic perspective. A score of 0 points (vital pulp without pathological changes or high-quality root canal obturation) was assigned to 128 teeth (68.8%). An additional 50 teeth (26.9%) received a score of 1 point, indicating the feasibility of uncomplicated primary endodontic treatment or retreatment in the presence of technical deficiencies from previous therapy, provided that canal patency was maintained and no significant periapical lesions were present.

Overall, more than 95% of the teeth (178 units) could be regarded as clinically suitable based on their endodontic status. This finding suggests that, within the studied cohort, endodontic factors rarely served as a limiting criterion when deciding on the use of a tooth as an abutment.

Complex endodontic cases (2 points) were identified in 4 teeth (2.2%). These cases were characterized by sclerosed or severely curved canals, atypical root canal anatomy, the presence of separated instruments, or substantial periapical lesions. Prognosis in such cases depended on the availability of an experienced endodontist and specialized equipment (dental operating microscope, ultrasonic instruments).

An endodontic status deemed unsuitable for treatment (6 points) was established for 4 teeth (2.2%). In these cases, a combination of factors rendered endodontic therapy unfeasible, including non-patent canals that could not be negotiated, extensive periapical lesions involving adjacent anatomical structures, and suspected vertical root fractures. For these teeth, extraction was recommended as the only realistic treatment option.

It should be noted that contemporary endodontic techniques have significantly expanded the boundaries of treatability compared with previous decades. However, even when complex retreatment is technically feasible, the balance between the required effort, time investment, and financial cost relative to the expected prognosis must be carefully considered—an approach that is explicitly reflected in the DPI scoring system.

Assessment of clinical-situational treatment conditions (Domain 4)

Analysis of the treatment context revealed a specific feature: none of the examined teeth received a score of 0 points. This can be explained by the fact that seeking prosthodontic treatment inherently implies the presence of dentition defects, which automatically excludes an “ideal” clinical scenario devoid of complicating factors.

The vast majority of teeth—180 units (96.8%)—were assigned a score of 1 point. This reflects the presence of controllable local or systemic factors that, while influencing prognosis to some extent, do not preclude prosthodontic treatment. In the studied cohort, such factors included the need for prosthetic

rehabilitation of adjacent teeth, planning of medium-span fixed dental prostheses, the presence of controlled systemic conditions (compensated diabetes mellitus, controlled hypertension), and a satisfactory level of oral hygiene requiring improvement and maintenance.

An unfavorable clinical context (2 points) was identified in 2 teeth (1.1%). These cases were characterized by a combination of several adverse factors, including planning of extensive prosthodontic rehabilitation, active carious processes in the setting of poor oral hygiene, the presence of para-functional habits (bruxism), and decompensated diabetes mellitus.

A critically unfavorable prognosis (6 points) was established for 4 teeth (2.1%). The primary reasons for this assessment included severe uncontrolled

systemic disease in one patient (oncological disease during active treatment), complete absence of oral hygiene combined with patient refusal to cooperate, and pronounced bruxism with inability to fabricate a protective occlusal splint. In such situations, preservation of the tooth for prosthodontic purposes not only carries a questionable prognosis but may also complicate the overall treatment plan.

The "treatment context" domain is the most integrative and simultaneously the most subjective component of the DPI system. It requires a holistic clinical perspective that accounts not only for dental factors but also for general medical and social aspects. This domain often becomes decisive in so-called "grey zones," where a tooth may be technically restorable, yet the overall prognosis remains uncertain due to external modifying factors.

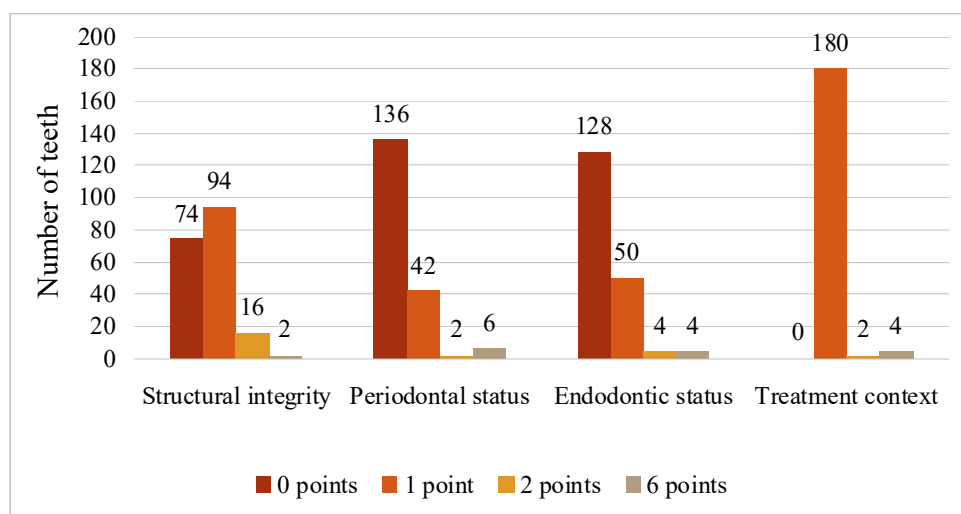


Fig. 1. Distribution of DPI scores across individual domains

Integral DPI score

The mean value of the cumulative Dental Practicality Index (DPI) for the entire study sample was 2.71 points per tooth. This value corresponds to a moderately favorable prognosis for the use of the examined teeth as abutments in fixed prosthodontic treatment. Such a score indicates that, although most teeth require certain preparatory measures prior to prosthetic rehabilitation, they are generally

suitable for use as abutment teeth.

Gender-related differences in DPI distribution

Comparative analysis by sex revealed certain differences in mean DPI values. Among female patients ($n = 14$), the mean DPI score was 2.21 points, whereas among male patients ($n = 10$) it reached 3.28 points. This difference may be attributed to several contributing factors (Fig. 2).

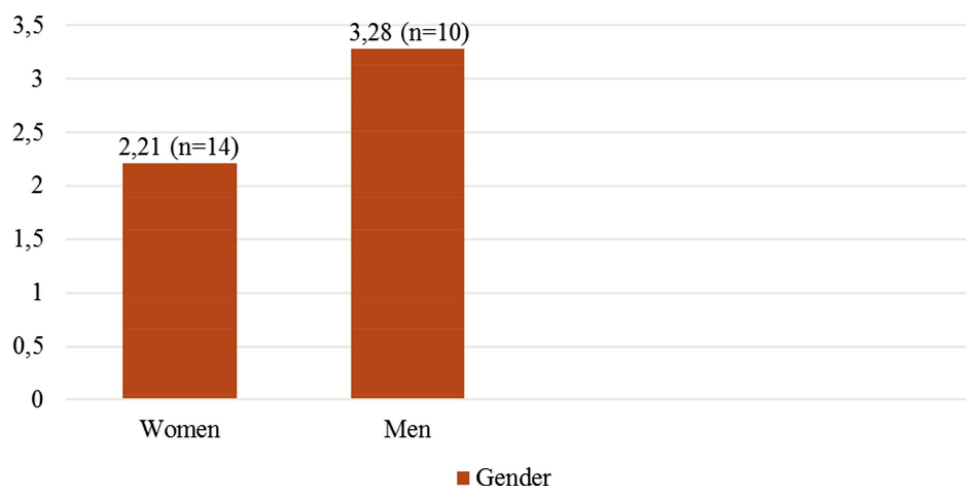


Fig. 2. Average DPI by gender

First, women traditionally demonstrate a more responsible attitude toward oral health, more frequently attend preventive dental check-ups, and undergo timely oral sanitation. Second, within the present cohort, female patients tended to seek dental care at earlier stages of disease development, before significant tooth destruction had occurred. Third, concomitant risk factors were more prevalent among male patients, including smoking, inadequate oral hygiene, and irregular dental visits, which was reflected in higher scores within the "treatment context" domain.

Notably, the most pronounced sex-related differences were observed in the periodontal status

and treatment context domains, whereas no substantial differences were identified in structural integrity or endodontic status. This finding underscores the pivotal role of behavioral and hygiene-related factors in shaping the overall prognosis.

Age-related characteristics of DPI scores

Analysis of DPI distribution across age groups revealed a non-linear pattern. The young age group (18–44 years, $n = 8$) demonstrated the lowest mean DPI value (1.24 points). This finding is expected, as younger patients generally exhibit better structural preservation of teeth, healthier periodontal tissues, and a lower prevalence of concomitant systemic conditions (Fig. 3).

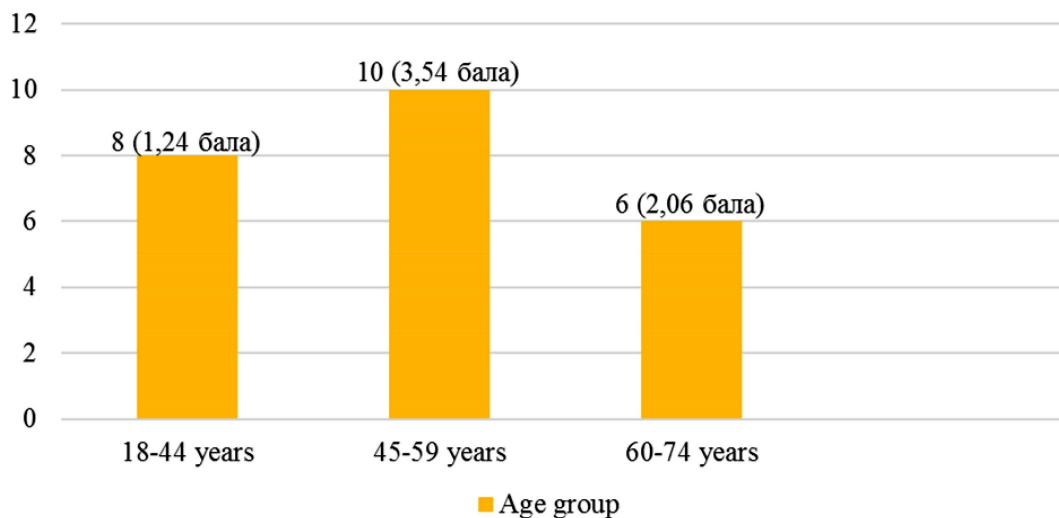


Fig. 3. Mean DPI score by age groups

The highest mean DPI value was recorded in the middle-aged group (45–59 years, $n = 10$), reaching 3.54 points. This finding may be explained by the cumulative effects of long-term exposure to pathological factors characteristic of this age period: the accumulation of consequences from previous dental interventions (often of suboptimal quality), manifestation of chronic periodontal disease, and the onset or decompensation of systemic conditions such as diabetes mellitus and cardiovascular disorders. Additionally, patients in this age group frequently postpone seeking dental care due to occupational and social commitments, which leads to the accumulation of untreated conditions and increased treatment complexity.

In the elderly group (60–74 years, $n = 6$), the mean DPI score demonstrated partial stabilization at 2.06 points. This trend may be attributed to several factors: by this age, some of the most compromised teeth have already been extracted; elderly patients who strive to preserve their dentition are generally more motivated and adhere more consistently to regular oral sanitation; moreover, the study sample included relatively healthy individuals from this age group, as patients with severe systemic diseases often are unable to undergo

planned prosthodontic treatment.

Distribution of DPI scores by functional tooth groups

Analysis of the 186 teeth according to their functional classification revealed the following pattern. The anterior group (incisors and canines) was the most extensively represented, comprising 112 teeth (60.2%). This distribution can be explained by several factors: anterior teeth have the greatest esthetic significance, prompting patients to seek treatment more frequently for their restoration; anterior teeth are more commonly affected by cervical caries and exhibit a higher risk of traumatic injury; moreover, the loss of anterior teeth is more noticeable and psychologically impactful for patients compared with the loss of posterior teeth (Fig. 4).

Premolars accounted for 44 teeth (23.7%), while molars comprised 30 teeth (16.1%). The lower representation of molars may be attributed to their more frequent extraction at earlier stages due to the complexity of endodontic treatment and a higher susceptibility to caries-related complications. In addition, when predictable treatment of molars is not feasible, patients do not always insist on their restoration, particularly when other posterior teeth remain functional.

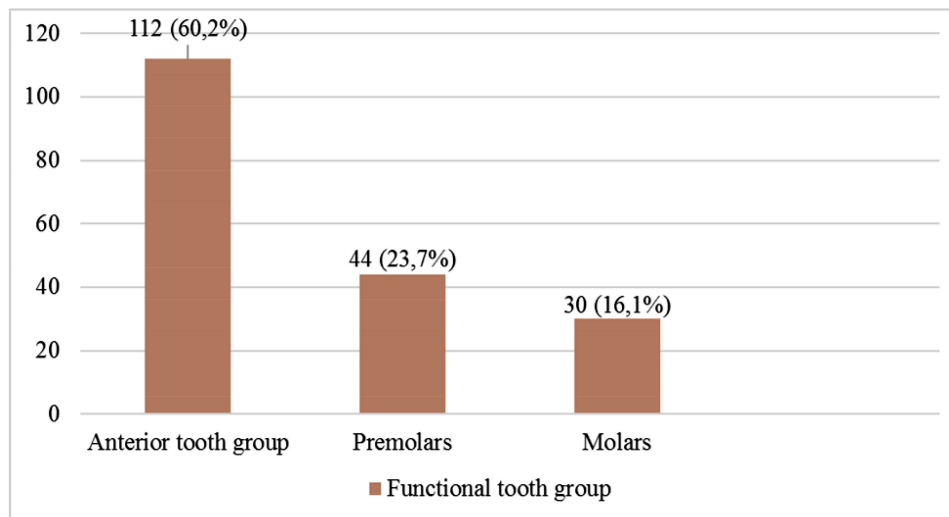


Fig. 4. Distribution of teeth by functional groups

Mean DPI values differed slightly among functional groups: 2.58 points for anterior teeth, 2.73 points for premolars, and 3.12 points for molars. The higher DPI score observed for molars can be explained by their greater susceptibility to caries, more complex root canal anatomy, higher occlusal loading, and more frequent involvement of root furcation's in periodontal disease.

Discussion of the results

The present study confirmed that the Dental Practicality Index (DPI) is a practical tool for the structured assessment of teeth prior to prosthodontic treatment. The principal value of this methodology lies not so much in obtaining a specific numerical score as in systematizing the clinician's reasoning and ensuring a comprehensive approach to tooth evaluation.

The four-domain structure of the index obliges the clinician to consistently analyze all key factors influencing long-term prognosis, ranging from structural integrity to contextual treatment factors. This is particularly important in complex clinical cases, where intuitive decision-making may lead to errors due to the omission of critical determinants.

An important advantage of the DPI is its ability to standardize communication among specialists from different dental disciplines. When a prosthodontist, endodontist, periodontist, and oral surgeon employ a unified assessment system, interdisciplinary discussion of clinical cases and consensus on treatment strategy become significantly more efficient.

Certain limitations of the methodology should also be acknowledged. The DPI does not account for some specific factors that may be relevant in individual clinical situations, such as esthetic demands, the patient's financial resources, or anatomical characteristics of the jaws that may complicate alternative treatment options (e.g., implant placement). Therefore, the final clinical decision should always be made by the treating clinician with consideration of the full clinical context, while the DPI should be regarded as an adjunctive rather

than a directive tool.

The findings obtained in the present study are consistent with reports from international authors. In particular, Patel and Dawood, in their original publication, also noted that the majority of teeth encountered in general dental practice fall within the DPI range of 0–4 points, whereas scores of 6 points in any domain occur relatively infrequently and typically reflect advanced neglect or severe concomitant pathology.

Conclusions

1. Theoretical analysis and clinical validation of the Dental Practicality Index (DPI) confirmed the appropriateness of its division into four key domains: structural integrity, periodontal status, endodontic status, and clinical-situational treatment context. This index architecture ensures a comprehensive assessment of tooth suitability as an abutment for fixed prosthodontic restorations and minimizes the influence of subjective factors in clinical decision-making.

2. Implementation of the DPI algorithm in the examination of 24 patients (186 teeth) demonstrated its high adaptability to the conditions of domestic dental practice. The use of a clearly defined 0–1–2–6 scoring system enabled stratification of teeth according to the complexity of anticipated intervention and facilitated objective determination of the limits of their clinical retainability.

3. Analysis of score distribution across individual domains revealed that, within the studied cohort, the endodontic status was the most favorable (95.7% of teeth scored 0–1 points), the periodontal status showed the greatest variability (3.2% of teeth received a score of 6 points), and the clinical-situational treatment context domain was the most prognostically discriminative. Structural integrity was sufficient to ensure reliable abutment function in the majority of cases (90.3%).

4. The mean DPI value for the overall sample was 2.71 points, corresponding to a moderately favorable prognosis. Statistically significant differences were identified according to sex and age,

confirming the influence of hygiene-related, behavioral, and systemic factors on the prognosis of prosthodontic treatment.

5. The DPI demonstrated substantial practical value as a tool for objective selection of treatment strategy, timely identification of non-viable cases, and enhancement of interdisciplinary communication. The methodology exhibits considerable potential for widespread implementation in routine clinical practice of domestic prosthodontics.

Future research perspectives

It is advisable to conduct a long-term prospective study to establish the correlation between baseline DPI values and the actual longevity of fixed prosthodontic restorations in a larger patient cohort. Particular emphasis should be placed on investigating changes in DPI scores following preparatory interventions (endodontic treatment, periodontal therapy), which would allow evaluation of the effectiveness of various tooth preparation protocols prior to prosthodontic rehabilitation.

Author contributions

The authors confirm their contributions to the study as follows: study concept and design, collection and analysis of clinical material, statistical data processing, manuscript preparation – Ramus A.M.; scientific supervision of the study, critical analysis of the methodological and scientific components of the manuscript, proofreading and approval of the final version of the article – Korol D.M.; participation in patient examinations, collection of clinical and radiographic data, and analysis of the results – Ramus M.O.; discussion of the results, consultation, and assistance with manuscript preparation for publication – Kindiy D.D.; participation in the collection and processing of clinical data and analysis of study results – Toncheva K.D.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Use of artificial intelligence

The authors state that no artificial intelligence was used in the writing of the article.

References

- Jayawardena DS, Ahmed R, Watts J, Cunliffe J, Darcey J. Considerations for restorative dentistry secondary care referrals - part 1: defining strategic importance. *Br Dent J.* 2022 Jul;233(1):27-34. doi: 10.1038/s41415-022-4443-z.
- Watts J, Jayawardena DS, Ahmed R, Cunliffe J, Darcey J. Considerations for restorative dentistry secondary care referrals - part 2: predictability of treatment. *Br Dent J.* 2022 Jul;233(2):101-108. doi: 10.1038/s41415-022-4446-9.
- Ahmed R, Watts J, Jayawardena DS, Darcey J, Cunliffe J. Considerations for restorative dentistry secondary care referrals - part 3: assessment of case complexity. *Br Dent J.* 2022 Aug;233(3):202-210. doi: 10.1038/s41415-022-4549-3.
- Toncheva K, Korol D, Kindiy D, Kalashnikov D, Zubchenko S, Yarkoviy V. Certain dental health aspects of Poltava Region's population in Ukraine: questionnaire results. *Azerbaijan Medical Journal.* 2023;63(9):10443–10456.
- Klymiuk YuV (Клим'юк ЮВ), Ozhogan ZR (Ожоган ЗР), Miziuk LV (Мізюк ЛВ), Kryvanuch VM (Кривануч ВМ), Yanishen IV (Янішен ІВ). Ортопедичне лікування незнімними конструкціями з урахуванням розподілу і причин виникнення дефектів твердих тканин зубів [Orthopedic treatment with fixed dentures taking into account the distribution and causes of defects in dental hard tissues]. *Патологія* [Pathologia]. 2021;18(1):112–116. doi:10.14739/2310-1237.2021.1.222967
- Korol D (Король ДМ), Toncheva K (Тончева КД), Kindiy D (Кіндій ДД). Фотограмметричний спосіб отримання діагностичної 3D-моделі щелепи [Photogrammetric method of obtaining a diagnostic 3D model of the jaw]. *Український стоматологічний альманах* [Ukrainian Dental Almanac]. 2023;1:37–40. doi:10.31718/2409-0255.1.2023.07
- Hasiuk P, Odzhubeiska O, Vorobets A, Korol D, Dzetsiukh T, Kindiy D. Comparative analysis of endurance cements for the fixation of non-removable orthopedic constructions under the action of cyclic compression. *Wiad Lek.* 2022;75(4 Pt 1):770–773. doi:10.36740/WLek202204104
- Dawood A, Patel S. The Dental Practicality Index - assessing the restorability of teeth. *Br Dent J.* 2017 May 26;222(10):755-758. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.447.
- Patel S, D'Cruz L, Hamer S, Sonde N, Mannocci F, Dawood A. The Dental Practicality Index - to treat or not to treat. *Br Dent J.* 2024 Jun;236(11):872-875. doi: 10.1038/s41415-024-7450-4.
- Redwan A, Alsubhi N, Haider R, Kofiah O, Ghandourah S, Hammad D, Sharka R. Exploring Factors Influencing Tooth Restorability Decisions Among Dental Students, Interns, and General Practitioners. *Oral Health Prev Dent.* 2025 Nov 26;23:721-729. doi: 10.3290/j.ohpd.c_2338.
- Maliuchenko MM, Hasiuk PA, Vorobets AB, Dzetsiukh TI, Kindiy DD, Gasiuk IA, Maliuchenko PM. Morphological changes in tooth dentin at various stages of abrasion and their impact on the choice of orthopedic treatment. *Clin Prev Med.* 2025;2(40):23–30. doi:10.31612/2616-4868.2.2025.03
- Demkovych A, Kalashnikov D, Hasiuk P, Zubchenko S, Vorobets A. The influence of microbiota on the development and course of inflammatory diseases of periodontal tissues. *Front Oral Health.* 2023 Aug 7;4:1237448. doi: 10.3389/froh.2023.1237448.
- Korol DM, Kindiy DD, Toncheva KD, Kozak RV, Yarkoviy VV, Zubchenko SG, Ramus MO. Evaluation of the accuracy of computer measurement of a photogrammetric model of the jaw. *Clin Prev Med.* 2025;5(43):30–36. doi:10.31612/2616-4868.5.2025.04
- Hasiuk P, Kindiy D, Radchuk V, Kindiy V, Demkovych A, Yarkoviy V. Biological compatibility of metal structures of dentures made from multiple melted alloys. *Pol Merkur Lekarski.* 2022 Apr 19;50(296):114-117.

Стаття надійшла/Received 02.02.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Abstract

Objective assessment of the suitability of abutment teeth for fixed dentures remains one of the most pressing tasks in prosthetic dentistry. The introduction of standardized diagnostic tools, in particular the Dental Practicality Index, opens up new prospects for increasing the reliability of prediction and improving the quality of orthopedic treatment planning. **Aim of the study** is to conduct clinical approbation and analyze the prognostic value of the Dental Practicality Index (DPI) in domestic practice of prosthetic dentistry when selecting abutment teeth for fixed prosthetic constructions. **Materials and methods.** 24 patients (14 women, 10 men) of different age groups were examined, 186 teeth were analyzed as potential abutments for fixed constructions. Assessment was carried out using the DPI methodology with analysis of four domains: structural integrity, periodontal status, endodontic status, and clinical-situational conditions. Each domain was assessed on a scale of 0-1-2-6 points. **Results.** The average DPI score for the sample was 2.71 points. For structural integrity, 90.3% of teeth had 0-1 points, for periodontal status 95.7% – 0-1 points, for endodontic status 95.7% – 0-1 points. Unfavorable prognosis (>6 points) was established for 6.4% of teeth. Differences were found by gender (women – 2.21; men – 3.28) and age (young age – 1.24; middle age – 3.54; elderly age – 2.06). **Conclusions.** The DPI index has proven its practical value for objective assessment of abutment teeth, standardization of approaches to prosthetic treatment planning, and improvement of interdisciplinary communication. The methodology has significant potential for implementation in domestic dental practice.

Key words: Dental Practicality Index, fixed prosthodontics, abutment teeth, prognosis in prosthetic dentistry, treatment planning.

УДК 616.314-77:616-089.843

ПРОГНОСТИЧНА РОЛЬ ІНДЕКСУ DPI ПРИ ПРОТЕЗУВАННІ НЕЗНІМНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ ЗУБНИХ ПРОТЕЗІВ

Рамусь А.М., Король Д.М., Рамусь М.О., Кіндій Д.Д., Тончева К.Д.

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна

Резюме

Об'єктивна оцінка придатності опорних зубів для незнімних зубних протезів залишається одним із найактуальніших завдань ортопедичної стоматології. Упровадження стандартизованих діагностичних інструментів, зокрема індексу Dental Practicality Index, відкриває нові перспективи для підвищення достовірності прогнозування й покращення якості планування ортопедичного лікування. **Мета роботи:** провести клінічну апробацію і проаналізувати прогностичну цінність індексу Dental Practicality Index (DPI) у вітчизняній практиці ортопедичної стоматології при виборі опорних зубів для незнімного протезування. **Матеріали і методи.** Обстежено 24 пацієнтів (14 жінок, 10 чоловіків) різних вікових груп, проаналізовано 186 зубів як потенційних опор для незнімних конструкцій. Оцінювання проводили за методикою DPI з аналізом чотирьох доменів: структурної цілісності, пародонтального стану, ендодонтичного статусу і клініко-ситуаційних умов. Кожен домен оцінювали за шкалою 0-1-2-6 балів. **Результати.** Середній показник DPI для вибірки становив 2,71 бала. За структурною цілісністю 90,3% зубів мали 0-1 бал, за станом пародонту 95,7% – 0-1 бал, за ендодонтичним статусом 95,7% – 0-1 бал. Неприятливий прогноз (>6 балів) встановлено для 6,4% зубів. Виявлено різницю за статтю (жінки – 2,21; чоловіки – 3,28) і віком (молодий вік – 1,24; середній вік – 3,54; похилий вік – 2,06). **Висновки.** Індекс DPI довів свою практичну цінність для об'єктивної оцінки опорних зубів, стандартизації підходів до планування ортопедичного лікування і покращення міждисциплінарної комунікації. Методика має значний потенціал для впровадження у вітчизняну стоматологічну практику.

Ключові слова: Dental Practicality Index, незнімне протезування, опорні зуби, прогнозування в ортопедичній стоматології, планування лікування.

ORCID:

Ramus A.M. <https://orcid.org/0009-0007-1140-3621>

Korol D.M. <https://orcid.org/0000-0002-8331-0500>

Ramus M.O. <https://orcid.org/0000-0003-4040-6905>

Kindiy D.D. <https://orcid.org/0000-0002-1113-478X>

Toncheva K.D. <https://orcid.org/0000-0003-2322-6056>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

УДК 616-056.3+616-008+616.715+616.724+616.742
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.07

Семенюк Я.В., Ожоган З.Р., Ожоган Р.З., Рожко О.М., Виклюк І.В.

ПСИХОСОЦІАЛЬНИЙ СТАТУС І СТАН ОКЛЮЗІЙНОЇ ПІДТРИМКИ В ПАЦІЄНТІВ ІЗ М'ЯЗОВИМИ Й ДИСКОВИМИ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНИМИ РОЗЛАДАМИ

Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна
yvsemeniuk@gmail.com

Актуальність

Скренево-нижньощелепні розлади (СНР) – одна з найпоширеніших причин орофасціального болю неонтогенного походження, що суттєво впливає на якість життя пацієнтів [1].

Середній показник поширеності СНР у Європі становить 29% [2]. За даними низки авторів, найбільш поширеними типами розладів є м'язові (локальні міалгії та міофасціальний біль) і дискові, зокрема зміщення диска з редукцією (DDwR) [3; 4].

Протягом останніх десятиліть розуміння етіології СНР зазнало фундаментальних змін: від суто механістичних теорій, що фокусувалися на оклюзійних дисгармоніях, до комплексної біопсихосоціальної моделі [5; 6].

Упровадження Діагностичних критеріїв DC/TMD (Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders) дозволило стандартизувати діагностику, чітко розмежувавши фізичні діагнози (Вісь I) і психосоціальний статус пацієнта (Вісь II) [7].

Попри значний прогрес у діагностиці, клінічний підхід до вибору етіотропного лікування різних форм СНР залишається складним завданням. Відновлення цілісності зубних рядів і нормалізація оклюзії – серед ключових завдань ортопедичної стоматології [8].

Для оцінки оклюзійної стабільності світовою науковою спільнотою широко використовується індекс Ейхнера, який класифікує зубні ряди на основі збережених/відсутніх зон зубів-антагоністів [9].

Вплив втрати опори в зонах жувальних зубів на розвиток конкретних форм СНР залишається предметом наукових дебатів. Літературні дані суперечливі: одні дослідження вказують на прямий зв'язок між вторинною адентією і зміщенням диска, інші заперечують його, наголошуючи на ролі м'язового фактора і центральної сенситизації. Однак установлено, що втрата оклюзійної підтримки в бічних ділянках (вторинна адентія) призводить до зміни векторів навантаження на скренево-нижньощелепний суглоб (СНЩС) і жувальні м'язи [10].

Особливої актуальності набуває порівняльний аналіз цих параметрів у пацієнтів із переважно м'язовими скаргами (міалгія) і пацієнтів із внутрішньосуглобовими порушеннями, зокрема

дисковими розладами, зважаючи на значну поширеність цих видів СНР. Клініцистам важливо знати, які фактори є провідними для різних груп хворих: чи домінує в пацієнтів із дисковими розладами механічний компонент (втрата зубів), а в пацієнтів із м'язовим болем — психосоціальний (тривога, депресія)? Наявні дослідження рідко проводять пряме порівняння цих параметрів між групами з ізольованими м'язовими й суглобовими діагнозами. Наше дослідження покликане заповнити цю прогалину, проаналізувавши взаємозв'язок між втратою оклюзійних зон (за Ейхнером) і показниками валідизованих інструментів DC/TMD (рівнем психоемоційного напруження (PHQ-9, GAD-7) і суб'єктивною оцінкою функції (JFLS-8)) за наявності в пацієнтів діагностованих вищезгаданих СНР. Отримані результати допоможуть лікарям прогнозувати перебіг захворювання і персоналізувати план ортопедичного лікування в кожній клінічній ситуації.

Мета роботи – вивчення показників психоемоційного статусу (PHQ-9, GAD-7), функціональних обмежень (JFLS-8) і стану зубних рядів (індекс Ейхнера) у дорослих пацієнтів із м'язовими й дисковими формами СНР для виявлення фенотипових особливостей.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили на базі кафедри ортопедичної стоматології Центру стоматології університетської клініки Івано-Франківського національного медичного університету (ІФНМУ) в рамках комплексної науково-дослідної роботи кафедри ортопедичної стоматології ІФНМУ на тему «Клініко-експериментальне обґрунтування діагностики і ортопедичного лікування хворих із захворюваннями щелепно-лицевої ділянки» (державний реєстраційний №0122U200053). Комісією з питань етики було схвалено план дослідження, що відповідає чинному законодавству України, етичним нормам і принципам виконання наукових клінічних досліджень. Дослідники, які проводили обстеження пацієнтів, пройшли курс за допомогою навчальних матеріалів DC/TMD, що включали такі пункти: інструменти оцінювання, протокол клінічного обстеження, посібник із підрахунку балів і навчальне відео [11]. Діагностика СНР проводилася за стандартизованим

протоколом DC/TMD (Вісь I DC/TMD), який охоплював збір анамнезу, оцінку больової поведінки, пальпацію жувальних м'язів і СНЩС (із навантаженням 1 кг і 0,5 кг відповідно), а також вимірювання амплітуди рухів нижньої щелепи та додаткові методи візуалізації (КПКТ, МРТ) [12].

Критеріями включення були такі: вік від 18 років, наявність верифікованого діагнозу СНР згідно з Діагностичними критеріями DC/TMD і підписана інформована згода на участь у дослідженні.

Оскільки пацієнти вже мали верифікований діагноз СНР, критерії виключення були спрямовані на усунення факторів, що могли б спотворити результати оцінки психосоціального статусу і функції. До критеріїв виключення належали: стадія декомпенсації супутніх загальносоматичних патологій; наявність установлених психіатричних діагнозів або регулярне приймання психотропних препаратів (антидепресантів, ансіолітиків); виражені когнітивні порушення, що унеможливили валідне заповнення опитувальників; а також відмова або неможливість пацієнта брати участь у всіх етапах дослідження.

За результатами клінічної діагностики згідно з критеріями DC/TMD до дослідження було включено 71 пацієнта. На основі домінуючого клінічного діагнозу (DC/TMD Axis I) учасників було розподілено на дві групи: група 1 (n=37) – пацієнти з м'язовими розладами і група 2 (n=34) – пацієнти з дисковими розладами (переважно зміщення диска з редукцією). Групу 1 склали 15 чоловіків і 22 жінки, а групу 2 – 11 чоловіків і 23 жінки.

Для оцінки психосоціального і функціонального статусу пацієнтів відповідно до осі II DC/TMD використовували стандартизовані опитувальники в українськомовній версії.

PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9) – шкала для скринінгу депресивних розладів. Пацієнти оцінювали частоту симптомів за останні 2 тижні. Результат інтерпретували за сумою балів: 0-4 – норма, 5-9 – легка депресія, 10-14 – помірна, 15-19 – виражена, 20-27 – тяжка.

GAD-7 (Generalized Anxiety Disorder-7) – інструмент для оцінки рівня генералізованої тривоги. Діапазон та інтерпретація отриманих балів: 0-4 – мінімальна тривога, 5-9 – легка, 10-14 – помірна, 15-21 – тяжка.

JFLS-8 (Jaw Functional Limitation Scale-8) – коротка шкала оцінки функціональних обмежень зубощелепної системи. Опитувальник включає 8 пунктів, що охоплюють жування, рухомість щелепи й суб'єктивне сприйняття функціональних обмежень. Вищі бали вказують на більш значущі обмеження функції.

Оклюзійну підтримку оцінювали за індексом Ейхнера (Eichner Index), який базується на наявності оклюзійних контактів у чотирьох опорних зонах (премоляри і моляри) зубних рядів. Пацієнтів класифікували за трьома класами (А, В, С). Клас А характеризується збереженими контактами в усіх чотирьох опорних зонах, інтактними зубними рядами або незначними дефектами;

клас В – наявністю контактів в одній, двох або трьох опорних зонах (часткова втрата опори); клас С – повною відсутністю оклюзійних контактів у бічних ділянках [13; 14].

Статистичну обробку даних виконували з використанням програмного забезпечення MS Excel. Перевірку характеру розподілу кількісних даних не проводили, спираючись на достатній обсяг вибірки ($n > 30$) для застосування параметричних методів згідно з Центральною граничною теоремою, проте для надійності використовували робастні методи. Для порівняння середніх значень кількісних показників (вік, бали PHQ-9, GAD-7, JFLS-8) у двох незалежних групах використовували t-критерій Стюдента з поправкою Велча (Welch's t-test), який є стійким до нерівності дисперсій у вибірках. Результати представлено у вигляді $M \pm SD$ (середнє арифметичне $\pm$ стандартне відхилення). Для порівняння порядкових даних (індекс Ейхнера) застосовували непараметричний U-критерій Манна-Вітні. Дані для цього показника представлено у форматі медіани і квантилів (Me [Q1; Q3]), а також абсолютної кількості та відсотків (n (%)). Різницю вважали значущою при рівні $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення

Порівняльний аналіз виявив різницю за віком між групами ($p < 0,001$). Пацієнти групи м'язових розладів були достовірно старшими, їхній середній вік становив $42,0 \pm 7,7$ роки. Натомість пацієнти з дисковими порушеннями були молодшими, із середнім віком $36,0 \pm 7,1$ років. Гендерний розподіл у групах був зіставним, із переважанням осіб жіночої статі, що є типовим для епідеміології СНР (Таблиця 1).

Оцінка психоемоційного стану за шкалами PHQ-9 і GAD-7 продемонструвала виражену відмінність між клінічними групами (Таблиця 1). Рівень депресії в пацієнтів групи 1 склав $7,95 \pm 3,13$ бала, що відповідає легкій / помірній депресії та майже вдвічі перевищує показник групи 2 ($4,24 \pm 2,74$ бала). Ця різниця достовірна ($p < 0,001$). Аналогічна тенденція спостерігалася щодо рівня генералізованої тривоги (GAD-7): середній бал у групі 1 ($7,11 \pm 2,78$) був достовірно вищим порівняно з групою 2 ($4,41 \pm 2,75$; $p < 0,001$).

Аналіз функціональних обмежень за шкалою JFLS-8 показав високі значення в обох групах, що свідчить про значне суб'єктивне відчуття пацієнтами порушення функції жування й рухомості нижньої щелепи (Таблиця 1). Хоча абсолютний середній показник у групі 1 був вищим ($25,92 \pm 10,1$), ніж у групі 2 ($21,29 \pm 10,7$), значущої різниці виявлено не було ($p = 0,066$). Це вказує на те, що вплив м'язового й суглобового болю на якість життя пацієнтів і функцію СНЩС зіставний.

Аналіз розподілу пацієнтів за класами оклюзійної підтримки виявив різницю між групами ($U=394,5$; $p=0,007$). У групі 2 спостерігався високий рівень збереження цілісності зубних рядів: переважна більшість пацієнтів — 27 осіб (79,4%) — мали клас А за Ейхнером (збережені всі зони

підтримки). Часткову втрату опори (клас В) було діагностовано лише у 7 осіб (20,6%), випадків повної втрати опори (клас С) не зафіксовано. У групі 1 стан зубних рядів був значно гіршим. Лише 16 осіб (43,2%) мали збережені опорні зони

(клас А). Більше половини пацієнтів цієї групи мали дефекти зубних рядів: клас В виявлено у 19 осіб (51,4%), а клас С — у 2 осіб (5,4%) (Таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика клінічних, психометричних і оклюзійних показників у групах дослідження

Показник	Група М (n=37)	Група Д (n=34)	P-value
Вік, років	42.0 ± 7.7	36.0 ± 7.1	< 0.001*
PHQ-9 (депресія), бали	7.95 ± 3.13	4.24 ± 2.74	< 0.001*
GAD-7 (тривога), бали	7.11 ± 2.78	4.41 ± 2.75	< 0.001*
JFLS-8 (функція), бали	25.92 ± 10.1	21.29 ± 10.7	0.066
Клас Ейхнера, n(%) Me [Q1; Q3]	2.0 [1.0; 2.0]	1.0 [1.0; 1.0]	0.007**
— Клас А, n(%)	16 (43.2%)	27 (79.4%)	
— Клас В, n(%)	19 (51.4%)	7 (20.6%)	
— Клас С, n(%)	2 (5.4%)	0 (0.0%)	

Примітки: * – розраховано за допомогою t-критерію Стьюдента з поправкою Велча;

** – розраховано за допомогою U-критерію Манна-Вітні; М – середнє арифметичне; SD – стандартне відхилення; Me – медіана; [Q1; Q3] – 1-й і 3-й квартилі; p – рівень значущості.

Результати нашого дослідження демонструють чітку дисоціацію між пацієнтами з м'язовими й дисковими розладами СНЩС за окремими показниками осі II DC/TMD і станом оклюзійної підтримки.

Ми виявили, що пацієнти з м'язовими розладами (група 1) мають достовірно вищий рівень депресії (PHQ-9: 7,95) і тривоги (GAD-7: 7,11) порівняно з пацієнтами, які мають дискові порушення ($p < 0,001$). Цей результат повністю узгоджується з сучасними науковими даними. До прикладу, дослідження Wieckiewicz et al. (2022) на вибірці польських пацієнтів показало, що саме міогенний діагноз є вагомим предиктором високих балів депресії (OR = 2,18), тоді як суглобові діагнози не мають такої кореляції [15].

Наші дані підтверджують гіпотезу, що міогенні СНР є проявом центральної дисрегуляції та стресу, тоді як дискові порушення (особливо DDwR) часто залишаються локальною механічною проблемою зі слабшим психоемоційним навантаженням.

Аналіз функціонального статусу за шкалою JFLS-8 не виявив суттєвої різниці між групами ($p = 0,066$), хоча абсолютні показники були вищими в пацієнтів із м'язовим болем (25,92 проти 21,29). Це узгоджується з дослідженням Ноа N.N. et al. (2025), де також не було виявлено достовірної різниці в загальних балах JFLS-8 між підгрупами з міалгією і зміщенням диска з вправленням, хоча специфічні скарги (наприклад, жування твердої їжі) могли різнитися [16]. Варто зазначити, що середні показники JFLS-8 в обстежених нами групах (21–26 балів) значно вищі за норму для здорових людей (близько 5 балів). Відсутність різниці між групами, попри різну природу патології, можна пояснити тим, що JFLS-8

корелює не лише з механікою суглоба, а й з інтенсивністю болю і депресією. Оскільки досліджувана нами група з м'язовими розладами мала вищі показники депресії, суб'єктивне сприйняття функціональних обмежень у них було посилене. Найбільш дискусійним результатом є виявлений розподіл за індексом Ейхнера. Традиційні гнатологічні теорії часто пов'язували втрату бічних зубів зі зниженням висоти прикусу і подальшим зміщенням суглобового диска (компресія суглоба). Однак нами було виявлено, що в молодих пацієнтів із групи дискових розладів (середній вік 36 років) 79,4% учасників мали збережені зубні ряди (клас А). Це спостереження підтримується Manfredini et al., які вказують на те, що оклюзійні фактори мають низьку прогностичну цінність для розвитку зміщення диска, яке частіше зумовлене анатомією, травмою або гіпермобільністю [17].

Варто зазначити певні обмеження даного дослідження. Виявлена асоціація між вторинною адентією (класи В і С за Ейхнером) та міогенними розладами може бути частково опосередкована віковим фактором, оскільки пацієнти групи 1 були достовірно старшими. Ступінь втрати зубів природно корелює з віком, тому для остаточного підтвердження причинно-наслідкового зв'язку між втратою оклюзійної підтримки і розвитком м'язових розладів необхідні подальші дослідження з використанням багатофакторного аналізу на більшій вибірці з вирівнюванням груп за віком. Однак виявлена тенденція все ж указує на те, що зниження жувальної ефективності може виступати як обтяжувальний фактор (тригер) для перенапруження м'язів у пацієнтів старшого віку.

Висновки

Проведене дослідження дозволило переосмислити роль оклюзійних і психосоціальних факторів у патогенезі м'язових та дискових розладів СНЩС. По-перше, ми встановили, що втрата бічної оклюзійної підтримки (зниження індексу Ейхнера) тісно асоційована з наявністю міогенних розладів у старших пацієнтів. Хоча цей зв'язок може бути частково зумовлений природними віковими змінами зубних рядів, імовірно, що нестабільна оклюзія діє як обтяжувальний біомеханічний фактор, що призводить до компенсаторного перенапруження жувальної мускулатури. Натомість внутрішньосуглобові (дискові) порушення в обстеженій вибірці розвивалися переважно на тлі збережених зубних рядів, що вказує на домінування інших етіологічних чинників (травма, гіпермобільність, анатомічні особливості) у цій підгрупі. По-друге, використання діагностичних інструментів DC/TMD (вісь II) продемонструвало, що пацієнти з м'язовим болем мають значно вищий рівень коморбідної тривоги і депресії. Це підкреслює необхідність включення скринінгу ментального здоров'я (PHQ-9, GAD-7) у рутинний протокол стоматологічного огляду, оскільки ігнорування цих станів може призвести до неефективності ортопедичного лікування. Шкала JFLS-8 показала високу чутливість до порушень функції в обох групах, що робить її ефективним інструментом для моніторингу якості життя пацієнтів незалежно від типу розладу і свідчить про те, що больовий синдром м'язового генезу обмежує повсякденну активність пацієнта так само сильно, як і механічні порушення внутрішньосуглобової біомеханіки.

Підсумовуючи, варто зазначити, що отримані нами результати гармоніюють із сучасними світовими даними щодо психосоціальної обтяженості міогенних розладів. Водночас вони вагомо доповнюють дискусію про роль оклюзії, демонструючи, що для пацієнтів із дисковими порушеннями (зокрема DDwR) відновлення зубних рядів не є етіологічним лікуванням першої лінії, тоді як для пацієнтів із міалгією і класом В і С за Ейхнером протетична реабілітація патогенетично обґрунтована.

Перспективи досліджень

Результати даного дослідження обґрунтовують необхідність подальшого вивчення впливу оклюзійних факторів на перебіг скронево-нижньощелепних розладів у довгостроковій перспективі. Ураховуючи виявлену фенотипову гетерогенність пацієнтів із м'язовими і дисковими розладами СНЩС, наступним етапом має стати глибше вивчення механізмів адаптації зубощелепної системи. Перспективним напрямом є дослідження кореляції між динамічними параметрами оклюзії та підтипами СНР. Особливої уваги потребують розробка і перевірка ефективності персоналізованих протоколів реабілітації, які б ураховували не лише стоматологічний статус (відновлення цілісності зубних рядів), а й психосоціальний профіль пацієнта (корекція тривож-

но-депресивних станів) для досягнення стійкої ремісії.

Внесок авторів

Автори підтверджують свій внесок у роботу таким чином: концепція дослідження, дизайн, консультування і допомога в обстеженні – Ожоган З.Р.; збір і обробка даних, проведення обстеження, оформлення документації – Семенюк Я.В.; аналіз та інтерпретація результатів – Ожоган З.Р., Семенюк Я.В.; підготовка рукопису до друку – Семенюк Я.В. Консультували Ожоган Р.З., Рожко О.М., Виклюк І.В.

Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект не використовувався.

Література

1. Dumenko M [Думенко М], Nespriado V [Неспрядко В] Аналіз досліджень з питань діагностики больової форми дисфункції скронево-нижньощелепного суглобу [Diagnostic approaches to painful temporomandibular joint dysfunction: a literature review]. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії [Act. Probl. of the Modern Med]. [інтернет]. 11, Листопад 2024 [цит. за 26, Січень 2025];24(3):179-87. doi:10.31718/2077-1096.24.3.179.
2. Zieliński G, Pająk-Zielińska B, Ginszt M. A Meta-Analysis of the Global Prevalence of Temporomandibular Disorders. J Clin Med. 2024 Feb 28;13(5):1365. doi:10.3390/jcm13051365.
3. Osiewicz MA, Lobbezoo F, Loster BW, Loster JE, Manfredini D. Frequency of temporomandibular disorders diagnoses based on RDC/TMD in a Polish patient population. Cranio. 2018 Sep; 36(5):304-310. doi:10.1080/08869634.2017.1361052.
4. Ozhohan, Z [Ожоган З], Semeniuk Y [Семенюк Я], Buherchuk O [Бугерчук О], Sukhorebskyi Y [Сухоребський Ю], Shutak O [Шутак О.] Поширеність і характер скронево-нижньощелепних розладів у обстежених дорослих, які звернулися по консультативно-лікувальну допомогу [Prevalence and type of temporomandibular disorders in the surveyed adults who sought counselling and treatment]. Український стоматологічний альманах [Ukr. Dent. Alm.] [інтернет]. 08, Жовтень 2025 [цит. за 10, Лютий 2026];(3):58-3. doi:10.31718/2409-0255.3.2025.10.
5. Fillingim RB, Slade GD, Greenspan JD, et al. Long-term changes in biopsychosocial characteristics related to temporomandibular disorder: findings from the OPPERA study. Pain. 2018 Nov;159(11):2403-2413. doi:10.1097/j.pain.0000000000001348.
6. Ozhogan Z, Krokmal A, Miziuk L, Obidniak V, Ozhohan R. Complex diagnostics and prognostication of temporomandibular joints diseases using condylography. Wiadomości

- Lekarskie. 2025;(8):1649–1657. doi:10.36740/WLek/209520.
7. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Facial Pain Headache*. 2014;28(1):6-27. doi:10.11607/jop.1151.
 8. Semchyshyn Ya. [Семчишин Я.] Оклюзія і скронево-нижньощелепні розлади [Occlusion and temporomandibular disorders]. *Сучасна стоматологія* [Actual Dentistry]. [інтернет]. 4, Сер 2023 [цит. за 10, Лютий 2026]; 44. doi: 10.33295/1992-576X-2023-4-44.
 9. Paknahad M, Khojastepour L, Tabatabaei S, Mahjouri-Ghasrodashti M. Association between Condylar Bone Changes and Eichner Index in Patients with Temporomandibular Dysfunction: A Cone Beam Computed Tomography Study. *J Dent (Shiraz)*. 2023;24(1):12-18. doi:10.30476/DENTJODS.2021.92488.1653.
 10. Tabatabaei S, Paknahad M, Poostforoosh M. The effect of tooth loss on the temporomandibular joint space: A CBCT study. *Clin Exp Dent Res*. 2024 Jan; 10(1):e845. doi:10.1002/cre2.845.
 11. Gonzalez Y, Chwirut J, List T, Ohrbach R. DC/TMD Examination Protocol. MedEdPORTAL. 2014; 10:9946. doi:10.15766/mep_2374-8265.9946.
 12. Ohrbach R, Gonzalez Y, List T, Michelotti A, Schiffman E. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) Clinical Examination Protocol: Version 06 Jan 2014. www.rdc-tmdinternational.org
 13. Eichner K. Renewed examination of the group classification of partially edentulous arches by Eichner and application advices for studies on morbidity statistics [Erneute Überprüfung der Gruppeneinteilung von Lückengebissen nach Eichner und Anwendungshinweise für morbiditätsstatistische Untersuchungen]. *Stomatol DDR*. 1990;40(8):321-325. Available on: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2270610/>
 14. Stjernfeldt PE, Faxén Irving G, Wårdh I, Lundqvist R, Lantto A. The Relation between Masticatory Function and Nutrition in Older Individuals, Dependent on Supportive Care for Daily Living. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 May 10;19(10):5801. doi:10.3390/ijerph19105801
 15. Wieckiewicz M, Jenca A Jr, Seweryn P, et al. Determination of pain intensity, pain-related disability, anxiety, depression, and perceived stress in Polish adults with temporomandibular disorders: A prospective cohort study. *Front Integr Neurosci*. 2022;16:1026781. doi:10.3389/fnint.2022.1026781.
 16. Hoa NN, Viet Hai H, Binh TT, Dong TT, Minh Quyen TT, Do T. Assessment of Common Oral Behaviors in Patients with Temporomandibular Joint Disorders and Their Relationship to Psychosocial Factors. *Dent J (Basel)*. 2025 Oct 20;13(10):480. doi:10.3390/dj13100480.
 17. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G. Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era?. *J Oral Rehabil*. 2017;44(11):908-923. doi:10.1111/joor.12531.
 18. Nguyen MS, Jagomägi T, Nguyen T, Saag M, Voog-Oras Ü. Symptoms and signs of temporomandibular disorders among elderly Vietnamese. *Proceedings of Singapore Healthcare*. 2017;26(4):211-216. doi:10.1177/2010105817694907

Стаття надійшла/Received 01.04.2026 року

Прийнята/Accepted 24.06.2026

Опублікована/Published 30.06.2026

Резюме

Питання взаємозв'язку оклюзійних порушень, психосоціального статусу і різних клінічних форм скронево-нижньощелепних розладів (СНР) залишається предметом наукових дискусій. Це дослідження спрямоване на виявлення й аналіз особливостей перебігу захворювання в пацієнтів із м'язовими й дисковими розладами. **Мета.** Вивчення і порівняння показників психоемоційного статусу (PHQ-9, GAD-7), функціональних обмежень (JFLS-8) і стану оклюзійної підтримки (індекс Ейхнера) у дорослих пацієнтів із м'язовими й дисковими формами СНР. **Методи.** Обстежено 71 пацієнта з верифікованим діагнозом СНР згідно з Діагностичними критеріями DC/TMD. Учасників розподілено на дві групи: група 1 (n=37) – пацієнти з м'язовими розладами, група 2 (n=34) – пацієнти з дисковими розладами (переважно зміщення диска з редукацією). Психосоціальний статус оцінювали за шкалами PHQ-9 і GAD-7, функціональних обмежень – за JFLS-8, стану зубних рядів – за індексом Ейхнера. **Результати.** Пацієнти з м'язовими розладами були достовірно старшими ($42,0 \pm 7,7$ років) і демонстрували значно вищі рівні депресії ($7,95 \pm 3,13$) і тривоги ($7,11 \pm 2,78$) порівняно з групою дискових розладів ($p < 0,001$). У групі дискових розладів 79,4% пацієнтів мали збережені зубні ряди (клас А за Ейхнером), тоді як у групі м'язових розладів більше половини пацієнтів (51,4%) мали часткову втрату опорних зон (клас В). Достовірної різниці за шкалою функціональних обмежень JFLS-8 між групами не виявлено ($p = 0,066$). **Висновки.** Втрата оклюзійної підтримки тісно асоційована з міогенними розладами, проте цей зв'язок може бути частково опосередкований старшим віком пацієнтів даної групи. Водночас дискові порушення частіше розвиваються на тлі збережених зубних рядів. Пацієнти з м'язовим боєм характеризуються вищим рівнем коморбідної тривоги і депресії, що потребує комплексного підходу до діагностики. Отримані дані підкреслюють необхідність диференційованого планування лікування для різних підтипів СНР.

Ключові слова: тривога; депресія; дефекти зубних рядів; скронево-нижньощелепні розлади.

UDC 616-056.3+616-008+616.715+616.724+616.742

PSYCHOSOCIAL STATUS AND OCCLUSAL SUPPORT IN PATIENTS WITH MUSCLE AND DISC TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS

Semeniuk Y.V., Ozhogan Z.R., Ozhohan R.Z., Rozhko O.M., Viklyuk I.V.

Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Abstract

Background. The relationship between occlusal disorders, psychosocial status, and various clinical forms of temporomandibular disorders (TMDs) remains a subject of scientific debate. This study aims to identify and analyze the specific characteristics of the disease course in patients with muscle and disc disorders. **Objective.** To study and compare the indicators of psychoemotional status (PHQ-9, GAD-7), functional limitations (JFLS-8), and occlusal support (Eichner index) in adult patients with muscle and disc forms of TMDs. **Methods.** 71 patients with a verified diagnosis of TMD according to the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) were examined. The participants were divided into two groups: group 1 (n=37) – patients with muscle disorders, and group 2 (n=34) – patients with disc disorders (predominantly disc displacement with reduction). Psychosocial status was assessed using the PHQ-9 and GAD-7 scales, functional limitations using the JFLS-8, and dentition status using the Eichner index. **Results.** Patients with muscle disorders were significantly older (42.0 ± 7.7 years) and demonstrated significantly higher levels of depression (7.95 ± 3.13) and anxiety (7.11 ± 2.78) compared to the disc disorders group ($p < 0.001$). In the disc disorders group, 79.4% of patients had preserved dentition (Eichner class A), whereas in the muscle disorders group, more than half of the patients (51.4%) had partial loss of occlusal support zones (class B). No statistically significant difference in the JFLS-8 functional limitation scale was found between the groups ($p = 0.066$). **Conclusions.** The loss of occlusal support is closely associated with myogenic disorders; however, this association may be partially mediated by the older age of patients in this group. Meanwhile, disc disorders more frequently develop in the presence of preserved dentition. Patients with muscle pain are characterized by higher levels of comorbid anxiety and depression, which requires a comprehensive diagnostic approach. These findings underscore the need for differentiated treatment planning for various TMD subtypes.

Key words. anxiety; depression; tooth loss; temporomandibular disorders.

ORCID:

Семенюк Я.В. <https://orcid.org/0009-0009-0225-346X>Ожоган З.Р. <https://orcid.org/0000-0003-4220-2658>Ожоган Р.З. <https://orcid.org/0000-0003-2759-2926>Рожко О.М. <https://orcid.org/0009-0004-5764-9924>Виклюк І.В. <https://orcid.org/0009-0000-6912-3701>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

УДК 616.31.28.6.324-54.022
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.08

Снігур Ю.Р., Гасюк П.А., Стаханська О.О., Мартиць Ю.М., Видойник О.Я.

ПОМИЛКИ ТА УСКЛАДНЕННЯ МЕТАЛОКЕРАМІЧНИХ І БЕЗМЕТАЛЕВИХ КЕРАМІЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ЦИФРОВОМУ Й АНАЛОГОВОМУ ПРОТОКОЛАХ ВИГОТОВЛЕННЯ

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, Тернопіль, Україна
p.gasyuk@gmail.com

Актуальність

Метааналіз відмінностей у застосуванні цифрових і аналогових протоколів під час виготовлення незнімних ортопедичних конструкцій дозволив установити, що цифрові відбитки сприяють досягненню вищої точності їх посадки незалежно від техніки виготовлення чи типу протетичної реставрації [1-3]. Проте в інтерпретації даних саме цього систематичного огляду варто зазначити, що більшість проаналізованих результатів було отримано в умовах лабораторних досліджень [4-6].

Оцінка клінічно значущих параметрів ортопедичних конструкцій дозволила встановити, що цільнокерамічні коронки, виготовлені на основі цифрових відбитків, характеризуються вищими значеннями маргінального припасування і цільнішими контактами в прикусі [7-9]. Проте з точки зору оклюзійних контактів суттєвої різниці між літій-дисилікатними коронками, виготовленими за цифровими й аналоговими відбитками, визначити не вдалось, аналогічно не було встановлено різниці щодо досягнутого рівня первинної ретенції [10; 12-14].

Застосування цифрових технологій скорочує тривалість стоматологічної реабілітації, особливо в розрізі процесів виготовлення різних типів ортопедичних конструкцій, які мають місце в зуботехнічній лабораторії [15-17]. Ураховуючи варіативність вихідних умов різних клінічних ситуацій, тривалість отримання відбитків із використанням еластомерних відбитків та інтраорального сканера може значною мірою варіювати, як і затрати часу, необхідні для адаптації, уточнення й корекції параметрів ортопедичних конструкцій, виготовлених за повністю цифровим протоколом в умовах клінічних випадків підвищеної складності [18-21].

Мета дослідження – проаналізувати помилки й ускладнення, які реєструються під час здачі та функціонування металокерамічних конструкцій і безметалевих керамічних конструкцій із керамічним облицюванням, виготовлених із використанням цифрового й аналогового протоколів.

Матеріали і методи дослідження

У дослідженні з метою порівняльного аналізу ефективності застосування цифрового протоколу в структурі виготовлення металокерамічних і

безметалевих незнімних ортопедичних конструкцій у процесі протетичної реабілітації, а також порівняння ефективності цифрового протоколу з класичним аналоговим протоколом виготовлення металокерамічних конструкцій у розрізі впливу обох варіантів на параметри клінічної значущості функціонування ортопедичних реставрацій на базах стоматологічних клінік «DentaS» і «Dental Art» (м. Тернопіль) було забезпечено процес проспективного моніторингу за етапами здачі та функціонування (терміном у діапазоні 14-24 місяців) різних типів конструкцій.

Зокрема, було проведено моніторинг за 37 металокерамічними конструкціями, виготовленими за цифровим протоколом із використанням інтраорального сканера, за 69 металокерамічними конструкціями, виготовленими за аналоговим протоколом, 57 цільноцирконієвими конструкціями, виготовленими за цифровим протоколом із використанням внутрішньоротового сканера, і 59 цільноцирконієвими конструкціями, виготовленими за гібридним протоколом.

Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз частоти технічних і клінічних помилок та ускладнень, реалізований у процесі моніторингу за етапами здачі та функціонування металокерамічних конструкцій, виготовлених за цифровим і аналоговим протоколами, продемонстрував, що показники їх поширеності порівнювані та не демонструють статистично значущої різниці між обома підходами ($p > 0,05$).

На момент фіксації неможливість повної посадки металокерамічних конструкцій, яка аргументувала потребу проведення значущих клінічних корекцій, було зареєстровано у 3 випадках конструкцій (8,11%), виготовлених за цифровим протоколом, і у 5 (7,25%) випадках конструкцій, виготовлених за аналоговим протоколом. Наявність зазору в ділянці уступу було ідентифіковано у 5 (13,51%) і 8 (11,59%) випадках відповідно; відсутність коректного оклюзійного співвідношення – у 11 (29,73%) і 13 (18,84%) випадках відповідно при реалізації цифрового й аналогового протоколів. Ці дані засвідчують, що показники поширеності помилок технічного виготовлення, які впливали на результат припасування коронок у формі дефіциту посадки по уступу,

були тотожними для робіт, виготовлених за цифровим і аналоговим протоколами, проте конструкції, виготовлені за цифровим протоколом, характеризувалися вищою частотою проблем, пов'язаних із потребою реалізації значущих оклюзійних корекцій ($p < 0,05$).

У процесі функціонування частоту сколів кераміки було виявлено серед 4 (10,81%) конструкцій, виготовлених за цифровим протоколом, і серед 6 (8,70%) конструкцій, виготовлених за аналоговим протоколом; своєю чергою ознаки рецесії ясен і апікального зміщення їхнього маргінального краю було діагностовано в проєкції 5 (13,51%) конструкцій, виготовлених за цифровим протоколом, і в проєкції 7 (10,14%) конструкцій, виготовлених за аналоговим протоколом.

Дискolorацію маргінальних ясен і запальні зміни прилеглих м'яких тканин було верифіковано серед 5 (13,51%) і 7 (10,14%) та 5 (13,51%) і 9 (13,04%) конструкцій, виготовлених за цифровим і аналоговим протоколами відповідно. Також варто зазначити, що серед 2 конструкцій (2,90%) у період моніторингу виявлено переломи зубів із зафіксованими конструкціями, виготовленими за аналоговим протоколом, проте ці ускладнення радше були пов'язані з вихідними умовами клінічної ситуації, аніж зі специфікою реалізації певного протоколу реабілітації.

Отримані результати опосередково свідчать, що впровадження цифрового протоколу при виготовленні металокерамічних конструкцій не забезпечує суттєвих клінічних і технічних переваг, а також вираженої додаткової користності порівняно з традиційним аналоговим методом виготовлення металокерамічних коронок і протезів, оскільки частота ускладнень і помилок на етапах фіксації та функціонування між двома порівнюваними протоколами тотожна за більшістю проаналізованих параметрів.

У той же час порівняльний аналіз частоти ви-

никнення технічних і клінічних ускладнень при здачі та функціонуванні безметалевих цирконієвих конструкцій, облицьованих керамікою, виготовлених за цифровим ($n = 57$) і гібридним ($n = 59$) протоколами, показав, що обидва підходи забезпечують подібний високий рівень ефективності та функціональної надійності виготовлених протетичних складових. На момент фіксації неможливість повної посадки коронки було зафіксовано у 2 випадках (3,51%) при цифровому і у 3 (5,08%) при гібридному протоколі; наявність зазору в ділянці уступу було верифіковано в проєкції 3 (5,26%) і 4 (6,78%) конструкцій, виготовлених за цифровим і гібридним протоколами відповідно. Відсутність коректного оклюзійного співвідношення було виявлено в проєкції 4 (7,02%) і 7 (11,86%) конструкцій, виготовлених за цифровим та гібридними протоколами відповідно.

У процесі функціонування відмінності між конструкціями, виготовленими за цифровим і аналоговими протоколами, були представлені такими показниками поширеності: сколи кераміки – у проєкції 2 (3,51%) і 4 (6,78%) конструкцій відповідно; ознаки рецесії ясен – у проєкції 4 (7,02%) і 3 (5,08%) конструкцій відповідно; запальні зміни прилеглих м'яких тканин – у проєкції 2 (3,51%) і 3 (5,08%) конструкцій відповідно. Дискolorації маргінальних ясен були відсутні в проєкції кожної цирконієвої конструкції з керамічним облицьованням.

Результати дослідження засвідчують, що застосування цифрового протоколу при виготовленні безметалевих конструкцій не має суттєвих переваг над реалізацією гібридного протоколу, оскільки частота і технічних, і біологічних ускладнень залишається співмірною; у той же час обидва типи протоколів передбачають залучення технологій сканування, проте на різних етапах (у клініці внутрішньоротово або ж оцифрування моделей у лабораторії) (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл помилок та ускладнень під час здачі й експлуатації металокерамічних і безметалевих керамічних конструкцій, виготовлених цифровими й аналоговими методами

Помилки та ускладнення	Металокерамічні (цифровий протокол, $n=37$)	Металокерамічні (аналоговий протокол, $n=69$)	Безметалеві (цифровий протокол, $n=57$)	Безметалеві (гібридний протокол, $n=59$)
Неможливість досягнення повної посадки	3 (8,11%)	5 (7,25%)	2 (3,51%)	3 (5,08%)
Наявність зазору в проєкції уступу	5 (13,51%)	8 (11,59%)	3 (5,26%)	4 (6,78%)
Відсутність коректного оклюзійного співвідношення	11 (29,73%)	13 (18,84%)	4 (7,02%)	7 (11,86%)
Невідповідність за кольором	2 (5,41%)	5 (7,25%)	3 (5,26%)	3 (5,08%)
Сколи кераміки	4 (10,81%)	6 (8,70%)	2 (3,51%)	4 (6,78%)
Рецесія ясен	5 (13,51%)	7 (10,14%)	4 (7,02%)	3 (5,08%)
Дискolorація маргінальних ясен	5 (13,51%)	7 (10,14%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Запальні зміни прилеглих м'яких тканин	5 (13,51%)	9 (13,04%)	2 (3,51%)	3 (5,08%)
Перелом зуба	0 (0,00%)	2 (2,90%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Розцементування	3 (8,11%)	7 (10,14%)	2 (3,51%)	4 (6,78%)

Порівняльний аналіз частоти технічних і клінічних ускладнень між металокерамічними конструкціями, виготовленими за цифровим та аналоговим протоколами, і безметалевими реставраціями, реалізованими за цифровим і гібридним протоколами, засвідчив наявність помірних, але статистично аргументованих відмінностей між досліджуваними групами. Зокрема, відсутність коректного оклюзійного співвідношення було зафіксовано у 11 випадках (29,73%) серед металокерамічних реставрацій, виготовлених за цифровим протоколом, та у 13 випадках (18,84%) при аналоговому протоколі, тоді як серед безметалевих реставрацій цей показник становив лише 4 (7,02%) і 7 (11,86%) випадків відповідно при реалізації цифрового й гібридного протоколів.

Отримана різниця виявилася статистично достовірною ($p = 0,0123$) і свідчить про більш точне відтворення оклюзійних взаємовідношень у випадках безметалевих конструкцій, виготовлених за цифровим протоколом, на відміну від металокерамічних конструкцій, де навіть при застосуванні цифрових технологій не спостерігалось істотного зниження кількості оклюзійних невідповідностей.

Аналогічним чином дисколорацію маргінальних ясен було зафіксовано лише в групі металокерамічних реставрацій, незалежно від використання протоколу їх виготовлення, тоді як серед безметалевих реставрацій, незалежно від типу протоколу, подібні зміни повністю були відсутні ($p = 0,0001$). Запальні зміни прилеглих м'яких тканин частіше фіксували в групі металокерамічних конструкцій, незалежно від протоколу їх виготовлення – 5 випадків (13,51%) в умовах реалізації цифрового протоколу і 9 (13,04%) в умовах реалізації аналогового протоколу, тоді як серед безметалевих реставрацій відповідний показник становив 2 (3,51%) і 3 (5,08%) випадки для цифрового й аналогового протоколів відповідно, а зареєстровані відмінності між металокерамічними і безметалевими конструкціями в розрізі цього параметра також були статистично значущими ($p = 0,0334$). Решта досліджуваних параметрів помилок та ускладнень, зокрема неможливість повної посадки ($p = 0,4594$), наявність зазору в ділянці уступу ($p = 0,1662$), невідповідність за кольором ($p = 0,8669$), сколи кераміки ($p = 0,3337$), рецесія ясен ($p = 0,2435$), перелом зуба ($p = 0,2269$) та розцементування ($p = 0,3337$), не продемонстрували статистично значущих відмінностей при порівнянні різних типів конструкцій і різних протоколів їх виготовлення.

Висновки

Отримані результати свідчать, що залучення цифрового протоколу із використанням інтраорального сканера в процесі реабілітації металокерамічними конструкціями не забезпечує суттєвого покращення точності їх виготовлення та клінічної надійності функціонування в порівнянні з аналоговим протоколом, хоча у випадках цирконієвих конструкцій із керамічним облицюван-

ням застосування цифрового підходу супроводжується стабільнішими показниками і в технічному, і в біологічному аспектах.

Попри відсутність статистично значущих переваг цифрового протоколу при виготовленні металокерамічних конструкцій, подальше його вдосконалення залишається доцільним з огляду на високу поширеність реставрацій цього типу і той факт, що даний протокол демонструє успішні результати імплементації при виготовленні безметалевих ортопедичних реставрацій.

Обмежена ефективність цифрового підходу потенційно може бути зумовлена радше технологічними труднощами інтеграції цифрових етапів із етапами переносу цих даних та їх урахуванням під час виготовлення металевих ковпачків чи формування оклюзійних співвідношень, аніж самим принципом сканування.

Оптимізацію CAD/CAM-етапів у процесі виготовлення металокерамічних конструкцій і підвищення точності посадки їхніх каркасів на основі даних інтраорального сканування можна розцінювати як перспективний напрям підвищення успішності чинного підходу ортопедичної реабілітації металокерамічними коронками і мостоподібними протезами.

Внесок авторів

Автори підтверджують свій внесок у роботу таким чином: концепція дослідження і дизайн – Снігур Ю.Р., Гасюк П.А., Стаханська О.О.; збір даних – Снігур Ю.Р.; аналіз та інтерпретація результатів – Мартиць Ю. М.; підготовка рукопису до друку – Снігур Ю.Р., Гасюк П.А., Видойник О.Я.

Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект не використовувався.

Список літератури

1. McCracken MS, Litaker MS, George AJ, Durand S, Malekpour S, Marshall, D. National Dental Practice-Based Research Network Collaborative Group. Impression evaluation and laboratory use for single-unit crowns: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network. The Journal of the American Dental Association. 2017;148(11), 788-796. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.06.015>
2. Kuroedova VD, Vyshenko EE, Makarova AN, Stasiuk AA. Optical density of mandible in orthodontic patients. Wiad Lek. 2018;71(6):1161-1164. PMID: 30267493.
3. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. Eur J Orthod. 2016; 38(4):422-8. DOI: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjv077>

4. Yatsenko P, Rybalov O, Yatsenko O, Novikov V, Korol D, Kindiy D, Kindiy V. Electromyographic characteristics of temporal and masticatory muscles in patients with compression-dislocation dysfunction of temporomandibular joints of different severity. *Wiadomosci Lekarskie* 2018;71(3 pt 2): 663-670. PMID: 29783243
5. Hasiuk P, Kindiy D, Radchuk V, Kindiy V, Demkovych A, Yarkoviy V. Biological compatibility of metal structures of dentures made from multiple melted alloys. *Pol Merkur Lekarski*. 2022;50(296):114-117. PMID: 35436274.
6. Ozhogan P, Ozhogan Z. Analysis of biocompatibility of materials for non-removable aesthetic prosthetic structures. *Ukrainian Dental Almanac*. 2024;(4), 60-64. DOI: <https://doi.org/10.31718/2409-0255.4.2024.10>
7. Krasnokutskyi O, Hasiuk P, Goncharuk-Khomyn, M. Analysis of the gingival recession prevalence among dental patients considering associated age-related, iatrogenic and pathological changes of dental status. *Ukrainian Dental Almanac*. 2022;(1), 12-19. DOI: <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2022.02>
8. Klymiuk YV, Ozhogan ZR, Miziuk LV, Kryvanych VM, Yanishen IV. Orthopedic treatment with fixed dentures taking into account the distribution and causes of defects in dental hard tissues. *Pathologia*. 2021;18(1), 112-116. DOI: <https://doi.org/10.14739/2310>
9. Perepelova T, Faustova M, Dvornyk V, Dobrovolskyi O, Koval Y, Loban G. The level of dysbiosis of the oral cavity depends on the type of dental prosthesis of the patient. *Bratisl Lek Listy*. 2023;124(8):599-603. DOI: https://doi.org/10.4149/BLL_2023_093
10. Makhija SK, Lawson NC, Gilbert GH, Litaker MS, McClelland JA, Louis DR. National Dental PBRN Collaborative Group. Dentist material selection for single-unit crowns: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *Journal of dentistry*. 2016;55, 40-47. DOI: <https://doi.org/10.34108/euihs.1142208>
11. Stasiuk OA, Vyzhenko YY, Kuroiedova VD, Sokolohorska-Nykina YK, Halych LB. Relationship between craniocervical structures in patients with malocclusion. *J Int Dent Med Res*. 2025;18(2):771-779.
12. Jánosi KM, Cerghizan D, Bai EE, Mureşan IÉ, Kovács A, Szász A, Hulpe A, Markovics ER, Mártha KI, Pop SI. An Evaluation of the Accuracy of Digital Models-An In Vitro Study. *Dent J (Basel)*. 2024;12(10):313. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj12100313>
13. Korol DM, Toncheva KD, Kindiy DD. Photogrammetric method of obtaining a diagnostic 3D model of the jaw. *Ukrainian Dental Almanac*. 2023;(1), 37-40. <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2023.07>
14. Pjetursson BE, Valente NA, Strasding M, Zwahlen M, Liu S, Sailer I. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia - ceramic and metal - ceramic single crowns. *Clinical oral implants research*. 2018;29, 199-214. DOI: <https://doi.org/10.12659/MSM.942723>
15. Kostyrenko OP, Vynnyk NI, Koptev MM, Hasiuk PA, Skrypnyk MI, Bilous AM, Proskurnya SA. Mineralization of teeth enamel after eruption. *Wiadomosci lekarskie*. 2021;74(6), 1297-1301. DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202106101>
16. Yanishen IV, Tkachenko IM, Skrypnikov PM, Hasiuk PA. Wear resistance of dental materials which are used for anterior teeth restorations. *Wiad Lek*. 2020;73(8):1677-1680. DOI: <https://doi.org/10.36740/wlek202008117>
17. Bandiaky ON, Le Bars P, Gaudin A, Hardouin JB, Cheraud-Carpentier M, Mbodj EB, Soueidan A. Comparative assessment of complete-coverage, fixed tooth-supported prostheses fabricated from digital scans or conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022; 127(1), 71-79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.09.017>
18. Goncharuk-Khomyn M, Krasnokutskyi O, Boichuk M, Rusyn V, Hliudzyk-Shemota M. Spontaneous Recession Repair after Orthodontic Treatment: Case Report with the Use of Digital Approach for Quantification of Soft Tissue Changes. *Case Reports in Dentistry*. 2023;(1),1831125. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/1831125>
19. Hasanzade M, Koulivand S, Moslemian N, Alikhasi M. Comparison of three-dimensional digital technique with two-dimensional replica method for measuring marginal and internal fit of full coverage restorations. *Journal of Advanced Prosthodontics*. 2020;12(3), 173-180. DOI: <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.3.173>
20. Hasiuk P, Kindiy D, Piasetska L, Kindiy V, Demkovych A, Korol D. Changes in the microelement composition and pH of the oral liquid after prosthesis with solid-cast bridge dentures. *Clinical and preventive medicine*. 2024; 35(5), 21-26. DOI: <https://doi.org/10.31612/2616-4868.5.2024.03>
21. Shimizu S, Shinya A, Kuroda S, Gomi H. The accuracy of the CAD system using intraoral and extraoral scanners for designing of fixed dental prostheses. *Dental Materials Journal*. 2017;36(4), 402-407. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-326>

Стаття надійшла/Received 04.02.2026 року

Прийнята/Accepted 24.06.2026

Опублікована/Published 30.06.2026

Резюме

Мета дослідження – проаналізувати помилки й ускладнення, які реєструють під час здачі та функціонування металокерамічних конструкцій і безметалевих конструкцій із керамічним облицюванням, виготовлених із використанням цифрового й аналогового протоколів. **Матеріали і методи дослідження.** У дослідженні з метою порівняльного аналізу ефективності застосування цифрового протоколу в структурі виготовлення металокерамічних і безметалевих незнімних ортопедичних конструкцій у процесі протетичної реабілітації, а також порівняння ефективності цифрового протоколу з класичним аналоговим протоколом виготовлення металокерамічних конструкцій у розрізі впливу обох варіантів на параметри клінічної значущості функціонування ортопедичних реставрацій, на базах стоматологічних клінік «DentaS» і «Dental Art» (м. Тернопіль) було забезпечено процес проспективного моніторингу

за етапами здачі та функціонування (терміном у діапазоні 14-24 місяців) різних типів конструкцій. **Результати.** Отримані результати опосередково свідчать, що впровадження цифрового протоколу при виготовленні металокерамічних конструкцій не забезпечує суттєвих клінічних і технічних переваг, а також вираженої додаткової корисності порівняно з традиційним аналоговим методом виготовлення металокерамічних коронок і протезів, оскільки частота ускладнень і помилок на етапах фіксації та функціонування між двома порівнюваними протоколами тотожна за більшістю проаналізованих параметрів. Результати дослідження засвідчують, що застосування цифрового протоколу при виготовленні безметалевих конструкцій не має суттєвих переваг над реалізацією гібридного протоколу, оскільки частота і технічних, і біологічних ускладнень залишається співмірною, у той же час обидва типи протоколів передбачають залучення технологій сканування, проте на різних етапах. **Висновки.** Отримані результати свідчать, що залучення цифрового протоколу із використанням інтраорального сканера в процесі реабілітації металокерамічними конструкціями не забезпечує суттєвого покращення точності їх виготовлення і клінічної надійності функціонування в порівнянні з аналоговим протоколом, хоча у випадках цирконієвих конструкцій із керамічним облицюванням застосування цифрового підходу супроводжується стабільнішими показниками і в технічному, і в біологічному аспектах. Попри відсутність статистично значущих переваг цифрового протоколу при виготовленні металокерамічних конструкцій, подальше його вдосконалення залишається доцільним з огляду на високу поширеність цього типу реставрацій і той факт, що даний протокол демонструє успішні результати імплементації при виготовленні безметалевих ортопедичних реставрацій.

Ключові слова: металокерамічні конструкції, безметалеві керамічні конструкції, цифровий протокол, прикус, оклюзійні контакти, помилки й ускладнення.

UDC 616.31.28.6.324-54.022

ERRORS AND COMPLICATIONS OF METAL-CERAMIC AND ALL-CERAMIC RESTORATIONS MANUFACTURED USING DIGITAL AND CONVENTIONAL PROTOCOLS

Snigur Iu.R., Hasiuk P.A., Stakhanska O.O., Martyts Iu.M., Vydoynyk O.Ya.

I. Gorbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine

Abstract

The purpose of the study. To analyze errors and complications recorded during the delivery and functional performance of metal-ceramic restorations and metal-free ceramic restorations manufactured using digital and conventional fabrication protocols. **Materials and methods of the study.** A prospective clinical monitoring study was conducted to perform a comparative analysis of the effectiveness of digital fabrication protocols in the production of metal-ceramic and metal-free fixed prosthetic restorations during prosthetic rehabilitation. In addition, the effectiveness of the digital protocol was compared with that of the conventional analog protocol for metal-ceramic restorations with respect to their influence on clinically significant functional parameters. The study was carried out in the dental clinics "DentaS" and "Dental Art" (Ternopil, Ukraine). Clinical monitoring covered both the delivery stage and the functional performance of different types of restorations over a follow-up period ranging from 14 to 24 months. **Results.** The obtained results indirectly indicate that the implementation of a digital protocol in the fabrication of metal-ceramic restorations does not provide significant clinical or technical advantages, nor does it offer substantial additional benefits compared with the conventional analog fabrication method. The frequency of complications and errors observed during the fixation and functional stages was comparable between the two protocols across most of the analyzed parameters. The study findings also demonstrate that the use of a digital protocol in the fabrication of metal-free restorations does not show pronounced advantages over a hybrid protocol, as the incidence of both technical and biological complications remains comparable. At the same time, both protocols involve the use of scanning technologies, albeit at different stages of the fabrication process. **Conclusions.** The results indicate that the incorporation of a digital protocol using intraoral scanning in prosthetic rehabilitation with metal-ceramic restorations does not lead to a significant improvement in fabrication accuracy or long-term clinical reliability compared with the conventional analog protocol. In contrast, for zirconia-based restorations with ceramic veneering, the application of a digital approach is associated with more stable outcomes in both technical and biological aspects. Despite the absence of statistically significant advantages of the digital protocol in the fabrication of metal-ceramic restorations, its further development remains justified given the high prevalence of this type of restoration and the successful implementation of digital workflows in the production of metal-free prosthetic restorations.

Key words: metal-ceramic restorations; all-ceramic restorations; digital protocol; occlusion; occlusal contacts; errors and complications.

ORCID:

Снігур Ю.Р. <https://orcid.org/0009-0009-0775-1070>

Гасюк П.А. <https://orcid.org/0000-0002-2915-0526>

Стаханська О.О. <https://orcid.org/0000-0003-3013-1346>

Мартиць Ю.М. <https://orcid.org/0000-0002-9222-5017>

Видойник О.Я. <https://orcid.org/0000-0003-4061-1810>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

УДК 616.314.18-007.24-002-036.12

DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.09

Штибель Д.В., Кулінченко Р.В., Олійник М.Ю., Братусь-Гриньків Р.Р.

ПОЄДНАННЯ ЗМІЩЕННЯ ДИСКІВ І ЗАПАЛЬНО-ДЕГЕНЕРАТИВНИХ ХВОРОБ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНИХ СУГЛОБІВ: РЕЛЕВАНТНІ СИМПТОМИ Й ОЗНАКИ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів, Україна
denys.shtybel@gmail.com

Актуальність

Захворювання скронево-нижньощелепних суглобів (СНЩС), їх діагностика і лікування вважають одним із найбільш складних і невирішених питань ортопедичної та хірургічної стоматології, незважаючи на проведені численні дослідження [1]. Скронево-нижньощелепні розлади (СНР) посідають друге місце за поширеністю серед розладів опорно-рухового апарату після хронічного болю в попереку [2]. Натепер поширеність СНР серед населення складає 10 – 70% [3; 4].

Збір скарг і анамнезу, клінічний огляд хворих на СНР є вкрай важливими етапами, адже в низці випадків дозволяють установити діагноз без застосування додаткових методів обстеження [5–7]. Тому актуальним є визначення характерних симптомів і ознак різних розладів. Важливо зазначити, що серед хворих на СНР у кожного другого (51,8±4,7%) спостерігається одночасна маніфестація двох і більше розладів [8]. Клінічні випадки з одночасним перебігом кількох СНР у пацієнта особливо складні в діагностиці та лікуванні. Також вони потребують значно більше уваги, часу і різних додаткових методів обстеження [9]. Серед артрогенних розладів СНЩС одним із найчастіших є поєднання запально-дегенеративних хвороб (ЗДХ) і зміщення дисків (ЗД) [10].

Діагностичні критерії для СНР (The Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorder DC/TMD) [7; 11], які натепер є стандартизованим інструментом для діагностики, виділяють низку ознак і симптомів ЗД. За наявності ЗД із редукцією (ЗДзР) чи ЗД із поперемінним блокуванням пацієнт чує якісь звуки в ділянці СНЩС упродовж останніх 30 днів або ж на обстеженні. Під час клінічного огляду характерні клацання, хрускіт чи ляскіт, які виявлені хоча б в одному з трьох повторень відкривання і закривання рота та хоча б в одному з трьох повторень правих і лівих латеротрузійних, а також протрузійних рухів. Основним критерієм диференціовальної діагностики між ЗДзР і ЗД із поперемінним блокуванням є блокування щелепи впродовж останніх 30 днів з обмеженим відкриванням рота, навіть на мить, а потім її розблокування.

Для ЗД без редукції (ЗДбезР) із блокуванням характерна неможливість відкрити рот в повно-

pdmu.edu.ua

му об'ємі настільки, що це ускладнює вживання їжі. Різниця між ЗД без редукції з блокуванням і ЗД без редукції без блокування полягає в тому, що при ЗД без редукції з блокуванням максимальне відкривання рота (пасивне), включаючи різцеве перекриття, становить менше 40 мм, а при ЗД без редукції без блокування – більше 40 мм.

Діагностичні критерії для СНР виділяють відповідні ознаки і симптоми ЗДХ СНЩС: пацієнт чує якісь звуки в ділянці СНЩС упродовж останніх 30 днів або на обстеженні; під час клінічного огляду лікар виявляє крепітацію при пальпації СНЩС під час будь-якого руху: відкривання чи закривання рота, правої чи лівої латеротрузії, протрузії.

Багато статей присвячено ознакам і симптомам ЗД та ЗДХ СНЩС окремо [7; 12–14]. Проте робіт, які б аналізували ознаки і симптоми в пацієнтів із поєднанням ЗД та ЗДХ, вкрай мало [10]. Клінічна діагностика цих захворювань ґрунтується на наявності звуків у СНЩС, болю, ступені й характері відкривання рота. У випадку поєднання ЗД і ЗДХ ці симптоми можуть накладатися й перекривати один одного і як наслідок ускладнювати диференціовальну діагностику. Тому за результатами клінічного огляду для пацієнтів із підозрою на одночасний перебіг ЗД і ЗДХ СНЩС необхідно виділити релевантні симптоми й ознаки поєднання цих розладів, що дозволить коректно застосовувати променеві методи обстеження різного спрямування, такі як магнітно-резонансна томографія (МРТ), конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) і ультрасонографія (УСГ).

Мета дослідження

Покращити якість диференціовальної діагностики скронево-нижньощелепних розладів шляхом визначення релевантних симптомів і ознак поєднання зміщення дисків та запально-дегенеративних хвороб СНЩС.

Матеріал і методи дослідження

Для вивчення особливостей клінічного перебігу ЗД, ЗДХ СНЩС та їх поєднання в дослідження було відібрано 151 особу зі скаргами в ділянці СНЩС, яких було направлено на кафедру ортопедичної стоматології Львівського національного медичного університету імені Данила

dental-almanac.org

Галицького. Застосовано низку критеріїв включення і виключення.

Критерії включення:

1) наявний хоча б один із діагнозів чи їх поєднання: ЗДзР, ЗДбезР і ЗДХ.

Критерії виключення:

1) наявність будь-якого іншого СНР, окрім вищезгаданих;

2) травми щелепно-лицевої ділянки;

3) онкологічні хвороби щелепно-лицевої ділянки;

4) порушення розвитку СНЩС;

5) наявність загальносоматичних хвороб, які можуть сприяти розвитку СНР.

Вік пацієнтів становив від 13 до 78 років. Серед них було 138 жінок (91,4%) і 13 чоловіків (8,6%) (Табл. 1). Для встановлення діагнозу піс-

ля загальноприйнятого клінічного стоматологічного огляду залежно від клінічної картини застосовували ті чи інші променеві обстеження (ортопантомографія, зонографія СНЩС, КПКТ, УСГ, МРТ). Опис результатів променевих обстежень проводився лікарями-радіологами медичних центрів, в які було направлено пацієнтів. Виявлені симптоми й ознаки при перебігу ЗД, ЗДХ чи їх поєднанні вивчали для кожного ураженого суглоба. Із 302 обстежених СНЩС 267 суглобів були з розладами. Залежно від наявного розладу суглоби було розподілено до однієї з груп дослідження: ЗДзР (133 суглоби), ЗДбезР (23 суглоби), ЗДзР у поєднанні із ЗДХ (ЗДзР+ЗДХ) (64 суглоби), ЗДбезР у поєднанні із ЗДХ (ЗДбезР+ЗДХ) (31 суглоб), ЗДХ (16 суглобів) (Рис. 1).

Таблиця 1

Розподіл обстежених хворих за статтю і віковими групами за MeSH (Medical Subject Headings)

Стать	Вік													
	0-14		15-24		25-44		45-59		60-74		75+		Разом	
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Чол.	1	0,66	10	6,62	2	1,32	0	0	0	0	0	0	13	8,6
Жін.	4	2,65	36	23,84	66	43,71	22	14,57	9	5,96	1	0,66	138	91,4
Разом	5	3,31	46	30,46	68	45,03	22	14,57	9	5,96	1	0,66	151	100,0

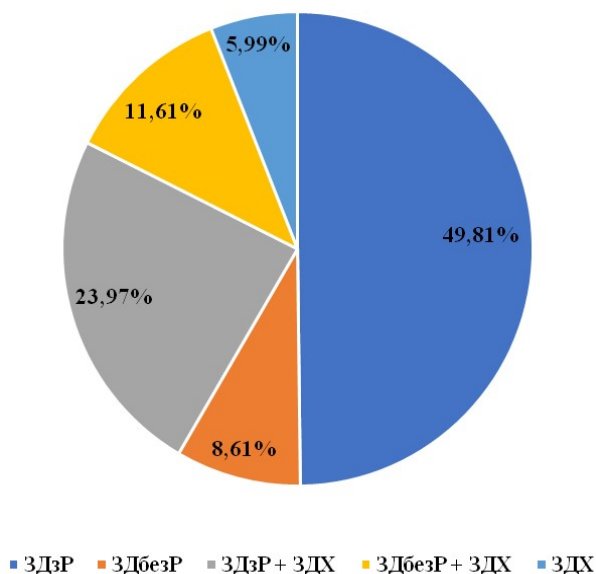


Рис. 1. Розподіл СНР серед обстежених суглобів

Статистичний аналіз

Після розподілу обстежених пацієнтів по групах дослідження для кожної з них обчислювали такі величини:

1) середнє число симптомів, що припадає на один суглоб (Me);

2) частка хворих із кожним із досліджуваних симптомів чи ознак (Р, %); 95% довірчий інтервал (ДІ) було підраховано шляхом кутового перетворення Фішера.

Достовірність різниці між параметричними величинами груп дослідження визначали за допомогою t-критерію Стьюдента із FDR-

поправкою за Беньяміні-Хохбергом.

Достовірність різниці між непараметричними величинами груп дослідження визначали за допомогою точного тесту Фішера із FDR-поправкою за Беньяміні-Хохбергом. У разі наявності достовірної різниці групи порівнювали попарно для виокремлення характерних симптомів і ознак для кожної групи.

Результати дослідження та їх обговорення

За результатами аналізу клінічних проявів ЗДзР, ЗДбезР, ЗДзР+ЗДХ, ЗДбезР+ЗДХ, ЗДХ у обстежених хворих (151 особа) та беручи до уваги DC/TMD [7], виявлено низку симптомів і ознак.

Щодо суб'єктивного обстеження:

- 1) біль при жуванні в ділянці СНЩС;
- 2) біль при відкриванні рота;
- 3) біль при стисканні зубів;
- 4) мимовільний біль;
- 5) тривалість болю до 6 місяців;
- 6) тривалість болю більше 6 місяців;
- 7) звуки в суглобі за останні 30 днів.

Щодо об'єктивного обстеження:

- 1) відкривання рота до 40 мм;
- 2) відкривання рота ≥ 40 мм;
- 3) девіація нижньої щелепи;
- 4) дефлексія нижньої щелепи в бік ураженого суглоба;
- 5) звуки в суглобі під час обстеження: клацання, ляскіт, хрускіт, крепітація;
- 6) протрузійна проба (біль або наявність звуків у суглобі при протрузії);
- 7) провокаційна проба на підборіддя (біль у

суглобі при натисканні на підборіддя в напрямку козелка вуха при відкритому роті);

8) біль при латеротрузії в бік ураженого суглоба;

9) біль при латеротрузії в бік, протилежний ураженому суглобу;

10) біль при пальпації СНЩС;

11) наявність м'язового болю на боці ураженого суглоба при пальпації.

Середнє число симптомів і ознак, що припадає на один суглоб у групах дослідження, представлено на рис. 2.

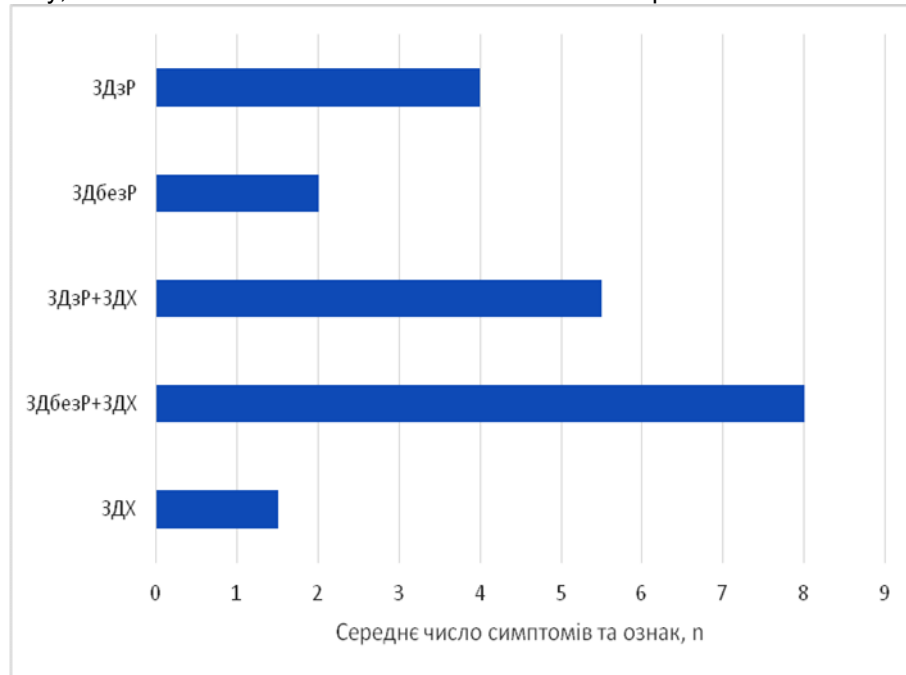


Рис. 2. Середнє число симптомів і ознак, що припадає на один суглоб у групах дослідження (ЗДзР, ЗДбезР, ЗДзР+ЗДХ, ЗДбезР+ЗДХ, ЗДХ)

Поруч із найменшим середнім числом симптомів і ознак у групі ЗДХ у 37,5% випадків були відсутні клінічні прояви захворювання (на відміну від інших груп). Отже, у понад третини хворих на ЗДХ перебіг цього захворювання був латентним. Саме тому ЗДХ часто стає випадковою знахідкою під час променевого обстеження щелепно-лицевої ділянки. При порівнянні груп поєднання (ЗДзР+ЗДХ, ЗДбезР+ЗДХ) зі всіма іншими групами було виявлено достовірну різницю між значеннями середнього числа симптомів і ознак, що припадає на один суглоб ($p < 0,05$). Цей ре-

зультат указує, що при поєднанні ЗД із ЗДХ, незалежно від типу зміщення диска, маніфестація буде значно яскравіша, а кількість симптомів і ознак значимо більша в порівнянні з перебігом цих розладів поодиночі. Тому виявлену кількість симптомів і ознак у хворого можна вважати додатковим критерієм діагностики: при їх кількості ≥ 5 є обґрунтована підозра на поєднання ЗД і ЗДХ в одному суглобі.

Характерні симптоми й ознаки для кожної з досліджуваних груп було виокремлено і зведено в таблицю 2.

Таблиця 2

Симптоми й ознаки розладів для груп дослідження

(* – характерний симптом чи ознака для відповідної групи ($p < 0,05$))

Симптом чи ознака розладу	ЗДзР	ЗДбезР	ЗДзР+ЗДХ	ЗДбезР+ЗДХ	ЗДХ
Мимовільний біль	20,30% (95% ДІ: 13,93-27,53%)	4,35% (95% ДІ: 0-16,21%)	*46,46% (95% ДІ: 34,86-59,07%)	*51,61% (95% ДІ: 34,28-68,75%)	*31,25% (95% ДІ: 11,64-55,27%)
Біль при жуванні	19,55% (95% ДІ: 13,28-26,7%)	26,09% (95% ДІ: 10,61-45,51%)	*43,75% (95% ДІ: 31,9-55,97%)	*64,52% (95% ДІ: 47,13-80,12%)	12,50% (95% ДІ: 1,35-32,48%)
Біль при відкриванні рота	18,05% (95% ДІ: 12,00-25,01%)	43,48% (95% ДІ: 24,31-63,72%)	39,06% (95% ДІ: 27,56-51,22%)	*61,29% (95% ДІ: 43,80-77,39%)	18,75% (95% ДІ: 4,06-40,8%)
Відкривання рота < 40 мм	5,26% (95% ДІ: 2,13-9,68%)	*100% (95% ДІ: 95,88-95,88%)	9,38% (95% ДІ: 3,52-17,66%)	*83,87% (95% ДІ: 69,11-94,48%)	18,75% (95% ДІ: 4,06-40,8%)

Симптом чи ознака розладу	ЗДзР	ЗДбезР	ЗДзР+ЗДХ	ЗДбезР+ЗДХ	ЗДХ
Відкривання рота на ≥ 40 мм	*94,74% (95% ДІ: 90,32-97,87%)	0,00% (95% ДІ: 4,12-4,12%)	*90,63% (95% ДІ: 82,34-96,48%)	16,13% (95% ДІ: 5,52-30,89%)	81,25% (95% ДІ: 59,2-95,94%)
Девіація	*39,85% (95% ДІ: 31,72-48,28%)	4,35% (95% ДІ: 0-16,21%)	*39,06% (95% ДІ: 27,56-51,22%)	9,68% (95% ДІ: 1,96-22,34%)	0,00% (95% ДІ: 5,88-5,88%)
Дефлексія в бік ураженого суглоба	0,75% (95% ДІ: 0-2,92%)	*13,04% (95% ДІ: 2,70-29,47%)	7,81% (95% ДІ: 2,56-15,58%)	*41,94% (95% ДІ: 25,42-59,44%)	6,25% (95% ДІ: 0,01-22,79%)
Звуки під час обстеження	*80,45% (95% ДІ: 73,30-86,72%)	26,09% (95% ДІ: 10,61-45,51%)	*85,94% (95% ДІ: 76,43-93,30%)	48,39% (95% ДІ: 31,25-65,72%)	31,25% (95% ДІ: 11,64-55,27%)
Крепітація	0,00% (95% ДІ: 0,72-0,72%)	0,00% (95% ДІ: 4,12-4,12%)	*18,75% (95% ДІ: 10,22-29,15%)	*12,90% (95% ДІ: 3,62-26,74%)	0,00% (95% ДІ: 5,88-5,88%)
Біль при латеротрузії в бік, протилежний ураженому суглобу	18,05% (95% ДІ: 12,00-25,01%)	13,04% (95% ДІ: 2,70-29,47%)	25,00% (95% ДІ: 15,24-36,25%)	*41,94% (95% ДІ: 25,42-59,44%)	12,50% (95% ДІ: 1,35-32,48%)

Щодо таких симптомів і ознак як «біль при стисканні зубів», «тривалість болю в СНЩС до 6 місяців», «тривалість болю в СНЩС понад 6 місяців», «провокаційна проба на підборіддя», «протрузійна проба», «біль при пальпації СНЩС», «біль під час латеротрузії в бік ураженого суглоба», то між групами дослідження достовірної різниці не виявлено ($p > 0,05$). Також було встановлено, що частота виявлення м'язових розладів, як і суглобової ефузії, не різниться значимо ($p > 0,05$) поміж досліджуваними групами.

Підсумовуючи вищезазначене, виділено характерні для ЗДзР симптоми й ознаки: відкривання рота на 40 мм і більше, звуки в СНЩС під час обстеження (клацання, ляскіт, хрускіт), девіація при відкриванні рота. Для ЗДбезР характерно: відкривання рота до 40 мм, дефлексія при відкриванні рота в бік ураженого суглоба. Для ЗДХ характерно: відкривання рота на 40 мм і більше, мимовільний біль у ділянці ураженого суглоба. Для ЗДзР+ЗДХ характерно: відкривання рота на 40 мм і більше, звуки під час обстеження (клацання, ляскіт, хрускіт, а також крепітація), біль у ділянці ураженого суглоба мимовільний і/або при жуванні, девіація при відкриванні рота. Для ЗДбезР+ЗДХ характерно: відкривання рота до 40 мм, біль у ділянці ураженого суглоба при жуванні та/або при відкриванні рота, біль мимовільний, дефлексія при відкриванні рота в бік ураженого суглоба, біль при латеротрузії в бік, протилежний ураженому суглобу, крепітація.

Висновки

При поєднанні ЗД і ЗДХ симптоми й ознаки не лише додаються, а й виникають нові, особливо больового характеру, що значно погіршує якість життя пацієнтів і змушує їх швидше звертатися до лікарів по допомогу.

Перспективи наукових досліджень

Вивчення ефективності застосування виділе-

них релевантних симптомів і ознак під час клінічного огляду пацієнтів для встановлення діагнозу ЗД, ЗДХ чи їх поєднання.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами

Дослідження виконано в рамках тематики кафедри ортопедичної стоматології ЛНМУ ім. Данила Галицького «Опрацювання та вдосконалення методів діагностики та лікування пацієнтів з дефектами, деформаціями та функціональними розладами зубо-щелепної системи із застосуванням сучасних цифрових технологій», № 0124U000807.

Внесок авторів

Автори підтверджують свій внесок у роботу таким чином: концепція і дизайн дослідження – Штибель Д.В., Кулінченко Р.В.; збір даних – Штибель Д.В., Кулінченко Р.В.; аналіз та інтерпретація результатів – Штибель Д.В., Кулінченко Р.В., Олійник М.Ю., Братусь-Гриньків Р.Р.; підготовка рукопису до друку – Штибель Д.В., Кулінченко Р.В., Олійник М.Ю., Братусь-Гриньків Р.Р.

Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту

Автори заперечують використання штучного інтелекту.

Список літератури

- Buduru S, Almășan O, Condor D, Tăut M, Mesaroș A, Manziuc M, Kui A. Therapeutic challenges in temporomandibular disorders. Med Pharm Rep. 2024 Jul;97(3):357-369. doi: 10.15386/MPR-2687.
- Wieckiewicz M, Shiao YY, Boening K. Pain of temporomandibular disorders: from etiology to

- management. Pain Res Manag. 2018;2018:4517042. doi:10.1155/2018/4517042
3. Klatkiewicz T, Gawriolek K, Pobudek Radzikowska M, Czajka-Jakubowska A. Ultrasonography in the Diagnosis of Temporomandibular Disorders: A Meta-Analysis. Med Sci Monit. 2018 Feb 8;24:812-817. doi: 10.12659/msm.908810
 4. Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, Denardin ACS, Garanhani RR, Bonotto D, et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. Clin Oral Investig. 2021;25(2):441–453. doi:10.1007/s00784-020-03710-w
 5. Mykhailevych M, Makeev V. (Михайлевич М., Макеев В.) Інтегрована оцінка анамнестичних даних у диференційованій діагностиці скронево-нижньощелепних розладів і хворіб, що їх імітують [Integrated evaluation of anamnestic data in the differential diagnosis of temporomandibular disorders and diseases that affect them]. Ukr. Dent. Alm. 23, Mar 2021;0(1):41 doi: 10.31718/2409-0255.1.2021.07
 6. Telishevska O. (Телішевська ОД) Диференційована діагностика скронево-нижньощелепних розладів із застосуванням розробленої комп'ютерної програми визначення індивідуального ризику їх розвитку [Differential diagnosis of temporomandibular disorders with the use of developed computer program to define the individual risk of their development]. Ukr. Dent. Alm. 21, Mar 2018;1(3):75-9.
 7. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. J Oral Facial Pain Headache. 2014;28(1):6–27. doi:10.11607/jop.1151.
 8. R.V. Kulinchenko, V.F. Makeev, Yu. O. Kinash (Кулінченко Р.В., Макеев В.Ф., Кінаш Ю.О.) Аналіз варіантів поєднання різних форм скронево-нижньощелепних розладів за результатами обстеження хворих [The analysis of a combination varieties of temporomandibular disorders different forms by results of patients' examination]. Klinichna Stomatologia. 28 Oct. 2016;(3):35-38. doi: 10.11603/2311-9624.2016.3.6843.
 9. Manfredini D. Current concepts of temporomandibular disorders // London, Berlin, Chicago: Quintessence publishing Co. Ltd, 2010. - 498 p
 10. de Melo Júnior PC, Aroucha JMCNL, Arnaud M, Lima MGS, Gomes SGF, Ximenes R, et al. Prevalence of temporomandibular disorders and level of chronic pain in a group of Brazilian adolescents. PLoS One. 2019;14(2):e0205874. doi:10.1371/journal.pone.0205874
 11. Klochan SM [Клочан СМ.] Вивчення питання застосування міжнародних діагностичних критеріїв скронево-нижньощелепних розладів – DC/TMD, основного діагностичного алгоритму в дослідницьких і клінічних цілях (аналіз літератури) [Study of the application of international diagnostic criteria for temporomandibular disorders – DC/TMD, as the main diagnostic algorithm for research and clinical purposes (analysis of literature)]. Сучасна стоматологія [Actual Dentistry]. 2019; 3 (97): 88–95. doi:10.33295/1992-576X-2019-3-88.
 12. Makeev VF, Telishevska OD, Myhailevych MY (Макеев ВФ, Телішевська ОД, Михайлевич МЮ.) Особливості визначення клінічних ознак у процесі диференційованої діагностики у хворих з підозрою на скронево-нижньощелепні розлади [Features of determining clinical signs in the process of differential diagnosis in patients with suspected temporomandibular disorder]. [Actual Dentistry] Сучасна стоматологія 03, Jul 2020;(2):58-63. doi: 10.33295/1992-576X-2020-2-58
 13. Derwich M, Mitus-Kenig M, Pawlowska E. Interdisciplinary Approach to the Temporomandibular Joint Osteoarthritis-Review of the Literature. Medicina (Kaunas). 2020 May 9;56(5):225 doi: 10.3390/medicina56050225
 14. Rauch A, Schierz O, Körner A, Kiess W, Hirsch C. Prevalence of anamnestic symptoms and clinical signs of temporomandibular disorders in adolescents — results of the epidemiologic LIFE Child Study. J Oral Rehabil. 2019;47:425–431. doi:10.1111/joor.12926 128

Стаття надійшла/Received 22.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Резюме

Збір скарг і анамнезу, клінічний огляд хворих на скронево-нижньощелепні розлади (СНР) є важливими етапами, адже в низці випадків дозволяють установити діагноз без застосування додаткових методів обстеження. Тому актуальним є визначення характерних симптомів і ознак для різних розладів. У понад 50% пацієнтів із СНР спостерігається одночасний перебіг двох і більше розладів. Значну кількість робіт присвячено діагностиці окремих форм СНР, проте досліджень, які вивчають поєднання різних розладів, небагато. **Мета дослідження** – покращити якість диференційовальної діагностики СНР шляхом визначення релевантних симптомів і ознак поєднання зміщення дисків (ЗД) і запально-дегенеративних хвороб (ЗДХ) СНЩС. **Об'єкт і методи дослідження.** У дослідження було відібрано 151 особу, в яких установлено один із таких діагнозів: ЗД із редукцією (ЗДзР), ЗД без редукції (ЗДбезР), ЗДХ СНЩС чи їх поєднання. Виявлені симптоми й ознаки при перебігу ЗД, ЗДХ чи їх поєднанні вивчали для кожного ураженого суглоба. Залежно від наявного розладу суглоби було розподілено до однієї з груп дослідження: ЗДзР, ЗДбезР, ЗДзР у поєднанні із ЗДХ (ЗДзР+ЗДХ), ЗДбезР у поєднанні із ЗДХ (ЗДбезР+ЗДХ), ЗДХ. За допомогою методів варіаційної статистики було виділено релевантні симптоми й ознаки для кожної групи. **Результати досліджень та їх обговорення.** Виявлену при обстеженні кількість симптомів і ознак у хворого можна вважати додатковим критерієм діагностики: за їх кількості ≥ 5 є обґрунтована підозра на поєднання ЗД і ЗДХ в одному суглобі. Серед усіх симптомів і ознак досліджуваних розладів та їх поєднання для кожної групи було виділено характерні, які

достовірно частіше ($p < 0,05$) траплялися в групі. Зокрема, для ЗДзР+ЗДХ характерно: відкривання рота на 40 мм і більше, шуми під час обстеження (клацання, ляскіт, хрускіт), біль у ділянці ураженого суглоба мимовільний і/або при жуванні, девіація при відкриванні рота, крепітація. Для ЗДбезР+ЗДХ характерно: відкривання рота до 40 мм, біль у ділянці ураженого суглоба при жуванні та/або при відкриванні рота, біль мимовільний, дефлексія при відкриванні рота в бік ураженого суглоба, біль при латеротрузії в бік, протилежний ураженому суглобу, крепітація. **Висновки.** При поєднанні ЗД і ЗДХ СНЩС симптоми й ознаки не лише додаються, а й виникають нові, особливо больового характеру, що значно погіршує якість життя пацієнтів і змушує їх швидше звертатися до лікарів по допомогу.

Ключові слова: скронево-нижньощелепний суглоб, поєднання скронево-нижньощелепних розладів, зміщення диска, запально-дегенеративні хвороби, симптоми й ознаки.

UDC 616.314.18-007.24-002-036.12

COMBINATION OF DISC DISPLACEMENT AND INFLAMMATORY-DEGENERATIVE DISEASES OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINTS: RELEVANT SYMPTOMS AND SIGNS

Shtybel D.V., Kulichenko R.V., Oliynyk M.Yu., Bratus-Hrynkiv R.R.

Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Summary

Collection of complaints and medical history, as well as clinical examination of patients with temporomandibular disorders (TMD), are important stages of diagnosis, as in some cases they allow establishing a diagnosis without the use of additional examination methods. Therefore, identifying characteristic symptoms and signs for different disorders remains highly relevant. In more than 50% of patients with TMD, two or more disorders occur simultaneously. While numerous studies are devoted to the diagnosis of individual forms of TMD, there are relatively few studies investigating combinations of different disorders. **The aim of the study.** To improve the quality of differential diagnosis of TMD by identifying relevant symptoms and signs of combined disc displacement (DD) and inflammatory-degenerative diseases (IDD) of the temporomandibular joint (TMJ). **Object and research methods.** The study included 151 individuals with following diagnoses: disc displacement with reduction (DDwR), disc displacement without reduction (DDwoR), inflammatory-degenerative diseases of the TMJ (IDD), or their combinations. The identified symptoms and signs in cases of DD, IDD, or their combination were analyzed for each affected joint. Depending on the disorder present, the joints were assigned to one of the following study groups: DDwR, DDwoR, DDwR combined with IDD (DDwR+IDD), DDwoR combined with IDD (DDwoR+IDD), and IDD. Using methods of variation statistics, relevant symptoms and signs were identified for each group. **Research results and their discussion.** The number of symptoms and signs identified during examination may be considered an additional diagnostic criterion; specifically, if their number is ≥ 5 , there is a well-grounded suspicion of a combination of disc displacement (DD) and inflammatory-degenerative disease (IDD) in the same joint. Among all studied symptoms and signs, characteristic features that occurred significantly more frequently ($p < 0.05$) were identified for each group. In particular, DDwR+IDD is characterized by: mouth opening of 40 mm or more, joint noises during examination (clicking, popping, crepitus), spontaneous pain and/or pain during chewing in the affected joint area, deviation during mouth opening, and crepitation. DDwoR+IDD is characterized by: mouth opening up to 40 mm, pain in the affected joint during chewing and/or mouth opening, spontaneous pain, deflection during mouth opening toward the affected joint, pain during laterotrusion to the side opposite the affected joint, and crepitation. **Conclusions.** In cases of combined DD and IDD of the TMJ, symptoms and signs not only accumulate but new ones also appear, particularly pain-related symptoms. This significantly worsens patients' quality of life and leads them to seek medical care earlier.

Key words: temporomandibular joint, combined temporomandibular disorders, disc displacement, inflammatory-degenerative diseases, symptoms and signs.

ORCID:

Штибель Д.В. <https://orcid.org/0000-0002-7049-0477>

Кулінченко Р.В. <https://orcid.org/0000-0002-0424-4841>

Олійник М.Ю. <https://orcid.org/0000-0001-7500-2957>

Братусь-Гриньків Р.Р. <https://orcid.org/0000-0003-3073-0381>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

UDC 616.314.17-008.1-76-06-005-036-073.537-08
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.10

Yakimenko E.S., Diasamidze M.E., Movchan O.V., Badalov R.M., Diasamidze E.D.

CLINICAL AND DIAGNOSTIC APPROACHES TO THE CORRECTION OF MICROCIRCULATORY DISORDERS IN PERIODONTAL TISSUES IN PATIENTS WITH CONCOMITANT DISEASES DURING REMOVABLE DENTURES USE

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine
ed.diasamidze@knmu.edu.ua

Introduction

Symptoms of diseases of internal organs and body systems manifest themselves in the form of pathology of the oral cavity: mucous membrane, salivary glands, teeth. Often the first signs of diseases of the endocrine, hematopoietic and digestive systems can be observed precisely during a dental examination of the patient [1, 2].

According to current data, 40-80% of patients have pathological changes in the oral mucosa as a result of cardiovascular diseases. Changes in the oral mucosa in cardiovascular diseases largely depend on the degree of circulatory insufficiency, the condition of the vascular wall, etc [3, 4, 5]. Edema, general congestive hyperemia, cyanosis of the oral mucosa and the red border of the lips are observed, the fragility and permeability of the vascular walls increase. The mucous membrane becomes so vulnerable that even minor injuries easily cause bleeding. This symptom is most clearly manifested in the gum area: when chewing, brushing teeth, using removable dentures. In the presence of traumatic factors, erosions may appear on the oral mucosa, which increase in size, do not heal for a long time and are poorly treatable. Pain, taste, and tactile sensitivity disorders are observed. Unpleasant sensations such as burning and tingling appear. They first appear on the tip of the tongue, and then spread to the entire tongue, lips, and palate, acquiring a persistent painful character of glossodynia [6, 7, 8].

In prosthetic dentistry, clinicians often deal with patients of older age groups whose dental diseases are complicated by somatic pathology. Therefore, an individual approach is needed in each specific case, which allows modeling the functional situation at the stage of examination and determination of the treatment plan, taking into account the design of the prosthesis, the condition of the prosthetic area tissues, and the characteristics of the patient's somatic status [9, 10].

The high prevalence and intensity of periodontal diseases, their close connection with somatic pathology, maintains the relevance of the studied problem in modern dentistry.

Disturbances in regional hemodynamics and microcirculation are the main factor leading to

pathological processes in periodontal tissues.

In the microvascular bed, the transport function of the cardiovascular system is implemented and transcapillary exchange is ensured, which determines tissue metabolism; therefore, the study of the relationship between the state of the cardiovascular system and the clinical condition of the periodontium is very important [1, 11, 12].

The process of adaptation to removable dentures is given great attention in prosthetic dentistry, because they can have a negative impact on the tissues of the prosthetic area due to mechanical impact and lead to the development and progression of inflammatory and degenerative processes. These processes have an adverse effect on the process of adaptation of patients to removable dentures [13].

Therefore, it is important to use an effective method of pre-prosthetic preparation of patients with cardiovascular diseases who use removable lamellar dentures.

The purpose of the work is to study changes in blood microcirculation in the oral mucosa according to ultrasound Doppler flowmetry in people with cardiovascular diseases before prosthetics, as well as to substantiate the need to use the proposed method of pre-prosthetic preparation.

Materials and methods

To solve the tasks set in clinical conditions, the Department of Orthodontics, Prosthetic and Surgical Dentistry of Kharkiv National Medical University examined 160 patients aged 45 to 70 years (Table 1), of whom: women – 86 or 53.75%, and 74 men, or 46.25%.

We divided these patients into 4 groups: the first group consisted of 33 patients with cardiovascular diseases who received removable lamellar dentures; the second group consisted of 67 patients with cardiovascular diseases who received removable lamellar dentures, but the pre-prosthetic preparation method proposed by us was used; the control group consisted of 30 relatively healthy patients who were receiving removable lamellar dentures for the first time; we also conducted a study in a comparison group of 30 relatively healthy people in terms of general somatic condition.

Table 1
Distribution of patients by groups

Groups	Men		Women		Total	
	n.	%	n.	%	n.	%
1	15	45,45	18	54,55	33	20,62
2	29	43,28	38	56,72	67	41,87
3	15	50	15	50	30	18,75
4	15	50	15	50	30	18,75
Total	74	46,25	86	53,75	160	100

All patients underwent a complex of basic and additional research methods. Patients were examined by therapists, allergists, immunologists, gastroenterologists, endocrinologists, etc.

We obtained written consent from each patient for multiple and long-term examinations.

We used laser Doppler flowmetry for patients in all groups to assess the microcirculation of periodontal tissues. This non-invasive method is based on the use of low-power helium-neon laser radiation ($\lambda=632,8\text{nm}$). The radiation is reflected from moving objects, which are erythrocytes in microvessels. There is a change in the signal frequency, the Doppler effect, on which the determination of the intensity of microcirculation in tissues is based. An indicator of the level of hemomicrocirculation of periodontal tissues is perfusion units. Recording of blood flow indicators in periodontal tissues was carried out on the device LAKK – 02. Two light-conducting probes were used, with red and infrared regions of the radiation spectrum, with wavelengths of $0,63\text{ }\mu\text{m}$ and $1,15\text{ }\mu\text{m}$, respectively. Blood flow parameters were recorded for 2 minutes.

Patients of group 2 were made an individual mouthguard from a celluloid plate. For these purposes, a vacuum molder "Ultraform" (China) was used. A medicinal product is applied to the inner surface of the mouthguard, after which the mouthguard is placed on the prosthetic area. Sea buckthorn oil was used as a medicinal product.

The obtained materials were processed using the standard statistical package SPSS 20.0. The assessment of the reliability of the differences in indicators in the compared groups was calculated using the Student's t-test.

Results and discussion

We analyzed the results of the examination and treatment of 160 patients.

In patients of the first and second groups, the results obtained indicated a significant decrease in tissue blood flow perfusion, which on average was $14,66 \pm 1,26$ perf. units ($p < 0,05$), the range of readings was recorded from $11,43 \pm 0,98$ perf. units to $17,88 \pm 1,43$ perf. units. ($p < 0,05$).

According to the data of ultrasonic Doppler flowmetry in patients of the third and fourth groups, the level of tissue blood flow on average was $25,14 \pm 1,21$ perf. units, while the range of readings was recorded from $21,53 \pm 3,01$ perf. units to $27,04 \pm 1,65$ perf. units.

The results of the studied parameters of ultrasonic Doppler flowmetry in individuals without somatic diseases, compared with individuals with concomitant diseases, indicate pronounced microcirculation disorders in the periodontium in individuals with cardiovascular diseases.

Patients in the second group underwent pre-prosthetic preparation: before the start of prosthetics, individual mouthguards were made and a course of using sea buckthorn oil for 15 days was prescribed.

Results of ultrasound Doppler flowmetry microcirculatory bed of the mucous membrane, after the pre-prosthetic preparation carried out by us, indicated positive dynamics, i.e., improvement of tissue perfusion in all patients of the second group. After treatment, the indicator was $23,44 \pm 2,42$ perf. units, before treatment – $14,66 \pm 1,26$ perf. units.

Table 2
Results of the studied parameters of ultrasound Doppler flowmetry, ($M \pm m$)

Groups	Maximum indicator	Minimum indicator	Average score
1 and 2 (before treatment)	$17,88 \pm 1,43$	$11,43 \pm 0,98$	$14,66 \pm 1,26$
1 and 2 (after treatment)	$25,99 \pm 1,13$	$20,07 \pm 0,49$	$23,44 \pm 2,42$
3 and 4	$27,04 \pm 1,65$	$21,53 \pm 3,01$	$25,14 \pm 1,21$

Note: Differences between the indicators were statistically significant at $p < 0.05$

Conclusions

1. Conducted ultrasound Doppler flowmetry indicates impaired microcirculation in the tissues of the prosthetic area in individuals with cardiovascular diseases, in contrast to individuals without concomitant diseases.

2. The results obtained can serve as an objective criterion for assessing the effectiveness of our

proposed method of pre-prosthetic preparation of patients with cardiovascular diseases for removable dental prosthetics.

3. Prosthetics with removable lamellar prostheses in old age has its own characteristics, which are expressed in the need to take into account numerous general somatic diseases.

Prospects for further research

Further studies are warranted to investigate microcirculatory and morphofunctional changes in periodontal tissues of patients with arterial hypertension when using different types of prosthodontic constructions, as well as to evaluate the effectiveness of various cytoprotective and anti-inflammatory agents in comprehensive dental treatment of this patient population.

Authors' contributions

Conceptualization, study design, supervision, writing the manuscript - Yakimeno E.S.; methodology, investigation, data analysis, critical revision of the manuscript - Diasamidze M.E.; data acquisition, histological analysis, data curation, and writing – review & editing – Movchan O.V.; statistical analysis, interpretation of results, and manuscript editing – Badalov R.M.; literature review, visualization, and assistance in data interpretation – Diasamidze E.D.

All authors approved the final version of the manuscript and agree to be accountable for all aspects of the work.

Funding

None.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Statement on the use of AI

The authors confirm that no artificial intelligence-based technologies were utilized in the writing or editing of the manuscript.

References

1. Fan R, Gou H, Wang X, Li L, Xu Y, Svensson P, Wang K. Microcirculation and somatosensory profiling of patients with periodontitis: a preliminary case control report. *Clin Oral Investig*. 2021;25(3):1223-1233. doi:10.1007/s00784-020-03427-w.
2. Vujovic S, Desnica J, Stanisic D, Ognjanovic I, Milenkovic J, Stevanovic M, Rosic G, Jovicic N, Milovanovic D. Systemic diseases with oral manifestations and their impact on health-related quality of life. EABR. Experimental and Applied Biomedical Research. University of Kragujevac, Faculty of Medical Sciences, 2022;0(0). doi:10.2478/sjecr-2021-0074.
3. Yilmaz D, Altas A. Evaluation of gingival microcirculation in patients with gestational diabetes mellitus. *Microvasc Res*. 2021;138:104222. doi:10.1016/j.mvr.2021.104222.
4. Wu YC, Chen BY, Duan SZ. Oral microbiota in cardiovascular health and disease. *Front Cell Infect Microbiol*. 2026;15. doi:10.3389/fcimb.2025.1731845.
5. Soto VC, Ranthum LK, Guzzoni LF, Claudino M, Campagnoli EB, Bortoluzzi MC. Development of an oral health index and its association with oral health-related quality of life and cardiovascular risks: a cross-sectional study. *Int J Environ Res Health*. 2026;23(2):195. doi:10.3390/ijerph23020195.
6. Canfora F. Burning mouth syndrome: updates on pathogenesis and diagnostic algorithms. *J Oral Amp Facial Pain Headache*. 2025;39(4):1-30. doi:10.22514/jofph.2025.064.
7. Xue F, Wu B-Z, Zhang R, et al. Analyses of gingival papilla blood flow via color doppler flow imaging and micro-flow imaging in patients with advanced periodontitis: a clinical pilot study. *Eur J Med Res*. 2024; 29:527. doi: 10.1186/s40001-024-02111-z.
8. Tomova Z, Chonin A, Cholakova R, Stoeva I. Burning mouth syndrome – known and unknown. *Folia Medica*. 2024;66(6):770-5. doi:10.3897/folmed.66.e139442.
9. Salem Alfaer A, IbnLadnah SS, Alshehri AA, Almujaheed MM, Shami MT. Prosthodontic considerations in geriatric patients addressing age-related oral changes. *Int J Med Public*. 2025; 12(2): 1026–1030. doi:10.18203/2394-6040.ijcmph20250049.
10. Lipsky MS, Singh T, Zakeri G, Hung M. Oral health and older adults: a narrative review. *Dent J (Basel)*. 2024;12(2):30. doi: 10.3390/dj12020030.
11. Laredo-Naranjo MA, Patiño-Marín N, Martínez-Castañón GA, et al. Identification of gingival microcirculation using laser Doppler flowmetry in patients with orthodontic treatment—a longitudinal pilot study. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(10):1081. doi:10.3390/medicina57101081.
12. Punse S, Dhadse P, Oza R, Salian S, Patil R. Newer insights into gingival microcirculation: understanding blood flow dynamics in periodontal health and disease. *Tanta Dent J*. 2026;23(1):1-6. doi:10.4103/tj.tj.124_24.
13. Firkova E, Bouka M. Laser Doppler flowmetry in the evaluation of periodontal health and disease. *J IMAB*. 2019;25(3):2599-2602. doi:10.5272/jimab.2019253.2599.

Стаття надійшла/Received 03.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 0.06.2026

Abstract

Pathological processes that occur in the human body in connection with systemic diseases often manifest themselves through changes in the mucous membrane of the oral cavity. Removable plate dentures negatively affect the tissues of the denture bed. Therefore, it is important to develop a method of effectively influencing the tissues of the denture bed, which improves the condition of the oral cavity tissues in patients using removable plate dentures. **Objective:** to study changes in blood microcirculation in the oral mucosa using ultrasound Doppler flowmetry in patients with cardiovascular diseases before prosthetics and to justify the feasibility of the proposed method of pre-prosthetic preparation. **Materials and methods.** In clinical conditions, 160 patients aged 45–70 years were examined and divided into four groups depending on the presence of cardiovascular diseases and the use of the proposed method of pre-prosthetic preparation; the

control group consisted of practically healthy individuals. All patients underwent a series of clinical examinations and assessment of periodontal tissue microcirculation using laser Doppler flowmetry. In the second group, an individual cap with a therapeutic agent was additionally used. Statistical processing of the results was performed using the SPSS 20.0 package with the determination of reliability according to Student's criterion. **Research results and discussion.** In patients in the first and second groups, the results showed a significant decrease in tissue blood flow perfusion (14.66 ± 1.26 perf. units, $p < 0.05$). According to ultrasound Doppler imaging, the average tissue blood flow in patients in the third and fourth groups was 25.14 ± 1.21 perf. units. The results of the studied ultrasound Doppler parameters in individuals without somatic diseases compared to individuals with concomitant diseases indicated pronounced microcirculation disorders in the periodontium in individuals with cardiovascular diseases. Patients in the second group underwent a complex of pre-prosthetic preparation, which included the manufacture of individual caps and the appointment of a course of sea buckthorn oil applications lasting 15 days before the start of orthopaedic treatment. According to ultrasound Doppler imaging of the microcirculatory bed of the mucous membrane after the measures taken, positive dynamics were noted in the form of increased tissue perfusion in all patients in the group: the indicator increased from 14.66 ± 1.26 to 23.44 ± 2.42 perfusion units. **Conclusions.** Ultrasound Doppler flowmetry demonstrated impaired microcirculation in patients with cardiovascular diseases, supporting its use as an objective criterion for evaluating pre-prosthetic preparation. Removable lamellar prosthetics in older adults requires consideration of multiple systemic conditions. **Prospects for Further Research.** Further research should focus on microcirculatory and morphofunctional changes in periodontal tissues of patients with arterial hypertension under different prosthodontic approaches, as well as on the effectiveness of cytoprotective and anti-inflammatory agents in comprehensive dental care.

Key words: periodontal hemodynamics, tissue perfusion, vascular reactivity, prosthetic adaptation, oral mucosal response, comorbidity impact.

УДК 616.314.17-008.1-76-06-005-036-073.537-08

КЛІНІКО-ДІАГНОСТИЧНІ ПІДХОДИ ДО КОРЕКЦІЇ МІКРОЦИРКУЛЯТОРНИХ ПОРУШЕНЬ У ТКАНИНАХ ПАРОДОНТА ПАЦІЄНТІВ ІЗ СУПУТНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗНІМНИХ ЗУБНИХ ПРОТЕЗІВ

Якіменко Є.С., Діасамідзе М.Е., Мовчан О.В., Бадалов Р.М., Діасамідзе Е.Д.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Резюме

Патологічні процеси, що виникають в організмі людини у зв'язку з системними захворюваннями, нерідко проявляються через зміни слизової оболонки порожнини рота. Знімні пластинкові зубні протези спричиняють негативний вплив на тканини протезного ложа, тому актуальне створення способу ефективного впливу на тканини протезного ложа, що забезпечує поліпшення стану тканин порожнини рота в пацієнтів, які користуються знімними пластинковими зубними протезами. **Мета.** Вивчити зміни мікроциркуляції крові слизової оболонки порожнини рота за даними ультразвукової доплерівської флоуметрії в пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями перед протезуванням і обґрунтувати доцільність запропонованого методу передпротезної підготовки. **Матеріали і методи.** У клінічних умовах обстежено 160 пацієнтів віком 45–70 років, яких розподілено на чотири групи залежно від наявності серцево-судинних захворювань і застосування запропонованого методу передпротезної підготовки; контроль становили практично здорові особи. Усім пацієнтам проводили комплекс клінічних обстежень і оцінку мікроциркуляції тканин пародонта методом лазерної доплерівської флоуметрії. У другій групі додатково застосовували індивідуальну капу з лікувальним засобом. Статистичну обробку результатів виконували з використанням пакета SPSS 20.0 із визначенням достовірності за критерієм Стюдента. **Результати дослідження та їх обговорення.** У пацієнтів першої та другої груп отримані результати свідчили про значне зниження перфузії тканинного кровотоку ($14,66 \pm 1,26$ перф. одиниць, $p < 0,05$). За даними ультразвукової доплерографії, в пацієнтів третьої та четвертої груп рівень тканинного кровотоку в середньому становив $25,14 \pm 1,21$ перф. одиниць. Результати досліджуваних показників ультразвукової доплерографії в осіб без соматичних захворювань у порівнянні з особами із супутніми захворюваннями свідчили про виражені порушення мікроциркуляції в пародонті осіб із серцево-судинними захворюваннями. У пацієнтів другої групи проведено комплекс передпротезної підготовки, що включав виготовлення індивідуальних кап і призначення курсу аплікацій обліпихової олії тривалістю 15 днів до початку ортопедичного лікування. За даними ультразвукової доплерографії мікроциркуляторного русла слизової оболонки, після проведених заходів зафіксовано позитивну динаміку у вигляді підвищення тканинної перфузії в усіх пацієнтів гру-

пи: показник зріс із $14,66 \pm 1,26$ до $23,44 \pm 2,42$ перфузійних одиниць. **Висновки.** Доплерівська ультразвукова флоуметрія виявила порушення мікроциркуляції в пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями, що підтверджує доцільність її використання як об'єктивного критерію для оцінки стану пацієнта перед протезуванням. При встановленні знімних пластинчастих протезів у літніх людей необхідно враховувати наявність ряду системних захворювань. **Перспективи досліджень.** Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення мікроциркуляторних і морфофункціональних змін у тканинах пародонта пацієнтів з артеріальною гіпертензією при застосуванні різних ортопедичних конструкцій, а також на оцінку ефективності цитопротекторних і протизапальних засобів у комплексному стоматологічному лікуванні пацієнтів цієї категорії.

Ключові слова: гемодинаміка пародонта, тканинна перфузія, судинна реактивність, адаптація до протезів, реакція слизової оболонки порожнини рота, вплив коморбідної патології.

ORCID:

Yakimenko E.S. <https://orcid.org/0009-0004-7189-1944>

Diasamidze M.E. <https://orcid.org/0009-0000-0619-5775>

Movchan O.V. <https://orcid.org/0000-0003-3036-4246>

Badalov R.M. <https://orcid.org/0000-0003-3623-1655>

Diasamidze E.D. <https://orcid.org/0009-0006-6354-2730>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ОРТОДОНТІЯ

UDC 616.314.13-08-047.446:616.314-089.23

DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.11

Klitynska O.V.¹, Kytastyi O.I.¹, Sheveria S.M.¹, Horzov L.F.², Kornienko L.V.³, Odnoralov A.I.³

ANALYSIS OF SALIVA MICROBIOTA DURING TREATMENT WITH BRACES SYSTEMS IN PATIENTS FROM VARIOUS GEOGRAPHICAL ZONES OF THE TRANSCARPATHIA

¹ Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine² Slovak Medical University, Bratislava, Slovak Republic³ Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
oksana.klitynska@uzhnu.edu.ua

Relevance

The prevalence of orthodontic pathology in the population is increasing; its treatment requires accurate diagnostics and long-term care, which, if not supported by daily, regular hygienic and preventive measures, can lead to caries and periodontal diseases, mainly caused by dental plaque [1-4]. The oral microbiota also plays a major role in the onset and progression of caries and periodontal disease. [5-7]. The study of the microbial composition of the oral cavity is an interesting and relevant study, given its negative impact on dental morbidity.

The aim of the study is to investigate the quantitative and qualitative composition of the oral fluid microbiota in patients undergoing orthodontic treatment with fixed braces and living in three geographical zones of the Transcarpathian region (lowland, foothills, and mountains) and to conduct a correlation analysis of the obtained indicators.

Materials and methods

To compare the species and quantitative composition of the oral fluid microbiota in 70 patients undergoing orthodontic treatment with fixed braces and living in three geographical zones of the Transcarpathian region (lowland, foothills, and mountains), unstimulated saliva was collected in the morning on an empty stomach. For the study, transport sterile Falcon type tubes, 15 ml (TYAO3-S) were used. The obtained oral fluid was subsequently used as material for inoculation onto nutrient media,

namely; Columbia blood agar (with 5% blood), yolk-salt agar with mannitol and chromogenic medium. [8-10].

Isolation of microorganisms was carried out by the culture method, using selective and differential diagnostic nutrient media produced by "Sani-Med" (Ukraine). Seeding was carried out by the sectoral method (Gold's method) [11]. Microorganisms were counted by sector, with growth recorded. The final identification of isolates was carried out using a complex of morphological and biochemical properties, based on the test system "Lachema" (Czech Republic).

Microbiological research was conducted at the National Research Center "Microbiology and Biotechnology" of the State Higher Educational Institution "Uzhhorod National University," Ministry of Education and Science of Ukraine. (Director - Doctor of Biology, Professor Kryvtsova M.V.).

The species and quantitative composition of the oral fluid microbiota was calculated in patients from each geographical area separately, and Spearman correlation analysis, factor and cluster analyses were performed; the standard Microsoft Excel, 2010 program with the statistical software package "Statistica 28.0" was used. [12-14].

Study results and discussion

The distribution of patients by geographical area of residence is presented in Table 1.

Table 1
Distribution of patients studied

Gender	Male (n=23; 32.9%)		Female (n=47; 67.1%)		Total (n=70; 100.0)	
Area of residence	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
Lowland	8	11.4	16	22.9	24	34.3
Foothill	7	10.0	14	20.0	21	30.0
Mountain	8	11.4	17	24.3	25	35.7

Among the 70 examined orthodontic patients undergoing treatment with braces, 23 (32.9%) were male, and 47 (67.1%) were female. The distribution of the examined according to the geographical areas of residence was as follows: residents of the lowland zone accounted for 34.3% - 24 people, of whom 11.4% - 8 were male and 22.9% - 16 were female; residents of the foothill zone accounted for

30.0% - 21 people, of whom 10.0% - 7 were male and 20.0% - 20 were female; residents of the mountainous geographical zone accounted for 35.7% - 25 people, of whom 11.4% - 8 were male and 24.3% - 17 were female.

The distribution of orthodontic diagnoses in the examined patients is shown in Table 2.

Table 2
Distribution of studied patients

Area of residence	Lowland (n=24)		Foothill (n=21)		Mountain (n=25)	
Orthodontic diagnosis	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
Distal bite	15	62.5	13	61.9	17	68.0
Deep bite	13	54.1	11	52.4	14	56.0
Cross bite	2	8.3	1	4.8	2	8.0
Crowding of the front teeth of the upper and lower jaw	16	66.7	16	76.2	17	68.0
Crowding of the teeth in the lateral areas	4	16.7	2	9.6	5	20.0
Retention of canines on the upper jaw	7	29.2	6	28.6	7	28.0
Diastemas, tremas	3	12.5	3	14.3	3	12.0

The most common group among orthodontic diagnoses was crowding of the front teeth of the upper and lower jaw, namely: among patients of the lowland zone in 66.7% - 16 patients, in the foothill zone - in 76.2% - 16 patients and in the mountain zone in 68.0% - 17 patients, among occlusion pathologies, distal occlusion was most often found: among patients of the lowland zone in 62.5% - 15 patients, in the foothill zone - in 61.9% - 13 patients and in the mountain zone in 68.0% - 17 patients and deep occlusion in 54.1% (13 patients) of the lowland zone, in 52.4% (11 patients) of the foothill zone and 56.0% (14 patients) of the mountain zone. Retention of maxil-

lary canines was diagnosed in 29.2% (7 patients) of the lowland zone, in 28.6% (6 patients) of the foothill zone and in 28.0% (7 patients) of the mountain zone. Also, among the diagnoses was cross-bite (in 8.3% - 2 patients of the lowland zone, in 4.8% - 1 patient of the foothill zone and in 8.0% - 2 patients of the mountain zone); crowding of teeth in the lateral areas (in 16.7% - 4 patients of the lowland zone, in 9.6% - 2 patients of the foothill zone and in 20.0% - 5 patients of the mountain zone); and diastemas, tremas (in 12.5% - 3 patients of the lowland zone, in 14.3% - 3 patients of the foothill zone and in 12.0% - 3 patients of the mountain zone). (Fig. 1).

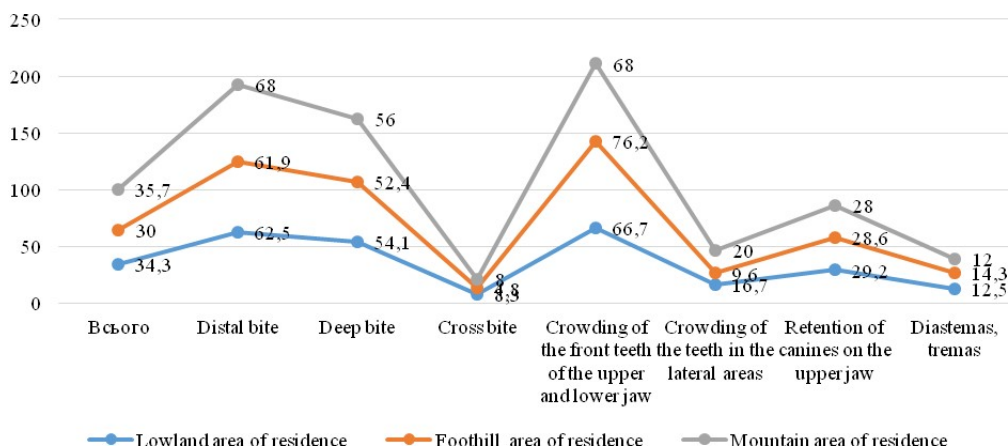


Fig. 1. Diagram of the distribution of orthodontic diagnoses of patients in relation to geographical areas of residence in percentages: DO – distal occlusion; DO – deep occlusion; C – crossbite; CFT – crowding of the front teeth of the upper and lower jaw; CTLA – crowding of teeth in the lateral areas; ICUJ – impacted canines on the upper jaw; T – diastemas, tremas.

The concentrations of clinically significant microorganisms in orthodontic patients from lowland

areas are shown in Table 3.

Table 3
Concentration of microorganisms in the saliva of orthodontic patients in lowland areas

No	Microorganisms	CFU/ml		
		<10 ⁴	10 ⁴ –10 ⁷	>10 ⁷
1.	<i>Streptococcus pyogenes</i>		1,4×10 ⁵	
2.	<i>Streptococcus agalactiae</i>		1,0×10 ⁵	
3.	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2,4×10 ² – 3,2×10 ³		
4.	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,6×10 ³	1,4×10 ⁴ –1,3×10 ⁵	
5.	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>		1,1×10 ⁴ –1,4×10 ⁷	
6.	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>		6,3×10 ⁵	
7.	<i>Enterococcus faecalis</i>		3,0×10 ⁴ –8×10 ⁶	5,0–5,7×10 ⁷
8.	<i>Enterobacter cloacae</i>		2,7×10 ⁶	
9.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		3,6–6,3×10 ⁶	
10.	<i>Actinomyces</i> spp.		6,9×10 ⁴	
11.	<i>Klebsiella pneumoniae</i>		4,3×10 ⁶	
12.	<i>Enterobacter</i> spp	1,4×10 ³		
13.	<i>Citrobacter freundii</i>		4,8×10 ⁶	
14.	<i>Streptococcus mutans</i>		1,2×10 ⁴ –7,3×10 ⁵	5,2×10 ⁹
15.	<i>Streptococcus sobrinus</i>		1,2–2,3×10 ⁵	
16.	<i>Streptococcus anginosus</i>		1,7×10 ⁵	1,4×10 ⁸

In orthodontic patients of lowland geographical areas, *Streptococcus mutans* (5.2×10⁹ CFU/ml), *Streptococcus anginosus* (1.4×10⁸ CFU/ml) and *Enterococcus faecalis* (5.0–5.7×10⁷ CFU/ml) were cultured in maximum concentrations.

High titers of pathogenic streptococci were characterized by the following indicators: *Streptococcus pyogenes* at concentrations of 1.4×10⁵ CFU/ml; *Streptococcus agalactiae* at concentrations of 1.0×10⁵ CFU/ml; and acid-producing streptococcus *Streptococcus sobrinus* at concentrations of 1.2–2.3×10⁵ CFU/ml.

Therefore, dysbiotic changes in the oral fluid of orthodontic patients undergoing treatment for various types of orthodontic pathology with fixed braces are characterized by significantly high titers of *S. pyogenes* (1.4×10⁵ CFU/ml), *S. epidermidis* (2.4×10² – 3.2×10³ CFU/ml), *S. haemolyticus* (6.3×10⁵ CFU/ml), *S. saprophyticus* (1.1×10⁴–3.1×10⁵ CFU/ml), *S. aureus* (1.6×10³–1.4×10⁵ CFU/ml) and high concentrations of aggressive pathogens, in particular *E. faecalis* (3.0×10⁴–5.7×10⁷ CFU/ml), *Enterobacter cloacae* (2.7×10⁶ CFU/ml), *Enterobacter* spp (1.4×10³ CFU/ml), *Pseudomonas aeruginosa* (3.6–6.3×10⁶ CFU/ml), *Actinomyces* spp. (6.9×10⁴ CFU/ml), *Klebsiella pneumoniae* (4.3×10⁶ CFU/ml), *Citrobacter freundii* (4.8×10⁶ CFU/ml), which confirms the violation of the colonization resistance of oral fluid in orthodontic patients and substantiates the presence of inflammatory diseases in the form of oral mucositis and gingivitis.

High concentrations of acid-producing strepto-

cocci were also observed, in particular *Streptococcus mutans* at 1.2×10⁴–5.2×10⁹ CFU/ml and *Streptococcus sobrinus* at 1.2–2.3×10⁵ CFU/ml. High titers of these streptococci indicate a high risk of demineralization of hard dental tissues in patients undergoing orthodontic treatment with braces.

The concentration of clinically significant microorganisms in patients of the foothills is given in Table 4.

In the saliva of orthodontic patients from the foothills of the Transcarpathia, who were undergoing treatment for various types of orthodontic pathology with fixed braces, *Pseudomonas aeruginosa* (2.7×10⁸ CFU/ml), *Enterococcus faecium* (2.6×10⁶ –1.4×10⁷ CFU/ml) and *Streptococcus mutans* (3.2×10⁷ CFU/ml) were cultured in the highest possible concentrations (>10⁷ CFU/ml).

Representatives of the normal oral microflora were shown as representatives of the genus of gram-negative diplococci bacteria *Neisseria* spp. (2.6×10³ CFU/ml) and representatives of the genus of gram-positive anaerobic or facultative anaerobic bacteria *Actinomyces* spp. (1.6×10³ – 6.0×10⁵ CFU/ml). The presence of *Escherichia coli* at high concentrations (4.6×10⁵–2.6×10⁶ CFU/ml) and *Pseudomonas aeruginosa* (2.7×10⁸ CFU/ml) indicates pronounced dysbiotic changes in the species composition of the oral microbiota and a decrease in the immune resistance of the saliva in orthodontic patients in the foothill geographical zone.

Table 4.

The concentration of microorganisms in the saliva of the studied patients in the foothills

No.	Microorganisms	CFU/ml		
		<10 ⁴	10 ⁴ –10 ⁷	>10 ⁷
1.	<i>Streptococcus pyogenes</i>		2,1×10 ⁵	
2.	<i>Streptococcus agalactiae</i>	2,0×10 ³	1,0–2,0×10 ⁴	
3.	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1,0×10 ² – 3,7×10 ³		
4.	<i>Staphylococcus aureus</i>	6,2–6,8×10 ²		
5.	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>		3,1×10 ⁵	
6.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>			2,7×10 ⁸
7.	<i>Actinomyces</i> spp.	1,6 ×10 ³	1,7 ×10 ⁶	
8.	<i>Acinetobacter</i> spp.		6,0×10 ⁵	
9.	<i>Escherichia coli</i>		4,6 ×10 ⁵ – 2,6 ×10 ⁶	
10.	<i>Enterococcus faecium</i>		2,6×10 ⁶	1,4×10 ⁷
11.	<i>Enterococcus faecalis</i>		5,0×10 ⁴	
12.	<i>Neisseria</i> spp.	2,6×10 ³		
13.	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2,0×10 ³		
14.	<i>Enterobacter cloacae</i>	2,5 ×10 ³		
15.	<i>Streptococcus mutans</i>		1,2×10 ⁵ –7,1×10 ⁶	3,2×10 ⁷
16.	<i>Streptococcus sobrinus</i>		1,0×10 ⁶	
17.	<i>Streptococcus anginosus</i>		2,6–4,3×10 ⁶	

Dysbiotic changes and associated mucositis and gingivitis are caused by high titers of pathogenic and opportunistic microorganisms, namely: *Streptococcus pyogenes* (2.1×10⁵ CFU/ml), *Staphylococcus aureus* (6.2–6.8×10² CFU/ml), *Pseudomonas aeruginosa* (2.7×10⁸ CFU/ml), *Escherichia coli* (4.6×10⁵–2.6×10⁶ CFU/ml), *Enterococcus faecium* (2.6×10⁶–1.4×10⁷ CFU/ml), *Actinomyces* spp. (1.6×10³–6.0×10⁵ CFU/ml), *Acinetobacter* spp. (6.0×10⁵ CFU/ml), *Enterococcus faecalis* (5.0×10⁴ CFU/ml), *Neisseria* spp. (2.6×10³ CFU/ml), *Enterobacter aerogenes* (2.0×10³ CFU/ml), *Enterobacter cloacae* (2.5×10³ CFU/ml), *Staphylococcus agalactiae* (2.0×10³–2.0×10⁴ CFU/ml), *Staphylococcus epi-*

dermidis (1.0×10²–3.7×10³ CFU/ml), *Staphylococcus saprophyticus* (3.1×10⁵ CFU/ml).

High titers of *Streptococcus anginosus* (2.6–4.3×10⁶ CFU/ml), despite the fact that they belong to the normoflora of the oral cavity, also contribute to the development of inflammatory processes.

The high risk of demineralization of tooth enamel and dentin is due to high concentrations of acid-producing streptococci, in particular *Streptococcus mutans* at 3.2×10⁷ CFU/ml and *Streptococcus sobrinus* at 1.0×10⁶ CFU/ml.

The species composition of clinically significant microorganisms in orthodontic patients of the mountainous zone of residence is characterized by the greatest diversity (Table 5.)

Table 5

Concentration of microorganisms in the saliva of the examined patients in the mountainous area of residence

No.	Microorganisms	CFU/ml		
		<10 ⁴	10 ⁴ –10 ⁷	>10 ⁷
1.	<i>Streptococcus pyogenes</i>		5,0×10 ⁵ – 3,0×10 ⁶	
2.	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	7,4×10 ²		
3.	<i>Streptococcus agalactiae</i>		1,6×10 ⁵	
4.	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1,5–2,2×10 ³		
5.	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2,7×10 ² – 1,8×10 ³		
6.	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>		2,0 ×10 ⁶	
7.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>			7,0×10 ⁷
8.	<i>Escherichia coli</i>		2,0×10 ⁵ – 2,3×10 ⁶	
9.	<i>Enterococcus faecium</i>			1,0×10 ⁸
10.	<i>Enterococcus faecalis</i>		1,4–6,3×10 ⁵	
11.	<i>Enterobacter cloacae</i>		4,1×10 ⁶	
12.	<i>Enterobacter aerogenes</i>		2,1×10 ⁶	

No.	Microorganisms	CFU/ml		
		<10 ⁴	10 ⁴ –10 ⁷	>10 ⁷
13.	<i>Micrococcus</i> spp.	4×10 ³		
14.	<i>Hafnia alvei</i>		9,4×10 ⁵	
15.	<i>Acinetobacter</i> spp.			8,0×10 ⁷
16.	<i>Klebsiella oxytoca</i>		6,0×10 ⁵	
17.	<i>Klebsiella pneumonia</i>		1,3×10 ⁶	5,2×10 ⁷ –2,1×10 ⁸
18.	<i>Citrobacter freundii</i>		4,0×10 ⁵ –7,3×10 ⁶	
19.	<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i> spp.			3,0×10 ⁹
20.	<i>Streptococcus mutans</i>	2,8×10 ³	1,0×10 ⁴ –4,2×10 ⁶	
21.	<i>Streptococcus sobrinus</i>		1,0×10 ⁴ – 1,8×10 ⁶	
22.	<i>Streptococcus anginosus</i>			8,0×10 ⁷
23.	<i>Streptococcus sanguinis</i>		2,7×10 ⁵	

In the saliva of orthodontic patients from the mountainous part of Transcarpathia, who are undergoing treatment for various types of orthodontic pathology with fixed braces, *Klebsiella rhinoscleromatis* spp. (3.0×10⁹ CFU/ml), *Enterococcus faecium* (1.0×10⁸ CFU/ml), *Klebsiella pneumonia* (1.3×10⁶–2.1×10⁸ CFU/ml), *Acinetobacter* spp. (8.0×10⁷ CFU/ml), *Pseudomonas aeruginosa* (7.0×10⁷ CFU/ml) and *Streptococcus anginosus* (8.0×10⁷ CFU/ml) were cultured at the highest levels (>10⁷ CFU/ml).

Dysbiotic changes are caused by high titers (10⁴–10⁷ CFU/ml) of pathogenic and opportunistic microorganisms, namely: *Streptococcus pyogenes* (5.0×10⁵–3.0×10⁶ CFU/ml), *Staphylococcus agalactiae* (1.6×10⁵ CFU/ml), *Staphylococcus saprophyticus* (2.0×10⁶ CFU/ml), *Escherichia coli* (2.0×10⁵–2.3×10⁶ CFU/ml), *Enterococcus faecalis* (1.4–6.3×10⁵ CFU/ml), *Enterobacter cloacae* (4.1×10⁶ CFU/ml), *Enterobacter aerogenes*

(2.1×10⁶ CFU/ml), *Hafnia alvei* (9.4×10⁵ CFU/ml), *Klebsiella oxytoca* (6.0×10⁵ CFU/ml) and *Citrobacter freundii* (4.0×10⁵–7.3×10⁶ CFU/ml).

Staphylococcus epidermidis (1.5–2.2×10³ CFU/ml), *Micrococcus* spp. were cultured at concentrations <10⁴ CFU/ml. (4.0×10³ CFU/ml), *Staphylococcus haemolyticus* (2.7×10²–1.8×10³ CFU/ml). *Streptococcus pneumoniae* (7.4×10² CFU/ml).

The high risk of demineralization of tooth enamel and dentin in patients from the mountain zone is due to high concentrations of acid-producing streptococci, in particular *Streptococcus mutans* at 2.8×10³–4.2×10⁶ CFU/ml and *Streptococcus sobrinus* at 1.0×10⁴–1.8×10⁶ CFU/ml. High titers of *Streptococcus anginosus* (8.0×10⁷ CFU/ml) and *Streptococcus sanguinis* (2.7×10⁵ CFU/ml) contribute to the demineralization of hard dental tissues, thereby enhancing the effects of acid-producing streptococci. (Fig. 2).

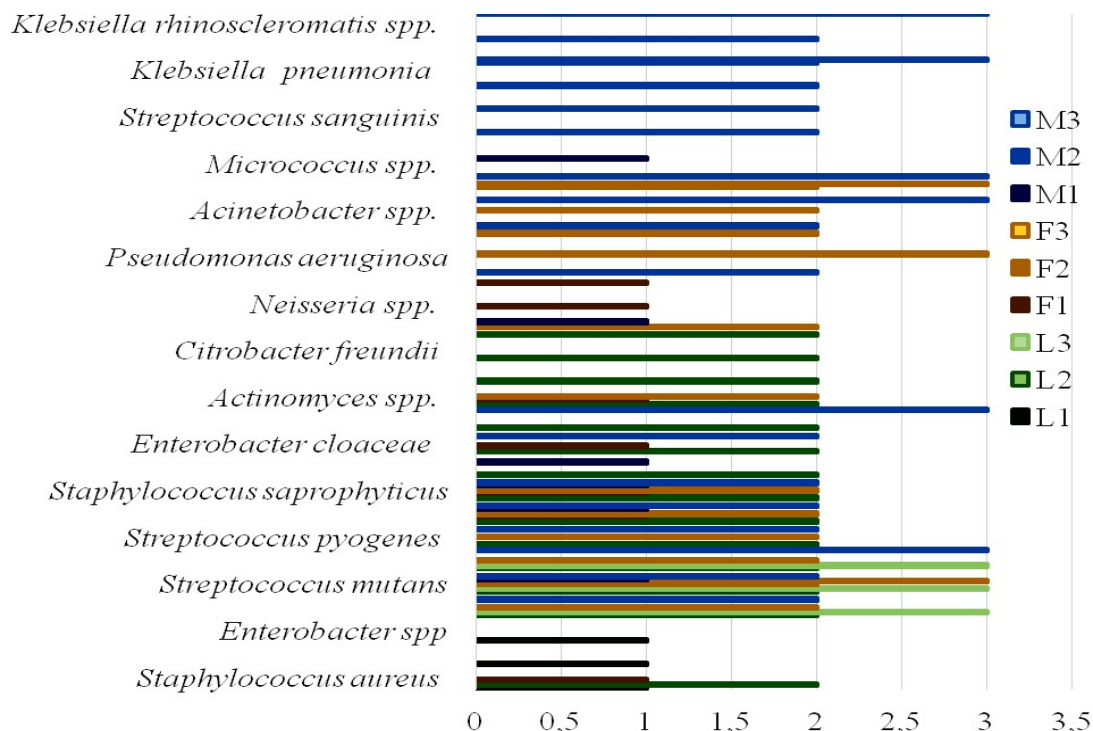


Fig. 2. Concentration of microorganisms in the oral fluid of patients from different geographical areas in scores: <10⁴ – 1 point; 10⁴–10⁷– 2 points; >10⁷– 3 points.

According to the presented data, the species of microorganisms present in the saliva of all three geographical areas, at least in one of the specified concentrations, were identified, with scores of 1, 2 or 3.

Figure 3 shows the similarity of microorganisms based on the concentration of their seeding across different geographical areas.

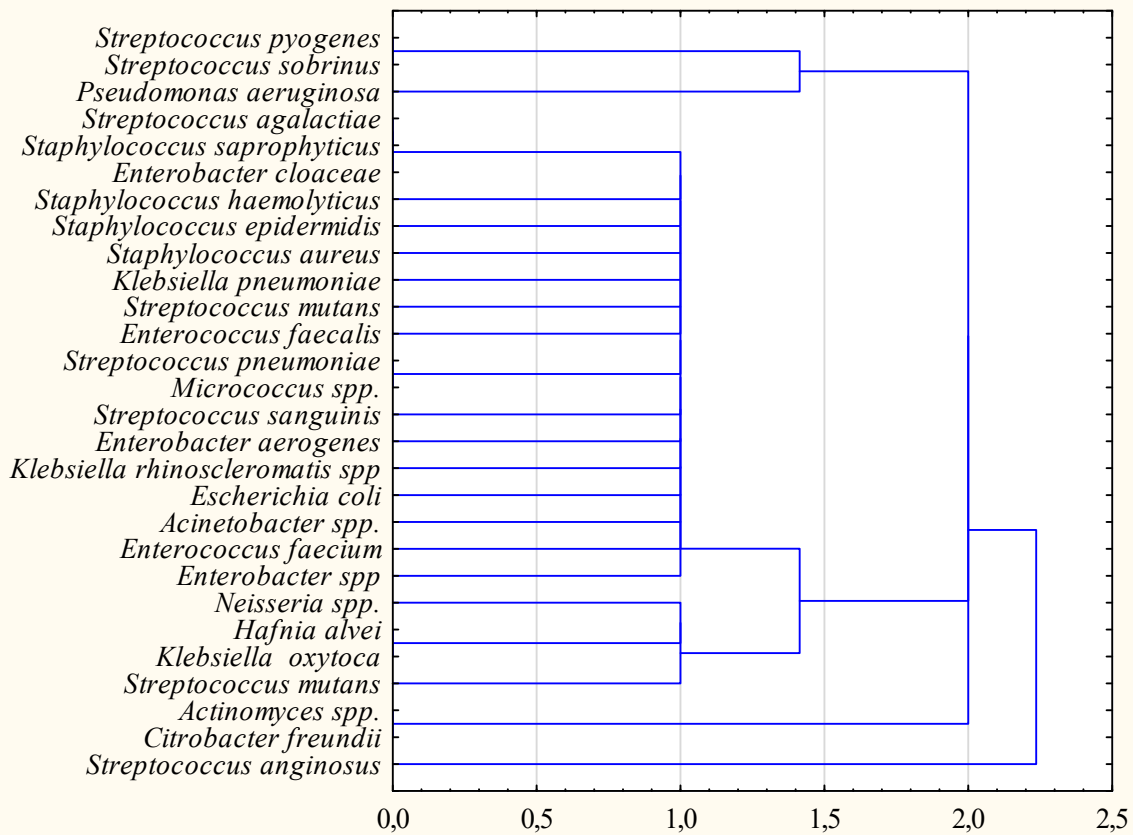


Fig. 3. Similarity of microorganisms by concentration of their seeding in different geographical zones

Three clusters are noticeable: one, central, voluminous, and two small, including only a few species; this suggests that species within a cluster tend to be co-seeded, regardless of the patient's geographical area of residence.

Analysis of the species composition of the microflora showed the presence of microorganisms common to all zones (*S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. pyogenes*, *S. agalactiae*, *S. saprophyticus*, coagulase-negative staphylococci), as well as zone-specific indicators: enterobacterial-enterococcal profile with dominance of *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *Klebsiella*, *Citrobacter* in the lowland zone; *E. faecium*, *Acinetobacter spp.*, *P. aeruginosa* in the foothills; combination of high titers of *Enterococcus faecium/faecalis* with *Klebsiella pneumoniae/rhinoscleromatis*, *Acinetobacter spp.*, *E. coli*, *Citrobacter* and *S. anginosus* in the mountain zone.

The results of studies on dysbiotic changes explain the occurrence and progression of demineralization of hard dental tissues in patients during orthodontic treatment with bracket systems and prove the conclusions of leading scientists on the need for careful daily individual oral hygiene with patient-oriented selection of methods and hygiene products as an effective way to prevent complications from hard tissues and periodontal tissues. When diagnosing enamel demineralization in the form of white spots during examinations, effective remineralization

techniques should be used, taking into account age and nutritional characteristics [15].

The obtained data are supported by the conclusions of researchers who demonstrated the necessity of orthodontic treatment with fixed appliances, provided knowledge of the cariogenic situation in the oral cavity, the level of resistance of tooth enamel, changes in the microflora, and the presence and duration of dental plaque. It is recommended to pay special attention to individual oral hygiene, with patient-oriented, individualized selection of hygienic methods and means, and to the patient's psychological characteristics [16].

Conclusions

In orthodontic patients undergoing treatment with fixed braces and living in the lowland, foothill, and mountainous regions of Transcarpathia, the quantitative and qualitative composition of the oral fluid microbiota differs. In the inhabitants of the lowland zone, *Streptococcus mutans* (5.2×10^9 CFU/ml), *Streptococcus anginosus* (1.4×10^8 CFU/ml), and *Enterococcus faecalis* ($5.0\text{--}5.7 \times 10^7$ CFU/ml) prevail; in the foothill zone - *Seudomonas aeruginosa* (2.7×10^8 CFU/ml), *Enterococcus faecium* ($2.6 \times 10^6\text{--}1.4 \times 10^7$ CFU/ml) and *Streptococcus mutans* (3.2×10^7 CFU/ml); and in the lowland - *Klebsiella rhinoscleromatis spp.* (3.0×10^9 CFU/ml), *Enterococcus faecium* (1.0×10^8 CFU/ml), *Kleb-*

siella pneumonia (1.3×10^6 – 2.1×10^8 CFU/ml), *Acinetobacter spp.* (8.0×10^7 CFU/ml), *Pseudomonas aeruginosa* (7.0×10^7 CFU/ml) and *Streptococcus anginosus* (8.0×10^7 CFU/ml).

Research prospects

In the future, it is planned to analyze the relationship between the species and quantitative composition of the oral fluid microbiota in orthodontic patients and the prevalence of major dental diseases, and to develop algorithms for effective preventive measures in residents of different geographical areas.

Authors' contribution

The authors confirm their contribution to the work as follows: Klitynska O.V. - conceptualization, methodology; Kytastyi O.I. Odnoralov A.I. - collection of research material; Sheveria S.M. - formal analysis; Horzov L.F. - preparation of the text of the article; Kornienko L.V. - design of the text of the article.

All authors have reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Use of artificial intelligence

The authors state that artificial intelligence was not used when writing the article.

References

- Smolyar N, Chukhray N, Lesitskiy M, Rybert Y, Musiy-Sementsiv K. Assessment of oral hygiene maintenance in 12-18-year-old children and teenagers with fixed orthodontic appliances. *Stomatologija*. 2022;24(1):21-25. PMID: 36321706.
- Marusamy KO, Alsibaie RB, Mostanteq NM, Alzahrani L, Aljuhani DH, Lashkar R. Awareness and Periodontal Health Practices of Fixed Orthodontic Appliance Patients: A Questionnaire-Based Survey. *Cureus*. 2024 May 15;16(5):e60335. doi: 10.7759/cureus.60335. PMID: 38882991; PMCID: PMC11177247.
- Smolyar N, Chukhray N, Lesitskiy M, Rybert Y, Musiy-Sementsiv K. Assessment of oral hygiene maintenance in 12-18-year-old children and teenagers with fixed orthodontic appliances. *Stomatologija*. 2022;24(1):21-25. PMID: 36321706.
- Mei L, Kang A, Jin C, Farella M. An orthodontic tooth brushing technique to enhance oral hygiene in patients wearing fixed orthodontic appliances: A randomized controlled trial. *Int J Dent Hyg*. 2023 Aug;21(3):634-640. doi: 10.1111/idh.12686. Epub 2023 Apr 27. PMID: 37103919.
- Klitynska OV, Kytastyi OI, Odnoralov AI, Khashchevatskyi AV, Martyts YM, Martyts OY. Analiz zmin porozhnyh rota pry ortodontychnomu likuvanni iz vykorystanniam breket-system. [Analysis of changes in the oral cavity during orthodontic treatment using braces] *Intermedical Journal*. [онлайн]. 2025;3:46-51. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-3-7> [in Ukrainian].
- Lienhart G, Elsa M, Farge P, Schott AM, Thivichon-Prince B, Chanelière M. Factors perceived by health professionals to be barriers or facilitators to caries prevention in children: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2023 Oct 19;23(1):767. doi: 10.1186/s12903-023-03458-1. PMID: 37853400; PMCID: PMC10585780
- Pattanaik S, Veeraraghavan VP, Dasari AK, Patil SR, Alzahrani SG, Fareed M. Orthodontic treatment in adults: Challenges, outcomes, and factors affecting compliance and satisfaction. *J Orthod Sci*. 2024 May 8;13:14. doi: 10.4103/jos.jos_186_23. PMID: 38784082; PMCID: PMC11114451.
- Balows A, Hausler WJ Jr, Herrmann KL, Isenberg HD, Shadomy HJ (ed.), *Manual of clinical microbiology*, 5th ed. American Society for Microbiology. Washington. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 1991; 33(6):442-442. DOI:10.1590/S0036-46651991000600015
- Facklam RR, Washington JA II, *Streptococcus and related catalase-negative gram-positive cocci*. 1991; 1:238-257.
- Vos P, Garrity G, Jones D, Krieg NR, Ludwig W, Rainey FA, Whitman W. (Eds.). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume 3: The Firmicutes*. 2011; 3. Springer Science & Business Media DOI:10.1007/978-0-387-68489-5
- Shyrobokov V.P., Klymniuk S.I., Ponyatovsky V.A., Bobyr V.V., Vinograd N.O., Voitsekhevsky V.G., et al. *Medychna mikrobiologhiia, virusologhiia ta imunologhiia*. [Medical microbiology, virology and immunology]. Nova Knyha - Nova Kniga, 2021. 920 p. <https://lib.sumdu.edu.ua/library/DocumentDescription?docid=USH.7885654>
- Smeeton NC. *Dental statistics made easy*. Third edition. CRS London, UK: Press, 2017. 217 p. ISBN: 9781498775052 DOI:10.1201/9781315381275
- Bishop YM, Fienberg SE, Holland PW, Light RJ., Mosteller F. *Discrete Multivariate Analysis: Theory and Practice*. Springer Science & Business Media, 31. 07. 2007r. 559 p. DOI:10.1177/014662167700100218
- Frederick J., Gravetter, Larry B. *WalLna. Statistics for the Behavioral Sciences*. 10-th Edition. Printed in Canada, 2015. 732 p. <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/29095/1/Frederick%20J%20Gravetter%202017.pdf>
- Klitynska OV, Kytastyi OI, Sheveria SM, Shetelya VV. Znachennia ta osoblyvosti zdiisnennia hihiiienichnykh zakhodiv v porozhnyh rota pry ortodontychnomu likuvanni neznimnymi konstrukttsihamy. [The importance and features of oral hygiene measures during orthodontic treatment with fixed structures]. *Intermedical Journal*. [онлайн]. 2025;4:50-57. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-4-9> [in Ukrainian].
- Klitynska OV, Kytastyi OI, Sheveria SM, Shetelya VV, Odnoralov AI. Analiz efektyvnosti metodiv likuvannia demineralizatsii emali yak uskladnennia ortodontychnoho likuvannia (ohliad literatury). [Analysis of the effectiveness of treatment methods for enamel demineralization as a complication of orthodontic treatment (Literature review)]. *Suchasna stomatologhiia - Actual Dentistry*. [он-

лайн]. 2025;6:127-134. DOI:
<https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-6-127>
<https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-6-127> [in
 Ukrainian].

Стаття надійшла/Received 23.02.2026 року
 Прийнята/Accepted 24.06.2026
 Опублікована/Published 30.06.2026

Abstract

The article presents a comparative analysis of the quantitative and qualitative composition of the oral fluid microbiota in orthodontic patients from different geographic regions. The aim of the study is to investigate the quantitative and qualitative composition of the oral fluid microbiota in patients undergoing orthodontic treatment with fixed braces and living in three geographical areas of the Transcarpathian region (lowland, foothills, and mountains) and to conduct a correlation analysis of the obtained indicators. **Methods of the study.** A microbiological study of the oral fluid of 70 orthodontic patients treated with fixed braces and living in the lowland, foothill, and mountain zones of the Transcarpathian region was conducted. **Results and their discussion.** In the lowland zone, *Streptococcus mutans* (5.2×10^9 CFU/ml), *Streptococcus anginosus* (1.4×10^8 CFU/ml), and *Enterococcus faecalis* ($5.0\text{--}5.7 \times 10^7$ CFU/ml) prevail; in the foothill zone - *Seudomonas aeruginosa* (2.7×10^8 CFU/ml), *Enterococcus faecium* ($2.6 \times 10^6\text{--}1.4 \times 10^7$ CFU/ml), and *Streptococcus mutans* (3.2×10^7 CFU/ml); and in the lowland - *Klebsiella rhinoscleromatis* spp. (3.0×10^9 CFU/ml), *Enterococcus faecium* (1.0×10^8 CFU/ml), *Klebsiella pneumonia* ($1.3 \times 10^6\text{--}2.1 \times 10^8$ CFU/ml), *Acinetobacter* spp. (8.0×10^7 CFU/ml), *Pseudomonas aeruginosa* (7.0×10^7 CFU/ml) and *Streptococcus anginosus* (8.0×10^7 CFU/ml). Analysis of the species composition of the microflora showed the presence of microorganisms common to all zones (*S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. pyogenes*, *S. agalactiae*, *S. saprophyticus*, coagulase-negative staphylococci), as well as zone-specific indicators: enterobacterial-enterococcal profile with dominance of *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *Klebsiella*, *Citrobacter* in the lowland zone; *E. faecium*, *Acinetobacter* spp., *P. aeruginosa* in the foothills; combination of high titers of *Enterococcus faecium/faecalis* with *Klebsiella pneumoniae/rhinoscleromatis*, *Acinetobacter* spp., *E. coli*, *Citrobacter* and *S. anginosus* in the mountainous area. **Conclusions.** As a result of the conducted studies, it was proven that in orthodontic patients who are at the stages of orthodontic treatment with fixed braces and live in the lowland, foothill, and mountainous zones of Transcarpathia, the quantitative and qualitative composition of the oral fluid microbiota is statistically different and is characterized by dysbiotic changes, most pronounced in residents of the mountainous zone.

Key words: orthodontic treatment, braces, daily oral hygiene, oral microbiota, statistical dependencies.

УДК 616.314.13-08-047.446:616.314-089.23

АНАЛІЗ МІКРОБІОТИ РОТОВОЇ РІДИНИ ПРИ ЛІКУВАННІ БРЕКЕТ-СИСТЕМАМИ У ПАЦІЄНТІВ РІЗНИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ЗОН ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Клітинська О.В.¹, Китастих О.І.¹, Шеверя С.М.¹, Горзов Л.Ф.², Корнієнко Л.В.³,
 Одноралов А.І.³

¹ Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

² Словацький медичний університет, Братислава, Словацька республіка

³ Національний медичний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, Київ, Україна

Резюме

В статті представлено порівняльний аналіз кількісного та якісного складу мікробіоти ротової рідини у ортодонтичних пацієнтів різних географічних зон проживання. **Мета дослідження** – дослідити кількісний та якісний склад мікробіоти ротової рідини у пацієнтів, котрі перебувають на етапах ортодонтичного лікування незнімними брекет-конструкціями та мешкають в трьох географічних зонах Закарпатської області (низинній, передгірній та гірській) та провести кореляційний аналіз отриманих показників. **Методи дослідження.** Проведене мікробіологічне дослідження ротової рідини 70 ортодонтичних пацієнтів при лікуванні незнімними брекет-конструкціями та мешкають в низинній, передгірній та гірській зонах Закарпатської області. **Результати та їх обговорення.** У мешканців низинної зони превалюють *Streptococcus mutans* ($5,2 \times 10^9$ КУО/мл), *Streptococcus anginosus* ($1,4 \times 10^8$ КУО/мл) та *Enterococcus faecalis* ($5,0\text{--}5,7 \times 10^7$ КУО/мл); передгірної - *Seudomonas aeruginosa* ($2,7 \times 10^8$ КУО/мл), *Enterococcus faecium* ($2,6 \times 10^6\text{--}1,4 \times 10^7$ КУО/мл) та *Streptococcus mutans* ($3,2 \times 10^7$ КУО/мл); а низинної - *Klebsiella rhinoscleromatis* spp. ($3,0 \times 10^9$ КУО/мл), *Enterococcus faecium* ($1,0 \times 10^8$ КУО/мл), *Klebsiella pneumonia* ($1,3 \times 10^6\text{--}2,1 \times 10^8$ КУО/мл), *Acinetobacter* spp. ($8,0 \times 10^7$ КУО/мл), *Pseudomonas aeruginosa* ($7,0 \times 10^7$ КУО/мл) та *Streptococcus anginosus* ($8,0 \times 10^7$ КУО/мл). Аналіз видового складу мікрофлори показав наявність мікроорганізмів спільних для всіх зон (*S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. pyogenes*, *S. agalactiae*, *S. saprophyticus*,

коагулазонегативні стафілококи), а також зон-специфічних індикаторів: ентеробактеріально-ентерококовий профіль із домінуванням *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *Klebsiella*, *Citrobacter* у низинній зоні; *E. faecium*, *Acinetobacter spp.*, *P. aeruginosa* в передгір'ї; поєднання високих титрів *Enterococcus faecium/faecalis* з *Klebsiella pneumoniae/rhinoscleromatis*, *Acinetobacter spp.*, *E. coli*, *Citrobacter* та *S. anginosus* у гірській зоні. **Висновки.** В результаті проведених досліджень було доведено, що у ортодонтних пацієнтів, котрі перебувають на етапах ортодонтного лікування незнімними брекет-конструкціями та мешкають в низинній, передгірній та гірській зонах Закарпатської області кількісний та якісний склад мікробіоти ротової рідини статистично відрізняється, та характеризується дисбіотичними змінами, найбільш вираженими у мешканців гірської зони.

Ключові слова: ортодонтне лікування, брекет-системи, щоденна гігієна порожнини рота, мікробіота порожнини рота, статистичні залежності.

ORCID:

Klitynska O.V. <https://orcid.org/0000-0001-9969-2833>

Kytastyi O.I. <https://orcid.org/0009-0009-2041-3359>

Sheveria S.M. <https://orcid.org/0009-0007-6387-4521>

Horzov L.F. <https://orcid.org/0000-0001-5299-3401>

Kornienko L.V. <https://orcid.org/0000-0003-3469-4998>

Odnoralov A.I. <https://orcid.org/0009-0003-9343-5280>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

СТОМАТОЛОГІЯ ДИТЯЧОГО ВІКУ

УДК 616.314-002.4-053.2:616.921
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.12

Каськова Л.Ф., Павленкова О.С., Амосова Л.І., Уласевич Л.П., Садовські М.О., Мархоцька Ю.В.

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ КАРІЕСУ ПОСТІЙНИХ ЗУБІВ У ДІТЕЙ З УРАХУВАННЯМ ЧАСТОТИ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НА ГОСТРІ РЕСПІРАТОРНО-ВІРУСНІ ІНФЕКЦІЇ

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна
o.pavlenkova@pdmu.edu.ua

Робота є фрагментом НДР «Удосконалення методів профілактики і лікування стоматологічних хвороб у дітей з урахуванням чинників їх виникнення», № державної реєстрації 0121U113868.

Актуальність

Розробка й упровадження профілактичних заходів, спрямованих на збереження і зміцнення здоров'я населення, є одним із першочергових пріоритетів сталого соціально-економічного розвитку будь-якої цивілізованої країни, зокрема й України. У цьому контексті все більшого значення набуває розробка концепцій профілактичних заходів, спрямованих на усунення наявних і потенційних загроз стоматологічному здоров'ю [1; 2].

Карієс зубів – одна з найпоширеніших хвороб населення планети, у тому числі й дітей [3;4]. Вивченню факторів ризику, механізмів патогенезу, динаміки під впливом профілактичних заходів, особливостей поширеності та інтенсивності каріозного процесу в популяціях країн із різним економічним і соціальним розвитком у різні історичні періоди, починаючи з енеоліту [5], присвячено чимало досліджень [6-8].

У сучасних соціально-економічних, екологічних і гуманітарних реаліях маємо низку факторів, які потужно впливають на індивідуальне і колективне здоров'я [9-11]. Доведено і кореляцію між захворюваністю на гострі респіраторні вірусні інфекції (95,1% усіх інфекцій) і карієсом зубів [12-14]. Частка дітей до 17 років, які хворіють на гострі респіраторні вірусні інфекції, з кожним роком зростає. Так, у листопаді 2025 року близько 60515 дітей захворіли на ГРВІ, що становило 55,5% загальної кількості хворих [15]. Особливо це стосується дітей віком 7-14 років (високий рівень інфікованості в організованій дитячій популяції).

Відомі різні погляди на патологічний зв'язок

між карієсом і ГРВІ. Деякі вчені вважають, що ці дві хвороби розвиваються незалежно одна від одної, інші – що карієс розвивається або загострюється під час ГРВІ. Основними патологічними механізмами розвитку карієсу при ГРВІ вважають такі: гарячка, анорексія й утруднене дихання ротом (що призводить до поганої або відсутньої гігієни порожнини рота і накопичення м'яких зубних відкладень), послаблення місцевого і загального імунітету, зниження ремінералізуючого потенціалу слини, часте вживання солодких лікарських форм під час лікування ГРВІ [16; 17].

Установлено, що в дітей із високою частотою захворюваності на ГРВІ показники інтенсивності карієсу постійних зубів були достовірно вищими порівняно з дітьми, які хворіли рідко. Також виявлено більшу частку нелікованих каріозних уражень, що може свідчити про швидший перебіг каріозного процесу.

Щоквартальні показники захворюваності на ГРВІ демонструють сезонне зростання захворюваності взимку (38,8%) і восени (32,9%). Гострі респіраторні вірусні інфекції включають багато вірусів, які постійно еволюціонують. На тлі пандемії Covid-19 спостерігалось різке зростання ускладнень і погіршення фізичного здоров'я серед усіх вікових груп населення [15].

Тому залишається важливим підвищення ефективності профілактики карієсу зубів у дітей у контексті інших хвороб [18]. Стоматологи мають звертати більше уваги на етіологічні фактори карієсу зубів і використовувати новітні методи в його діагностиці та лікуванні [19; 20].

Мета дослідження – проаналізувати показ-

ники й обґрунтувати особливості профілактики карієсу постійних зубів у дітей шкільного віку м.Полтави з урахуванням частоти захворюваності на гострі респіраторно-вірусні інфекції.

Матеріали і методи

Для виконання завдання проведено обстеження 678 учнів 8-9 років, які навчаються в організованих навчальних закладах м.Полтави. За даними медичних карт, консультації педіатра, за згоди на подальше обстеження й співпрацю було сформовано дві основні групи дослідження. У першу (I) групу було відібрано 300 практично здорових дітей, у другу (II) – 300 часто хворіючих дітей, які за останні 2 роки часто лікувалися з приводу ГРВІ (3-4 рази за рік). Групи було розділено на дві підгрупи: першу оглядали 1 раз за рік і рекомендували гігієну ротової порожнини на їхній власний розсуд, другу – 2 рази за рік і рекомендували їм засоби і предмети гігієни. Обстеження проводили з метою визначення змін показників карієсу постійних зубів.

Усі діти досліджуваних груп проживали в м.Полтаві, відвідували організовані дитячі колективи, зростали в задовільних побутових умовах.

Дослідження в групах починалося з ретельного збору скарг і анамнезу, під час якого особливу увагу звертали на з'ясування місця народження дитини, джерела водопостачання, характер вигодовування тощо.

Із метою вивчення світових тенденцій захворюваності на карієс та інші стоматологічні хвороби в штаб-квартирі ВООЗ у 1969 році було створено Глобальний банк даних стоматологічного здоров'я, який містить дані епідеміологічних досліджень різних країн світу. У 2012 році у ВООЗ було підтверджено, що близько 60–90% дітей шкільного віку в усьому світі мають хоча б один каріозний процес у ротовій порожнині [21]. Тому згідно з рекомендаціями ВООЗ для визна-

чення рівня захворюваності використовують показники поширеності й інтенсивності карієсу. Поширеність карієсу – це відсоток осіб, які мають каріозні, пломбовані та видалені зуби, а інтенсивність – це середнє число уражених карієсом зубів на одного обстеженого, яку вираховують за допомогою індексів: для постійного прикусу – КПВ (К – карієс, П – пломба, В – видалений постійний зуб), для тимчасового – кп (к – карієс, п – пломба), для змінного – КПВ + кп [22].

Обстеження учнів м.Полтави проводили на базі дитячого стоматологічного відділення Комunalного підприємства «Дитяча міська клінічна лікарня Полтавської міської ради» з чітким дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (2024 р.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС від 24.11.1986 №609, наказів МОЗ України від 23.09.2009 №690, від 14.12.2009 №944 і від 03.08.2012 № 616. Батьки обстежуваних завчасно були проінформовані щодо мети, організації, методів дослідження і підписали інформовану згоду щодо участі їхніх дітей у ньому. Огляди виконували із забезпеченням повної анонімності пацієнтів і в умовах сприятливого психологічного клімату.

Обробку результатів дослідження проводили загальноприйнятими методами статистики. Достовірність отриманих результатів оцінювали за критерієм достовірності Стьюдента (відмінності показників вважали достовірними за $p \leq 0,05$).

Результати дослідження та їх обговорення

За результатами проведеного нами дослідження виявлено значні показники поширеності карієсу зубів у дітей, які часто хворіють на гострі респіраторно-вірусні інфекції, у порівнянні з дітьми практично здорової групи, що висвітлено в таблиці 1.

Таблиця 1
Показники поширеності карієсу постійних зубів серед обстежених дітей

Група обстеження, роки	Підгрупа	Поширеність у перший огляд, %	Поширеність через 2 роки, %	Приріст поширеності через 2 роки, %
I група (8-9 років)	1	3,13 ± 1,89	4,79±2,16	1,66± 0,89
	2	3,03 ± 1,86	4,32±2,01	1,29± 0,67
II група (8-9 років)	1	6,40 ± 4,17*	9,97±6,44*	3,57± 1,98
	2	6,27 ± 4,11**	9,13±6,27**	2,86±1,53

Примітки: * – вірогідність відмінностей ($p \leq 0,05$) відносно I групи підгрупи 1 підгрупи;

** – вірогідність відмінностей ($p \leq 0,05$) відносно I групи 2 підгрупи.

Результати нашого дослідження свідчать, що поширеність карієсу вища серед дітей другої групи, тобто часто хворіючих, в обох підгрупах. В обстежених дітей I групи 1 підгрупи показник поширеності карієсу був достовірно нижчим, ніж у дітей II групи 1 підгрупи, у 2,05 рази і становив 3,13% проти 6,40 ± 4,17%. У часто хворіючих дітей II групи 2 підгрупи карієс був у 6,27%, що вище у 2,07 рази, ніж у практично здорових такої ж підгрупи (3,03 %).

Низькі показники поширеності карієсу постій-

них зубів у обстежених дітей можна пояснити їх належністю до вікової групи (8-9 років), адже в цьому віці зуби ще мають невеликий термін після прорізування.

Через 2 роки після першого обстеження, у віці 10-11 років, провели заключне обстеження, метою якого було визначення приросту поширеності карієсу постійних зубів у дітей. За результатами обстеження виявлено, що в кожній групі та підгрупі відбувся приріст досліджуваного показника. Достовірних результатів між під-

групами однієї групи не отримано, хоча діти, яким рекомендовано огляд 1 раз за рік, мали вищі показники. При порівнянні результатів дітей перших підгруп виявлено, що діти, які часто хворіють, мають приріст поширеності карієсу 3,57%, що суттєво відрізняється від показників у практично здорових дітей I групи (1,66%). У дітей другої підгрупи обох досліджуваних груп цей показник був дещо кращим, адже вони від-

відували лікаря-стоматолога 2 рази за рік і дотримувалися рекомендацій із приводу гігієни ротової порожнини. Показник був достовірно нижчим у дітей I групи 2 підгрупи і становив 1,29% проти 2,86% у дітей II групи 2 підгрупи.

Інтенсивність карієсу постійних зубів у досліджуваних невисока, оскільки діти цієї вікової категорії мають змінний прикус (таблиця 2).

Таблиця 2
Показники інтенсивності карієсу постійних зубів серед обстежених дітей ($M \pm m$)

Група обстеження, роки	Підгрупа	Інтенсивність карієсу за показником КПВ у перший огляд	Інтенсивність карієсу за показником КПВ через 2 роки	Приріст інтенсивності карієсу за показником КПВ через 2 роки
I група (8-9 років)	1	$0,18 \pm 0,17$	$1,43 \pm 0,31$	$1,25 \pm 0,25$
	2	$0,14 \pm 0,12$	$1,22 \pm 0,18$	$1,08 \pm 0,14$
II група (8-9 років)	1	$0,89 \pm 0,23^*$	$2,56 \pm 0,45^*$	$1,67 \pm 0,36$
	2	$0,76 \pm 0,19^{**}$	$2,32 \pm 0,38^{**}$	$1,56 \pm 0,29$

Примітки: * – вірогідність відмінностей ($p \leq 0,05$) відносно I групи 1 підгрупи;

** – вірогідність відмінностей ($p \leq 0,05$) відносно I групи 2 підгрупи.

Проведений аналіз показників інтенсивності карієсу постійних зубів у дітей 8-9 років за індексом КПВ зубів засвідчив наявність вірогідних міжгрупових відмінностей. У дітей I групи початкові значення інтенсивності карієсу були низькими – $0,18 \pm 0,17$ зуба в 1-й підгрупі та $0,14 \pm 0,12$ зуба у 2-й підгрупі, що відповідає низькому рівню каріозного ураження. Натомість у дітей II групи аналогічні показники були значно вищими – $0,89 \pm 0,23$ зуба і $0,76 \pm 0,19$ зуба відповідно, при цьому різниця з показниками I групи була статистично вірогідною ($p \leq 0,05$). Через 2 роки спостереження в усіх групах був приріст інтенсивності карієсу, однак найбільш виражене його зростання реєстрували в дітей II групи. Так, приріст КПВ у 1-й підгрупі II групи становив $1,67 \pm 0,36$ зуба, а у 2-й підгрупі – $1,56 \pm 0,29$ зуба, що вірогідно перевищувало відповідні показники I групи ($1,25 \pm 0,25$ зуба і $1,08 \pm 0,14$ зуба). Отримані дані свідчать про інтенсивніший перебіг каріозного процесу в дітей із частими гострими респіраторними вірусними інфекціями, що узгоджується з даними літератури щодо негативного впливу повторних ГРВІ на стан твердих тканин зубів. Імовірно, це зумовлено зниженням загальної та місцевої резистентності організму,

порушенням ремінералізуючих властивостей слини і несприятливим впливом супутньої медикаментозної терапії, що в сукупності призводить до прогресування карієсу постійних зубів у дітей шкільного віку.

Отже, урахувавши те, що за два роки в обстежених дітей каріозним процесом були уражені перші постійні моляри, прорізувалися такі постійні зуби як перші премоляри, а в деяких обстежених – ікла і другі премоляри, що також зазнали демінералізації, маємо приріст інтенсивності карієсу за показником КПВ.

Під час обстеження особливу увагу звертали на ураженість груп постійних зубів (таблиця 3). Так, в обох досліджуваних групах у всі вікові періоди були стовідсотково уражені перші постійні моляри обох щелеп. У всіх обстежених дітей ураженість перших постійних молярів нижньої щелепи була в діапазоні від 71,4% до 100%. Із отриманих даних можемо зробити висновок, що діти обох груп 1 підгрупи (оглядали 1 раз за рік і рекомендували гігієну ротової порожнини на їхній власний розсуд) також мають ураження перших постійних молярів верхньої щелепи – від 26,6% до 28,6%.

Таблиця 3
Кількісна характеристика ураженості карієсом різних груп постійних зубів

Група обстеження	Підгрупи	Кількість уражених зубів, %											
		верхня щелепа						нижня щелепа					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
I група (8-9 років)	1 підгрупа	-	-	-	-	-	26,6	-	-	-	-	-	73,4
	2 підгрупа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
II група (8-9 років)	1 підгрупа	-	-	-	-	-	28,6	-	-	-	-	-	71,4
	2 підгрупа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

Також ми визначали, які поверхні зубів найчастіше уражувалися (таблиця 4). Результати свідчать про те, що в усіх обстежених дітей каріозні порожнини на перших постійних молярах були на жувальній поверхні, але в дітей обох

груп 1 підгруп (оглядали 1 раз за рік і рекомендували гігієну ротової порожнини на їхній власний розсуд) уражувалась і апроксимальна поверхня; у дітей, які часто хворіють на респіраторні хвороби, цей показник був удвічі вищим, ніж

у практично здорових, – 10,2% проти 5,3%. Це свідчить про набагато гіршу гігієну ротової порожнини, ніж у дітей, яких оглядали 2 рази за рік і рекомендували відповідний гігієнічний догляд.

В обстежених 8-9 років у підгрупах, де були частіші обстеження і ретельніша гігієна, у 100% уражувалась жувальна поверхня.

Таблиця 4
Локалізація каріозних порожнин на різних поверхнях постійних зубів

Група обстеження	Під-групи	Локалізація каріозних порожнин на поверхні зуба (у %)				
		жувальна	вестибулярна	піднебінна	язикова	проксимальна
I група (8-9 років)	1	94,7	0,0	0,0	0,0	5,3
	2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
II група (8-9 років)	1	89,8	0,0	0,0	0,0	10,2
	2	100	0,0	0,0	0,0	0,0

Проблема захворювань на гострі респіраторно-вірусні інфекції досить актуальна для нашого часу, вона стала однією з центральних проблем сучасної медицини, оскільки характеризується високою поширеністю хвороб цієї групи в дитячому віці, особливо серед дітей молодшого шкільного віку, в усьому світі. До прикладу, в дітей 9 років, які проживають у місті Чон Алай (Киргизстан), показник інтенсивності карієсу постійних зубів становить 1,26 зуба [22]; у дітей 9-11 років, які народилися й живуть на території повіту Муреш (Румунія), – 1,9 зуба [23]; за даними науковців Албанії, діти віком 9-10 років мають ще вищі значення цього показника – 3,46 зуба [24].

Актуальність наукового дослідження визначає той факт, що в патогенезі карієсу основна роль належить процесу демінералізації емалі, який відбувається внаслідок систематичного утруднення носового дихання, що спонукає хвору дитину тривалий час дихати ротом і викликає ксеростомію, а отже, поверхня зубів не омивається від зубного нальоту і під ним майже не мінералізується.

Важливе місце в переліку призвідних чинників належить поганій гігієні ротової порожнини, що активізує відкладення масивного зубного нальоту. Нейтралізація карієсогенних чинників відбувається завдяки очисним властивостям ротової рідини. У разі зниження швидкості секреції слини в дітей погіршується стан гігієни порожнини рота, що негативно впливає на резистентність твердих тканин зубів.

Це підтверджують результати нашої праці, якими доведено, що в дітей, які часто хворіють на гострі респіраторно-вірусні інфекції, досліджувані показники гірші, ніж у дітей практично здорової групи.

Висновок

У дітей, які часто хворіють на гострі респіраторно-вірусні інфекції, досліджувані показники поширеності та інтенсивності карієсу гірші, ніж у дітей практично здорової групи. Виявлено, що в практично здорових дітей приріст показників, що досліджувалися за 2 роки спостереження,

менш значимий, ніж у часто хворіючих на ГРВІ.

Контроль гігієни лікарем-стоматологом сприяє зниженню активності приросту показників карієсу в дітей.

Отримані нами результати обстежень указують на необхідність детальнішого вивчення гомеостазу порожнини рота в дітей цієї групи для подальшого проведення профілактичних заходів, спрямованих на підвищення резистентності твердих тканин зубів у дітей, і підтверджують те, що, попри розвиток сучасної стоматології, дитяче населення все ще потребує ретельного підходу до підбору методів профілактики залежно від наявності супутніх хвороб.

Перспективи досліджень

У подальших дослідженнях планується вдосконалити й осучаснити комплексну програму профілактики карієсу зубів у дітей і підлітків, які часто хворіють на гострі респіраторно-вірусні інфекції, в основу якої буде покладено застосування засобів для зміцнення загальносоматичного стану організму й екзогенного впливу на тверді тканини зубів.

Внесок авторів

Автори підтверджують свій внесок у роботу таким чином: розробка дизайну і концепції дослідження, надання вказівок, критичні зауваження щодо результатів – Каськова Л.Ф.; збір, обробка й аналіз інформації, обстеження дітей, написання тексту статті – Павленкова О.С.; статистичне опрацювання отриманих даних – Амосова Л.І.; підбір літературних джерел – Уласевич Л.П.; систематизація даних, контроль досліджень – Садовські М.О.; оформлення тексту статті – Мархоцька Ю.В.

Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект не використовувався.

Список літератури

1. Amosova LI, Kaskova LF, Pavlenkova OS et al. Analysis of indicators of caries of permanent teeth in children according to the endemic features of the Poltava region, Ukraine. *Pol Merkur Lekarski*. 2024;52(1):112-116. doi:10.36740/Merkur202401117
2. Trufanova VP, Sheshukova OV, Davydenko VYu et al. Characteristics of epidemiology of dental caries in children from regions with high and optimum fluorine content in drinking water. *Wiadomości Lekarskie*. 2018;71(2):335-338.
3. Chen Z, Zhu J, Zhao J et al. Dental caries status and its associated factors among schoolchildren aged 6-8 years in Hangzhou, China: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):94. doi:10.1186/s12903-023-02795-5
4. Holovanova IA, Lyakhova NA, Sheshukova OV et al. Studying the skills attitudes on factors affecting dental health of children. *Wiadomości Lekarskie*. 2018;71(3):640-647.
5. Kaskova LF, Sadovski MO, Khmil OV et al. Morphology of the occlusal surface of primary molars as a risk factor for caries *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry Open source preview*. 2023, 41(2): 98–103. doi: 10.4103/jisppd.jisppd_60_23
6. Danaei M, Mollaali M, Fakharmohialdini V. Molecular and Microbial Detections of Streptococcus mutans and Lactobacilli in Dental Caries: An Experimental Study on Iranian Children Aged 5–9. *Clinical and Experimental Dental Research*. 2024; 10(6), e70039. doi:10.1002/cre2.70039
7. Duda KM, Lebid OI. Poshyrennya stomatolohichnykh zakhvoryuvan' sered ditey vikom 6-9 rokiv [The prevalence of dental diseases among children aged 6 to 9 years]. *Clinical Dentistry*. 2019;(1):48-51. (In Ukrainian).
8. Kaskova LF, Yanko NV, Sadovski MO et al. Assessment of Attitudes and Practices Regarding Oral Healthcare Among the Parents During the War. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2024;17(1):203–208.
9. Shakovets NV, Terekhova TM. Zakhvoryuvanist' na kariyes zubiv u ditey rann'oho viku ta yiyi vzayemozvyazok z riznymi faktoramy ryzyku [Early childhood caries in infants and toddlers and its relationship with different risk factors]. *Preventive and pediatric dentistry*. 2015;(1):38-42. (In Ukrainian).
10. Khomenko LO, Ostapko OI, Bidenko NV et al. Vplyv navkolyshn'oho seredovyscha na stomatolohichne zdorov'ya ditey Ukrainy [Influence of environment on oral health status of children in Ukraine]. *Medical Science of Ukraine*. 2016;12(1-2):51-58. (In Ukrainian).
11. Tsebenko MO, Bilets MV, Omelchenko OE et al. Probiotic correction of periodontal syndrome in animals under conditions of obesity and chronic stress. *Mikrobiolohichni Zhurnal*, 2024, 86(4):76–85. doi: 10.15407/microbiolj86.04.076
12. Bousquet J, Pfaar O, Agache I, Bedbrook A, Akdis CA, Canonica GW, Kaidashev I, et al. ARIA-EAACI care pathways for allergen immunotherapy in respiratory allergy. *Clin Transl Allergy*. 2021 Jun 9;11(4):e12014. doi: 10.1002/ct2.12014
13. Izmailova O, Shlykova O, Kabaliei A, Dittmer U, Kaidashev I. Polymorphism of tmprss2 (rs12329760) but not ace2 (rs4240157), tmprss11a (rs353163) and cd147 (rs8259) is associated with the severity of COVID-19 in the Ukrainian population. *Acta Biomedica*. 2023; 94(1), e2023030. doi: 10.23750/abm. V 94i1.13543
14. Sousa-Pinto B, Sá-Sousa A, Vieira RJ, Amaral R, Klimek L, Kaidashev I et al. Behavioural patterns in allergic rhinitis medication in Europe: A study using MASK-air® real-world data. *Allergy*. 2022 Sep;77(9):2699-2711. doi: 10.1111/all.15275
15. Lisetska IS, Rozhko MM. Biochemical indicators of oral fluid as markers for assessing the state of antioxidant-prooxidant systems in teenagers and young adults who smoke. *Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics*. 2023;1(93):51-56; doi 10.15574/PP.2023.93.51
16. Kaskova LF, Marchenko KV, Berezhnaja EE Amosova LI. Dynamika pokaznykiv kariyesu u ditey iz zuboshchelepnymy anomalijamy pid vplyvom profilaktychnykh zakhodiv [Dynamics of dental caries' indexes in children with dentoalveolar anomalies under the influence of preventive measures]. *Likars'ka sprava*. 2015;(1-2):63-67. (In Ukrainian).
17. Yanko N, Khmil O, Kaskova L, Vashchenko I. Advanced endodontic developments in pulpectomy of primary teeth. *Wiadomości Lekarskie (Warsaw, Poland: 1960)*. 2016; 69: 223-227.
18. Kostyrenko OP, Vynnyk NI, Koptev MM et al. Mineralization of teeth enamel after eruption. *Wiadomości Lekarskie*. 2021;74(6):1297-1301. doi:10.36740/WLek202106101
19. Petrushanko T, Chereda V, Loban' G. Role of oral cavity colonization resistance in dental caries development. *Stomatologija*, 2013, 92(1): 43–45.
20. Klitynska OV, Zorivchak TI, Shetelya VV. Kariyesrezystentnist' – kryteriy stomatolohichnoho statusu ditey ta pidlitkiv [Caries resistance – criterion of dental status of children and adolescents]. *Journal of Medicine, Biology and Sport*. 2021;6(2(30)):13-19. (In Ukrainian). doi:10.26693/jmbs06.02.013
21. <https://moz.gov.ua/uk/epidsezon-2025-2026-za-tizhden-na-grip-covid-19-ta-inshi-grvi-perehvorilo-108-950-lyudej-z-nih-60-515-ditej>
22. Kalbaev AA, Ismailov A, Yuldashev IM et al. Prevalence of dental caries among schoolchildren of Chon Alai district of the Kyrgyz Republic. *Bulletin of Stomatology and Maxillofacial Surgery*. 2025;21(4):102–109. doi.org/10.58240/1829006X-2025.21.4-102
23. Seni A-G, Salcudean A, Popovici R et al. The Prevalence of Dental Caries Among Children Aged 6–11: A Cross-Sectional Study from Mures County, Romania *MDPI Medicina* 2025, 61(9):1648.
24. Canga M, Malagnino AV. Evaluation of caries prevalence and decayed-, missing-, and filled-teeth values in permanent dentition in children 7 to 10 years old – a longitudinal study. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(1):8-12.

Стаття надійшла/Received 10.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Резюме

Мета дослідження. Аналіз показників і обґрунтування особливостей профілактики карієсу постійних зубів у дітей шкільного віку м.Полтави з урахуванням частоти захворюваності на гострі респіраторно-вірусні інфекції. **Матеріали і методи.** Обстежено 678 учнів 8-9 років, які навчаються в організованих навчальних закладах м.Полтави, і сформовано дві основні групи дослідження. У першу (I) групу було відібрано 300 практично здорових дітей, у другу (II) – 300 часто хворіючих дітей, які за останні 2 роки часто лікувалися з приводу ГРВІ (3-4 рази за рік). Групи було розділено на дві підгрупи: першу оглядали 1 раз за рік і рекомендували гігієну ротової порожнини на їхній власний розсуд, другу – 2 рази за рік і рекомендували їм засоби і предмети гігієни. **Результати дослідження.** Проведені дослідження засвідчили, що поширеність карієсу вища в дітей другої групи, тобто часто хворіючих, в обох підгрупах. В обстежених дітей I групи 1 підгрупи показник поширеності карієсу був достовірно нижчим, ніж у дітей II групи 1 підгрупи, у 2,05 раза і становив $3,13\%$ проти $6,40 \pm 4,17\%$. У часто хворіючих дітей II групи 2 підгрупи карієс був у $6,27\%$, що вище у 2,07 раза, ніж у практично здорових такої ж підгрупи ($3,03\%$). У дітей I групи початкові значення інтенсивності карієсу були низькими і становили $0,18 \pm 0,17$ зуба в 1-й підгрупі та $0,14 \pm 0,12$ зуба у 2-й підгрупі, що відповідає низькому рівню каріозного ураження. Натомість у дітей II групи аналогічні показники були значно вищими – $0,89 \pm 0,23$ зуба і $0,76 \pm 0,19$ зуба відповідно, при цьому різниця з показниками I групи була статистично вірогідною. **Висновок.** У дітей, які часто хворіють на гострі респіраторно-вірусні інфекції, досліджувані показники поширеності та інтенсивності карієсу гірші, ніж у дітей практично здорової групи. Установлено, що в практично здорових дітей приріст показників, які досліджувалися за 2 роки спостереження, менш значимий, ніж у часто хворіючих на ГРВІ. Отримані нами результати обстежень зумовлюють необхідність детальнішого вивчення гомеостазу порожнини рота в дітей цієї групи для подальшого проведення профілактичних заходів.

Ключові слова: поширеність карієсу, інтенсивність карієсу, практично здорові діти, часто хворіючі діти.

UDC 616.314-002.4-053.2:616.921

ANALYSIS OF PERMANENT TEETH CARIES INDICATORS IN ANALYSIS OF PERMANENT TOOTH CARIES INDICATORS IN CHILDREN ACCORDING TO THE FREQUENCY OF ACUTE RESPIRATORY VIRAL INFECTIONS

Kaskova L.F., Pavlenkova O.S., Amosova L.I., Ulasevych L.P., Sadovsky M.O., Markhotska Y.V.
Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

Abstract

Objective. To evaluate caries prevalence and intensity among school-age children in Poltava region with different frequencies of acute respiratory viral infections (ARVIs) and to determine the implications for preventive strategies against permanent tooth caries. **Materials and methods.** A total of 678 schoolchildren aged 8-9 years attending educational institutions in Poltava were examined. Two main study groups were formed. Group I included 300 apparently healthy children, while Group II comprised 300 children with recurrent ARVIs who had experienced 3-4 episodes per year during the previous two years. Each group was further divided into two subgroups. Children in the first subgroup underwent dental examination once a year and received general oral hygiene recommendations. Children in the second subgroup were examined twice a year and were provided with specific oral hygiene instructions and hygiene products. **Results.** The prevalence of caries was higher among children with recurrent ARVIs in both subgroups. In Group I, Subgroup 1, the prevalence of caries was significantly lower than in Group II, Subgroup 1 (3.13% vs. $6.40 \pm 4.17\%$), representing a 2.05-fold difference. In Group II, Subgroup 2, the prevalence of caries was 6.27% , which was 2.07 times higher than in apparently healthy children of the corresponding subgroup (3.03%). Initial caries intensity values in Group I were low, amounting to 0.18 ± 0.17 in Subgroup 1 and 0.14 ± 0.12 in Subgroup 2, corresponding to a low level of carious involvement. In contrast, the respective values in Group II were significantly higher (0.89 ± 0.23 and 0.76 ± 0.19 , respectively), with statistically significant differences compared to Group I. **Conclusion.** Children with recurrent acute respiratory viral infections demonstrated higher caries prevalence and intensity than apparently healthy children. Over the two-year observation period, the increase in the studied indicators was less pronounced among healthy children than among those with recurrent ARVIs. These findings indicate the need for a more detailed investigation of oral homeostasis in this population to develop effective preventive strategies.

Key words: caries prevalence, caries intensity, healthy children, recurrent acute respiratory viral infections.

ORCID:

Каськова Л.Ф. <https://orcid.org/0000-0003-0855-2865>

Павленкова О.С. <https://orcid.org/0000-0003-1405-7182>

Амосова Л.І. <https://orcid.org/0000-0002-2767-2283>

Уласевич Л.П. <https://orcid.org/0000-0001-7839-4634>

Садовські М.О. <https://orcid.org/0000-0002-8233-8405>

Мархоцька Ю.В. <https://orcid.org/0009-0007-0986-3776>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

UDC 616.314-026.197-002.4-053.2-054.73]-084-047.44:355.01
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.13

Mosiienko A.S., Sheshukova O.V., Kostenko V.O., Akimov O.Y.

CLINICAL AND BIOCHEMICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF CARIES PREVENTION IN PERMANENT TEETH IN CHILDREN OF INTERNALLY DISPLACED PERSONS UNDER MARTIAL LAW

Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine
anna.moss90@gmail.com

Relevance

Dental caries remains one of the most prevalent oral health conditions among children worldwide and continues to pose a substantial burden on healthcare systems. According to global epidemiological data, the prevalence of caries among pre-school children approaches 50% [1]. Marked regional disparities have been reported: among 12-year-old children, prevalence rates range from 27% to 64% in India, compared with 11.4% in Sweden and 3–6% in the United States. Global estimates for 2020 indicate that the prevalence of caries in primary and permanent dentition is 46.2% and 53.8%, respectively, with rates in developing countries reaching 50–80% [2,3]. A large-scale Ukrainian study involving 1,106 children aged 11–17 years demonstrated an exceptionally high prevalence of dental caries (94.8%) [4].

Dental caries is a multifactorial disease determined by the interaction of biological, behavioral, and socio-economic factors. Key risk factors include suboptimal dietary habits, inadequate oral hygiene, genetic predisposition, environmental influences, as well as psychosocial stress [5–7]. Children aged 6–7 years represent a particularly vulnerable group due to the active eruption and post-eruptive maturation of permanent teeth, especially first molars and central incisors, which are critical for long-term oral health outcomes [8]. Preventive interventions during this period are considered the most effective, as they target teeth at a formative stage.

Under martial law and large-scale internal displacement, additional determinants of oral health risk in children emerge. Internally displaced children are exposed to significant psychoemotional stress associated with disruption of their habitual environment, separation from family members, and prolonged uncertainty. These stress-related factors may adversely affect physiological processes, including salivary gland function. Decreased salivary flow and impairment of its protective properties, together with disturbances in systemic antioxidant balance, are recognized contributors to increased susceptibility to dental caries [9,10].

Historical and contemporary evidence supports an association between psychological stress and

the development of dental caries. As early as 1962, Sutton reported that increased psychoemotional stress in adults was associated with acute forms of caries [11]. Similarly, Krasner (1978) identified stress as a distal etiological factor contributing to oral diseases [12]. Earlier epidemiological observations by Mangold et al. (1949) demonstrated a correlation between caries prevalence and anxiety-related personality traits [13]. Studies involving immigrant populations further indicate that abrupt changes in the social environment may increase caries risk through their impact on both behavioral factors (oral hygiene practices, dietary habits) and biochemical processes [14,15].

In the context of caries prevention, particular attention has been directed toward biochemical markers reflecting stress and antioxidant defense mechanisms. Children with elevated anxiety levels exhibit reduced activity of key antioxidant enzymes, including superoxide dismutase (SOD) and catalase, which are responsible for neutralizing reactive oxygen species. This is accompanied by increased concentrations of malondialdehyde (MDA), a widely recognized marker of lipid peroxidation and oxidative stress. In addition, salivary cortisol serves as an important indicator of hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis activation and reflects the degree of psychoemotional stress [16]. These biomarkers provide valuable insight into the physiological impact of stress and its potential role in the pathogenesis of dental caries, which is particularly relevant for internally displaced children living under conditions of armed conflict.

Objective

The aim of this study was to conduct a clinical and biochemical evaluation of the effectiveness of caries prevention in permanent teeth among internally displaced children aged 6–7 years under conditions of martial law, by analyzing the dynamics of salivary cortisol levels, the activity of antioxidant defense enzymes (superoxide dismutase [SOD], catalase), and the concentration of malondialdehyde (MDA).

Novelty

This study presents a comprehensive assessment of the relationship between psychoemotional stress in internally displaced children and salivary

biochemical alterations under conditions of armed conflict, and evaluates the effectiveness of an author-designed preventive program for permanent tooth caries.

Practical significance

The findings substantiate the use of salivary biochemical markers (cortisol, MDA, SOD, catalase) for the early assessment of caries risk in permanent teeth and for monitoring the effectiveness of preventive interventions in at-risk pediatric populations.

Materials and methods

The study included 48 children aged 6–7 years, comprising 38 internally displaced persons (IDPs) and 10 local residents. This age group was selected as a critical developmental period characterized by the active eruption of the first permanent molars and central incisors, which are key determinants of long-term oral health status.

Participants were divided into three groups. Group I (main group) consisted of 19 internally displaced children who received preventive care according to an author-designed protocol. Group II (comparison group) included 19 internally displaced children who were provided with standard oral hygiene recommendations. Group III (control group) comprised 10 local children who were not exposed to additional psychoemotional stress associated with forced displacement.

Inclusion criteria were: age 6–7 years, presence of erupted first permanent molars, absence of systemic or chronic diseases, and written informed consent obtained from parents or legal guardians. **Exclusion criteria** included neuropsychiatric disorders, systemic diseases, recent dental treatment, and the use of medications that could affect the antioxidant system or hormonal status.

Preventive and Therapeutic Intervention (Author-Designed Protocol)

Children in the main group received a comprehensive preventive and therapeutic intervention aimed at restoring oral homeostasis and mitigating stress-induced alterations. To correct the pro-/antioxidant balance, a plant-derived polyphenol preparation, *Polyphenol Strength Plus* (0.4 g, No. 60; "Grape Vitality"), was administered. This formulation contains grape-derived polyphenols (resveratrol, quercetin, and catechins) with established antioxidant and adaptogenic properties.

To reduce psychoemotional stress, *Doppelherz aktiv Kinder Glycine* was prescribed, which contributes to the normalization of inhibitory processes in the central nervous system, reduces anxiety, and improves sleep quality. For enamel remineralization and enhancement of oral hygiene, the toothpaste *Biorepair Junior* (containing hydroxyapatite microcrystals) and the mouth rinse *GUM Junior* were used. In addition, a calcium and vitamin D₃ supplement (*Calcium + Vitamin D₃ NAT-HEALTH, NatHealth, Poland*) in chewable lozenges was administered as an adjunct systemic support of mineral metabolism, contributing to cal-

cium–phosphate homeostasis and increased enamel resistance.

An essential component of the intervention was the establishment of a structured daily routine, including oral hygiene practices, balanced nutrition, study, rest, and adequate sleep, which contributed to stress reduction and improved adaptive capacity in children. The intervention was initiated following oral sanitation and professional dental cleaning. The duration of each course was 30 days, with repetition twice annually (spring and autumn).

The daily regimen included morning and evening use of *Biorepair Junior* toothpaste, rinsing with *GUM Junior* mouthwash (5 mL for 2 minutes), administration of a calcium-containing supplement, daytime intake of the polyphenol complex, and evening administration of glycine 30 minutes before bedtime.

Clinical assessment

Clinical examinations were performed in accordance with the World Health Organization (WHO) recommendations (2022). Caries intensity was assessed using the dmft, dmft+DMFT, and DMFT indices. Caries prevalence was expressed as a percentage. Oral hygiene status was evaluated by the Fedorov–Volodkina index (1971), while gingival condition was assessed using the papillary–marginal–alveolar (PMA) index (Parma, 1960). Enamel resistance was determined by the TER test (Okushko, Kosarieva, 1983). The crystallization capacity of saliva was evaluated according to the method of P.A. Leus (1977). Salivary flow rate was calculated using the formula $SR = V/T$ (mL/min), and salivary pH was measured using indicator test strips ("SPOFA", Czech Republic).

Biochemical analysis

In unstimulated oral fluid, the levels of cortisol and malondialdehyde (MDA), as well as the activities of superoxide dismutase (SOD) and catalase, were determined using spectrophotometric methods. Cortisol was measured at a wavelength of 510 nm, MDA at 586 nm, and catalase activity at 405 nm; SOD activity was assessed based on the degree of inhibition of adrenaline auto-oxidation in an alkaline medium.

Statistical analysis

The obtained data were processed using SPSS/Statistica software. The normality of data distribution was assessed using the Shapiro–Wilk test. Since most variables did not follow a normal distribution, non-parametric statistical methods were applied. Comparisons between independent groups were performed using the Mann–Whitney U test, while paired comparisons (before and after intervention) were analyzed using the Wilcoxon signed-rank test. Where possible, exact p-values were reported. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Study design and follow-up

The study employed a prospective design with a total duration of 24 months. Biochemical parameters of oral fluid were assessed at baseline (prior to the initiation of the preventive intervention) and 3

months after its completion.

Clinical and biophysical parameters were evaluated longitudinally at 3, 6, 12, and 24 months of follow-up. The results section presents the data from the final (24-month) follow-up as the primary indicator of the long-term effectiveness of the intervention.

Ethical considerations

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the local Ethics Committee of Poltava State Medical University (Protocol No. 224, dated April 22, 2024). All procedures were performed following the provision of written informed consent by parents or legal guardians.

Results

The mean caries intensity in the control group was 1.5 ± 0.5 for the dmft index, 1.8 ± 0.6 for dmft+DMFT, and 0.3 ± 0.21 for DMFT. Among internally displaced children (IDPs), prior to the initia-

tion of preventive measures, significantly higher caries indices were observed. In Group I (baseline), the dmft index was 5.1 ± 0.7 , dmft+DMFT was 5.36 ± 0.74 , and DMFT was 0.26 ± 0.12 ; in Group II (baseline), the corresponding values were 4.57 ± 0.8 , 5.0 ± 0.9 , and 0.42 ± 0.25 , respectively.

Following the implementation of the preventive intervention, a pronounced reduction in caries intensity was observed in the main group (Group I). The dmft index decreased to 2.47 ± 0.38 ($p < 0.05$), and dmft+DMFT decreased to 2.73 ± 0.45 ($p < 0.05$), while DMFT remained at 0.26 ± 0.12 before intervention and 0.26 ± 0.14 after intervention ($p > 0.05$ compared to baseline). The comparison group (Group II), which received only standard recommendations, demonstrated less pronounced improvements: dmft decreased to 3.94 ± 0.19 , whereas dmft+DMFT remained essentially unchanged (5.05 ± 0.34), and DMFT showed a tendency to increase (1.21 ± 0.26) (Fig. 1).

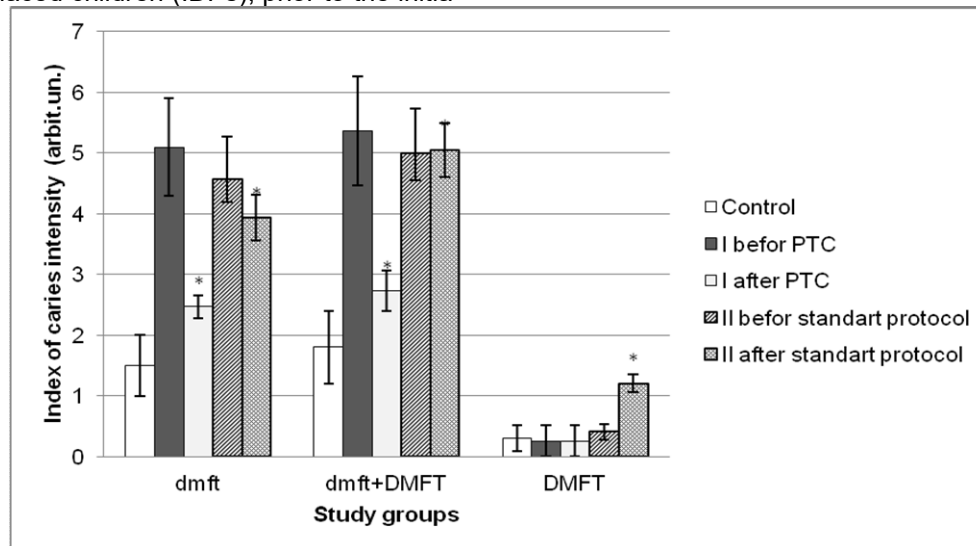


Fig. 1. Caries intensity indices in children before treatment and after the application of the preventive and therapeutic complex (PTC) over time ($M \pm SE$).

Note: * indicates statistically significant differences compared with baseline values ($p < 0.05$).

Further analysis of caries prevalence demonstrated that, in the control group, the proportion of affected individuals was 70% for the dmft and dmft+DMFT indices and 20% for the DMFT index. Among internally displaced children, prior to treatment, a substantial increase in prevalence was observed, reaching 100% in Group I and ranging from 74% to 100% in Group II, depending on the index. Following the implementation of the preventive intervention, a reduction in prevalence to 89% was observed in Group I, whereas in Group II the prevalence remained high or increased to 100% (Fig. 1).

Assessment of oral hygiene status revealed that the hygiene index (HI) in the control group was 1.46 ± 0.06 . In internally displaced children prior to the initiation of preventive measures, the index was slightly higher, measuring 1.57 ± 0.06 in Group I and 1.58 ± 0.05 in Group II, corresponding overall to a satisfactory level of oral hygiene.

After completion of the preventive and therapeutic intervention in the main group (Group I), a statistically significant improvement in oral hygiene status was observed, with the HI decreasing to 1.29 ± 0.04 ($p < 0.05$), approaching the values observed in the control group. In contrast, the comparison group (Group II), which received only standard recommendations, demonstrated a deterioration in oral hygiene status, with the HI increasing to 1.70 ± 0.05 ($p < 0.05$).

The observed dynamics indicate that the application of a comprehensive preventive and therapeutic approach contributes to more effective control of oral hygiene status in internally displaced children compared with standard recommendations, which may be clinically relevant for reducing the cariogenic burden in this group of patients.

Analysis of enamel acid resistance based on TER test results demonstrated that the mean value in the control group was 2.7 ± 0.26 points, whereas

internally displaced children exhibited a marked reduction in enamel resistance prior to treatment, with values of 4.42 ± 0.52 in Group I and 6.01 ± 0.8 in Group II. Following the implementation of the author-designed preventive intervention, a statistically significant improvement in TER test scores was observed in the main group, approaching to 3.68 ± 0.29 ($p < 0.05$) and indicating enhanced enamel caries resistance. In the comparison group, a positive trend was also noted; however, it was less pronounced, with the index decreasing to 5.31 ± 0.5 ($p < 0.05$), remaining substantially higher than control values.

A similar pattern was observed in the biophysical properties of oral fluid. In the control group, the mean salivary pH was 6.3 ± 0.15 , whereas in internally displaced children prior to preventive intervention, it was significantly lower, measuring 5.73 ± 0.16 in Group I and 5.47 ± 0.17 in Group II. These findings indicate a shift in acid–base balance toward acidity and the formation of a more cariogenic oral environment.

Following the implementation of the preventive intervention, a statistically significant increase in salivary pH was observed in the main group, reaching 6.52 ± 0.14 ($p < 0.05$), which exceeded the mean values of the control group and indicated

normalization of the buffering capacity of oral fluid. In contrast, changes in the comparison group were minimal, with salivary pH increasing only to 5.6 ± 0.2 .

Analysis of saliva microcrystallization (SMC) revealed that the mean value in the control group was 2.0 ± 0.14 points. In internally displaced children prior to treatment, higher values were observed (2.5 ± 0.2 in Group I and 2.4 ± 0.2 in Group II), indicating impaired mineralizing function of saliva. After application of the preventive complex in the main group, the SMC index significantly improved to 1.6 ± 0.11 ($p < 0.05$), whereas no substantial positive changes were observed in the comparison group (2.5 ± 0.14).

The salivary flow rate in the control group was 0.4 ± 0.02 mL/min, whereas in internally displaced children prior to treatment it was significantly lower, measuring 0.3 ± 0.01 mL/min in both Group I and Group II. Following the preventive intervention, the salivary flow rate in the main group increased to 0.4 ± 0.01 mL/min ($p < 0.05$), fully reaching the level observed in the control group. Only minimal changes were observed in the comparison group, with values increasing slightly to 0.3 ± 0.04 mL/min (Tabl. 1).

Table 1
Biophysical properties of oral fluid in children before and after the application of the preventive and therapeutic complex over time ($M \pm SE$).

Biophysical properties	Groups				
	Control, (n=10)	Group I, before treatment, (n=19)	Group I, after treatment,	Group II, before treatment, (n=19)	Group II, after treatment,
Saliva pH (un.)	6.3 ± 0.2	5.8 ± 0.2	$6.52 \pm 0.14^*$	5.5 ± 0.2	$5.6 \pm 0.2^*$
SMC type (I–III)	2 ± 0.14	2.5 ± 0.2	$1.6 \pm 0.1^*$	2.4 ± 0.2	2.5 ± 0.14
Salivary flow rate, mL/min	0.4 ± 0.02	0.3 ± 0.01	$0.4 \pm 0.01^*$	0.3 ± 0.01	$0.3 \pm 0.04^*$

Note: $p < 0.05$ compared with baseline values; $p < 0.05$ for comparisons between groups after treatment; $p < 0.05$ vs baseline within group (Wilcoxon test); # $p < 0.05$ vs comparison group after treatment (Mann–Whitney U test).

Biochemical analysis of oral fluid revealed pronounced intergroup differences and significant changes in parameters following the implementation of preventive measures. In internally displaced children prior to treatment (Groups I and II), a statistically significant decrease in antioxidant system activity was observed compared with the control group: specifically, superoxide dismutase (SOD) activity was 3.62 ± 0.24 and 3.13 ± 0.26 arbitrary units in Groups I and II, respectively, compared with 6.55 ± 0.21 in the control group. Catalase activity was also reduced, measuring 1.92 ± 0.14 nkat/L and 1.72 ± 0.18 nkat/L, respectively, versus 2.82 ± 0.05 nkat/L in the control group (Fig. 2).

Concurrently, an increase in oxidative stress was detected, as evidenced by elevated levels of malondialdehyde (MDA), reaching 6.19 ± 0.55

$\mu\text{mol/L}$ in Group I and 11.90 ± 1.78 $\mu\text{mol/L}$ in Group II, compared with 2.70 ± 0.12 $\mu\text{mol/L}$ in the control group. Salivary cortisol levels were also markedly elevated, measuring 38.15 ± 3.79 nmol/L in Group I and 35.93 ± 3.82 nmol/L in Group II, in contrast to 6.67 ± 0.67 nmol/L in the control group.

Following the implementation of the author-designed preventive and therapeutic intervention in Group I, a marked improvement in biochemical parameters was observed: superoxide dismutase (SOD) activity increased to 6.66 ± 0.73 arbitrary units ($p < 0.05$), approaching control values, while malondialdehyde (MDA) levels decreased to 4.83 ± 0.88 $\mu\text{mol/L}$. A significant reduction in salivary cortisol levels was also recorded, decreasing to 24.12 ± 2.17 nmol/L ($p < 0.05$ compared with baseline).

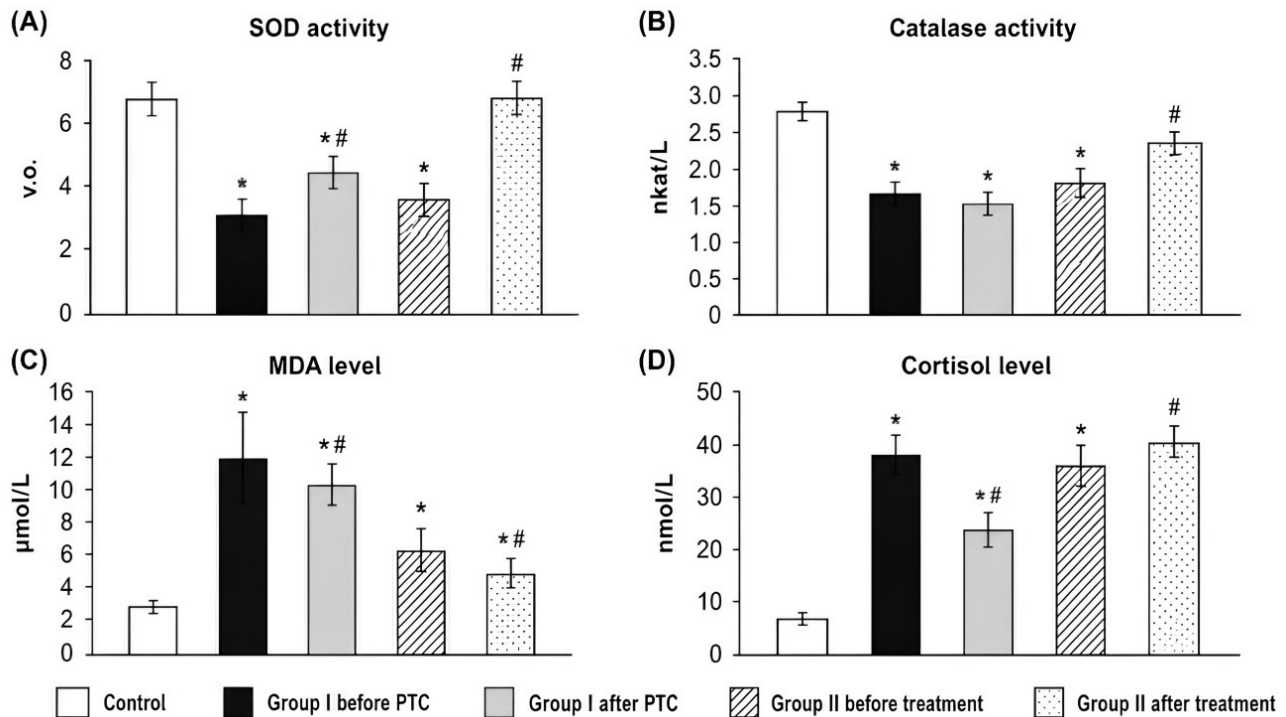


Fig. 2. Salivary biochemical parameters in children before and after the application of the preventive and therapeutic complex (PTC) over time ($M \pm SE$).

Note: * - indicates a statistically significant difference compared with the control group ($p < 0.05$);

- indicates a statistically significant difference between pre- and post-treatment values within the same group ($p < 0.05$).

Group I – internally displaced children treated according to the author-designed protocol.

Group II – internally displaced children treated according to the standard protocol.

In contrast, in Group II, which received only standard recommendations, the positive dynamics were less pronounced: SOD activity increased modestly to 4.32 ± 0.14 arbitrary units, whereas MDA levels remained elevated (10.26 ± 0.11 $\mu\text{mol/L}$), and cortisol concentrations demonstrated a tendency toward further increase, reaching 39.90 ± 3.88 nmol/L (Table 2).

Discussion

The findings of the present study indicate that internally displaced children living under conditions of armed conflict exhibit a complex pattern of alterations in dental status and biochemical characteristics of oral fluid, suggesting an increased risk for the development of caries in permanent teeth. The observed changes, including increased caries intensity, deterioration of oral hygiene, reduced enamel acid resistance, and alterations in the biophysical properties of saliva, are likely to reflect the impact of prolonged psychoemotional stress and adverse social conditions associated with forced displacement and disruption of habitual lifestyle. Despite the shared wartime environment, internally displaced children represent a population with a higher cumulative psychosocial stress burden due to forced relocation, disruption of stable living conditions, and changes in social and educational environments. This approach allows for the isolation of displacement-related stress effects from the broader background of environmental wartime exposure, thereby justifying comparative analysis with local peers.

Contemporary literature supports the association between psychoemotional stress and alterations in the biochemical composition of oral fluid, including imbalances in the pro-/antioxidant system and disturbances in hormonal regulation [17]. Notably, a recent cross-sectional study involving internally displaced children demonstrated higher levels of chronic anxiety, sleep disturbances, attention difficulties, and unfavorable dietary habits, including increased consumption of sweets and carbonated drinks, along with poorer oral hygiene and higher caries prevalence compared with local children, further confirming the role of psychosocial stressors in oral health deterioration in this population [18]. The present results are consistent with these findings, demonstrating that elevated cortisol levels, increased concentrations of malondialdehyde, and decreased activity of superoxide dismutase and catalase reflect the activation of oxidative stress and suppression of antioxidant defense mechanisms.

These alterations are likely attributable to activation of the hypothalamic–pituitary–adrenal axis in response to chronic emotional stress, leading to functional impairment of the salivary glands, reduced salivary flow, and diminished buffering capacity of oral fluid. According to Jiang et al. (2026), decreased salivary pH and disruption of enamel mineralization processes create favorable conditions for the development of a cariogenic environment, which further supports the patterns observed in the present study [19].

The obtained findings confirm a close relationship between the psychoemotional state of the child, systemic metabolic processes, and the condition of dental hard tissues. In particular, elevated cortisol levels may be considered a key biomarker of stress-induced alterations that indirectly contribute to caries development through impairment of salivary secretion and disruption of antioxidant balance. These observations are consistent with contemporary studies highlighting stress as an important etiological factor in the development of dental caries and periodontal diseases [20–22]. The application of the author-designed preventive and therapeutic intervention demonstrated a pronounced positive effect, manifested by a reduction in caries intensity, improvement in oral hygiene status, normalization of salivary pH, increased salivary flow rate, and enhancement of the mineralizing function of oral fluid. Importantly, restoration of antioxidant balance was also observed, as evidenced by increased activity of superoxide dismutase and catalase and a reduction in oxidative stress markers. The decrease in cortisol concentration following the intervention may indicate an indirect effect of the proposed protocol on reducing psychoemotional stress levels in children.

Thus, the effectiveness of the author-designed intervention may be explained by its comprehensive action targeting both local factors (improvement of oral hygiene, normalization of salivary properties, and enhancement of enamel resistance) and systemic mechanisms (reduction of stress load and oxidative stress). This supports consideration of the proposed approach as a pathogenetically grounded method for caries prevention in children at increased risk.

The findings of the present study are consistent with contemporary research demonstrating associations between psychoemotional stress, hormonal alterations, and an increased risk of dental caries. Furthermore, the use of salivary biochemical markers (cortisol, malondialdehyde, superoxide dismutase, and catalase) may be regarded as a promising non-invasive tool for early assessment of caries risk and for monitoring the effectiveness of preventive interventions in pediatric populations.

The practical significance of this study lies in the potential implementation of the proposed preventive and therapeutic protocol within dental care systems for internally displaced children, as well as in the use of salivary biochemical parameters as objective indicators for caries risk assessment. However, certain limitations should be acknowledged, including the relatively small sample size and the short duration of biochemical follow-up, which necessitate further research involving larger cohorts and extended longitudinal observation.

Conclusions

Prior to treatment, internally displaced children exhibited a pronounced imbalance in the biochemical parameters of oral fluid compared with the control group, characterized by decreased ac-

tivity of superoxide dismutase (3.62–3.13 vs. 6.55 arbitrary units) and catalase (1.92–1.72 vs. 2.82 nkat/L), along with increased levels of malondialdehyde (6.19–11.90 vs. 2.70 $\mu\text{mol/L}$) and cortisol (35.93–38.15 vs. 6.67 nmol/L), indicating activation of oxidative stress.

Following the implementation of the author-designed preventive and therapeutic intervention, normalization of these parameters was observed in the main group (SOD 6.66 arbitrary units, catalase 2.38 nkat/L, MDA 4.83 $\mu\text{mol/L}$, cortisol 24.12 nmol/L; $p < 0.05$), whereas no substantial improvement was detected in the group receiving standard care. These findings confirm the effectiveness of the proposed approach in correcting stress-induced alterations and in preventing dental caries in at-risk children.

The results further demonstrate that the application of the author-designed intervention contributed to the normalization of key biophysical properties of oral fluid, enhancement of its mineralizing potential, and restoration of salivary gland functional activity, which are critical factors in increasing the caries resistance of dental hard tissues.

Author Contributions

The authors confirm their contributions to the work as follows: study concept and design, preparation of the manuscript for publication – A.S. Mosiienko, O.V. Sheshukova; collection of clinical material – A.S. Mosiienko; scientific supervision of the study – O.V. Sheshukova; laboratory investigations, analysis and interpretation of results – V.O. Kostenko, O.Ye. Akimov.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Use of artificial intelligence

The authors declare that no artificial intelligence tools were used in the preparation of this manuscript.

References

1. Zhai L, Kong J, Zhao C, Xu Y, Sang X, Zhu W, Yao N. Global trends and challenges in childhood caries: a 20-year bibliometric review. *Transl Pediatr.* 2025;14(1):139-152. doi:10.21037/tp-24-415.
2. Kazeminia M, Abdi A, Shohaimi S, Jalali R, Vaisi-Raygani A, Salari N, et al. Dental caries in primary and permanent teeth in children's worldwide, 1995 to 2019: a systematic review and meta-analysis. *Head Face Med.* 2020;16(1):22. doi:10.1186/s13005-020-00237-z.
3. Wong HM. Childhood caries management. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(14):8527. doi:10.3390/ijerph19148527.
4. Zadorozhna IV (Задорожна ІВ), Povoroznyuk VV (Поворознюк ВВ). *Poshyrenist ta intensyvni kariiisu zubiv u ditei Ukrainy: rezultaty kliniko-epidemiolohichnoho obstezhennia* [Prevalence and intensity of dental caries in Ukrainian children: results of clinical and epidemiological examination]. *Pain Joints Spine.* 2014;(1-2):26-29.

5. Lam PPY, Chua H, Ekambaram M, Lo ECM, Yiu CKY. Risk predictors of early childhood caries increment: a systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2022;22(3):101732. doi:10.1016/j.jebdp.2022.101732.
6. Hu Z, Tang L, Zhan Y. Depression, stress-related disorders and risk for dental caries and periodontitis: a bidirectional and multivariable Mendelian randomization study. *J Affect Disord.* 2024;361:285-290. doi:10.1016/j.jad.2024.06.026.
7. Faustova MO (Фаустова МО), Ananieva MM (Ананьєва ММ), Basarab YO (Басараб ЮО), Dobrobolska OV (Добровольська ОВ), Vovk IM (Вовк ІМ), Loban GA (Лобань ГА). Bacterial factors of cariogenicity (literature review). *Wiad Lek.* 2018;71(2 Pt 2):378-382.
8. Zhao M, Wang Z, Liu M, et al. Eruption and caries status of first permanent molars in children aged 6-7 years in Shijingshan District, Beijing, China. *BMC Oral Health.* 2024;24:1143. doi:10.1186/s12903-024-04915-1.
9. Kaskova LF (Каськова ЛФ), Yanko NV (Янко НВ), Sadovski MO (Садовські МО), Pavlenkova OS (Павленкова ОС), Vashchenko IY (Ващенко ІЮ), Novikova SC (Новікова СК), et al. Assessment of attitudes and practices regarding oral healthcare among the parents during the war. *J Int Dent Med Res.* 2024;17(1):203-208.
10. Boiko DI (Бойко ДІ), Shyrai PO (Ширай ПО), Mats OV (Маць ОВ), Karpik ZI (Карпик ЗІ), Rahman MH, Khan AA, et al. Mental health and sleep disturbances among Ukrainian refugees in the context of Russian-Ukrainian war: a preliminary result from online survey. *Sleep Med.* 2024;113:342-348. doi:10.1016/j.sleep.2023.12.004.
11. Sutton PR. Mental stress and acute dental caries. *Nature.* 1962;195:254-256. doi:10.1038/195254a0.
12. Krasner D. Stress as a distal etiological factor in dental disease. *J Prev Dent.* 1978;5:24-7.
13. Manhold JH, Manhold VW. A preliminary report on the study of the relationship of psychosomatics to oral conditions: relationships of personality to dental caries. *Science.* 1949;110:585.
14. Kunuroglu F, Yuzbasi D, Kaval S, Kucukyilmaz E. Comparative evaluation of health status of Syrian refugee and Turkish children, alongside the factors influencing sociocultural adaptation of Syrian children in Türkiye. *Child Care Health Dev.* 2025;51:e70042. doi:10.1111/cch.70042.
15. Cianetti S, Viarchi A, Lombardo G, Truppa C, Shubets I (Шубець І), Cialfi D, Mattei A, Severino M. Dental healthcare for Ukrainian war refugee children: a pilot study. *Research Square [Preprint].* 2024. doi:10.21203/rs.3.rs-5397448/v1.
16. Tsuber V, Kadamov Y, Tarasenko L (Тарасенко Л). Activation of antioxidant defenses in whole saliva by psychosocial stress is more manifested in young women than in young men. *PLoS One.* 2014;9(12):e115048. doi:10.1371/journal.pone.0115048.
17. Chojnowska S, Ptaszynska-Sarosiek I, Kepka A, Knas M, Waszkiewicz N. Salivary biomarkers of stress, anxiety and depression. *J Clin Med.* 2021;10(3):517. doi:10.3390/jcm10030517.
18. Mosienko AS, Sheshukova OV, Polishchuk TV, Marchenko AV, Nikolishyna EV, Lokhmatovala NM, et al. Oral hygiene, dietary habits, and signs of anxiety in internally displaced children during martial law. *Childs Health.* 2026;21(2):67-73. doi:10.22141/2224-0551.21.2.2026.1942.
19. Jiang W, Liu J, Chen A, Zhao T, Xu Z, Xu L, et al. Antimicrobial peptides as novel ecological approaches to caries prevention. *Drug Des Devel Ther.* 2026;20. doi:10.2147/DDDT.S592732.
20. Hussein YA, Refai RH, Hussein MMK, et al. Association between environmental stress factors, salivary cortisol level and dental caries in Egyptian preschool children: a case-control study. *Sci Rep.* 2025;15:11063. doi:10.1038/s41598-025-94327-0.
21. El impacto del estrés en la salud oral. Revisión de Literatura [Impact of stress on oral health. Literature review]. *Appl Sci Dent.* 2025;6(1):13-22. doi:10.22370/asd.2025.6.1.4537.
22. Abouseta N, Gomaa N, Tassi A, Elzagallaai AA, Rieder MJ, Dixon SJ, Pani SC. Relationships among cortisol, perceived stress, and dental caries experience in adolescents and young adults. *Caries Res.* 2024;58(4):421-430. doi:10.1159/000539041.

Стаття надійшла/Received 07.03.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Abstract

The oral health of children exposed to prolonged psychoemotional stress may undergo significant changes associated with impaired antioxidant defense, alterations in salivary gland function, and the formation of a cariogenic environment in the oral cavity. The aim of this study was to conduct a clinical and biochemical evaluation of the effectiveness of a comprehensive preventive approach in children aged 6–7 years who are at increased dental risk under conditions of sustained stress exposure. A total of 48 children aged 6–7 years were examined. Of these, 38 children were allocated into two clinical groups according to the preventive approach applied, while 10 children comprised the control group. The assessment included caries intensity and prevalence, oral hygiene status, enamel acid resistance, biophysical properties of oral fluid, and determination of salivary cortisol levels, malondialdehyde concentration, and the activity of superoxide dismutase and catalase. Prior to the initiation of preventive measures, children in the main groups exhibited higher caries intensity, reduced salivary flow rate, a shift in salivary pH toward acidity, impaired mineralizing properties of saliva, and decreased enamel caries resistance. Biochemical analysis revealed reduced activity of superoxide dismutase and catalase alongside elevated levels of malondialdehyde and cortisol, indicating the development of oxidative stress and strain on adaptive mechanisms. Following the application of the author-designed preventive and therapeutic complex, a statistically significant improvement in clinical parameters was observed, including reduced caries intensity, improved oral hygiene status, normalization of salivary

pH, increased salivary flow rate, and enhanced mineralizing potential of saliva. Concurrently, restoration of antioxidant balance was noted, with increased activity of antioxidant enzymes, decreased malondialdehyde levels, and a marked reduction in cortisol concentration. The findings support the feasibility of implementing a comprehensive preventive approach that takes into account the biochemical mechanisms of adaptation. Further research on salivary biomarkers as tools for early prediction of dental risk and monitoring the effectiveness of preventive programs is warranted.

Key words: pediatric dentistry, permanent tooth caries, internally displaced persons, saliva, oxidative stress, cortisol.

УДК 616.314-026.197-002.4-053.2-054.73]-084-047.44:355.01

КЛІНІКО-БІОХІМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОФІЛАКТИКИ КАРІЄСУ ПОСТІЙНИХ ЗУБІВ У ДІТЕЙ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Мосієнко А.С., Шешукова О.В., Костенко В.О., Акімов О.Є.

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна

Резюме

Стоматологічне здоров'я дітей, які переживають тривалий психоемоційний стрес, може зазнавати суттєвих змін, пов'язаних із порушенням антиоксидантного захисту, зміною функціонального стану слинних залоз і формуванням карієсогенного середовища в порожнині рота. Мета дослідження – провести клініко-біохімічну оцінку ефективності комплексної профілактики в дітей 6–7 років, які належать до групи підвищеного стоматологічного ризику в умовах тривалого стресового навантаження. Обстежено 48 дітей віком 6–7 років, з яких 38 дітей було розподілено на дві клінічні групи залежно від профілактичного підходу, а 10 дітей склали контрольну групу. Оцінювали інтенсивність і поширеність карієсу, гігієнічний стан порожнини рота, кислотостійкість емалі, біофізичні властивості ротової рідини, а також визначали рівень кортизолу, малонового діальдегіду, активність супероксиддисмутази і каталази. Установлено, що до початку профілактики в дітей основних груп спостерігалися вищі показники інтенсивності карієсу, зниження швидкості слиновиділення, зміщення pH у кислий бік, погіршення мінералізуючих властивостей слини і зниження карієсрезистентності емалі. Біохімічний аналіз показав зниження активності супероксиддисмутази й каталази на тлі підвищення рівнів малонового діальдегіду й кортизолу, що свідчило про розвиток оксидативного стресу й напруження адаптаційних механізмів. Після застосування авторського ЛПК встановлено достовірне покращення клінічних показників: зниження інтенсивності карієсу, покращення гігієнічного стану, нормалізацію pH ротової рідини, підвищення швидкості слиновиділення й покращення мінералізуючого потенціалу слини. Одночасно спостерігалися відновлення антиоксидантного балансу, підвищення активності ферментів антиоксидантного захисту, зниження концентрації малонового діальдегіду й суттєве зниження рівня кортизолу. Отримані результати підтверджують доцільність використання комплексного профілактичного підходу з урахуванням біохімічних механізмів адаптації організму. Перспективним є подальше вивчення слинних біомаркерів як інструментів раннього прогнозування стоматологічного ризику й моніторингу ефективності профілактичних програм.

Ключові слова: дитяча стоматологія, карієс постійних зубів, внутрішньо переміщені особи, слина, оксидативний стрес, кортизол.

ORCID:

Мосієнко А.С. - <https://orcid.org/0000-0003-2129-8304>

Шешукова О.В. - <https://orcid.org/0000-0002-4739-4890>

Костенко В.О. - <https://orcid.org/0000-0002-3965-1826>

Акімов О.Є. - <https://orcid.org/0000-0002-4958-3695>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

UDC 616.092.9+616.098
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.14

Popovych Z.B., Melnychuk M.V., Repetskaya O.M., Kateryniuk V.Yu., Pavelko N.M., Litvyniuk N.I.

CHANGES IN THE STATE OF SALIVA IN CHILDREN WITH HIGH DEGREE OF CARIES ACTIVITY

Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
zpopovych@ifnmu.edu.ua

Introduction

The health of children is one of the important problems of every nation and modern society. The health of the child population is influenced by various factors: environmental living conditions, children's nutrition, and stress factors. This is especially important for Ukraine, since during the years of the Russian war against Ukraine, the destruction of industrial enterprises and thermal power plants played a significant negative role, which led to the release of a significant amount of toxic substances into the environment. In recent years, there has been an increase in somatic and dental morbidity in the child population. Stress factors also contribute to the deterioration of children's health [1, 2, 3].

Since the state of biological fluids is important for maintaining human health, in order to study the changes that occur in the bodies of children diagnosed with a high degree of caries activity (decompensated caries), we conducted a study of changes in mixed saliva.

Saliva is a secret of the salivary glands that contains 97-99% water and 1-3% dissolved substance, which is 1/3 represented by inorganic (dry the remainder is 0.5–1.5%) and 2/3 organic substances. Inorganic components saliva is chlorides, phosphates, bicarbonates, bromides, iodides, rhodanites, macro- and microelements (H, K, Na, Ca, P, S, Cl, F, etc.). In the oral in the liquid they are in the ionized state (H⁺, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, HPO₄²⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, etc.), and in the composition organic formations – proteins, proteinaceous compounds and chelates. Organic compounds saliva presented proteins (proteins, highly polymerized glycoprotein, mucin), contain about 20 free amino acids and almost 50 enzymes, the most important of which are acid and alkaline phosphatase, amylase, hyaluronidase, proteolytic enzymes, diastase, lysozyme. Except this, to the composition Saliva contains a number of components unsalivary origin. You can access them refer to: liquid dento-gingival furrows, serum components and cells blood, bacteria and products their vital activity, exfoliated epithelium and cellular elements [4, 5, 6, 7], most biological markers present in the blood that can be used for early detection and monitoring many dental and somatic diseases, immune changes [8, 9, 10, 11].

It has been studied that study changes in saliva helps to predict course disease coronavirus [12].

In diagnostics dental diseases applies crystallographic research method oral liquid. The nature of the drawing microcrystals determined by the balance of organic and inorganic components, the main physicochemical its properties. Studies of crystallograms have shown that after drying a drop of oral fluid, a precipitate with a different microcrystalline structure remains on the slide, depending on the state of the organism and the oral cavity. The results of studying the selected types of microcrystallization characterize the remineralizing ability of saliva. The composition of saliva, reflected in microcrystallograms, characterizes the functional and psycho-emotional state of the organism, the level of metabolic processes, the severity of inflammatory processes and the structural and functional properties of enamel, i.e. resistance to caries [12, 13]. The main advantages The advantages of the study of oral fluid microcrystals are non-invasiveness of the study, ease of implementation, and accessibility. In modern stage development dentistry in diagnostics diseases maxillofacial plots and justifications rational therapies are widely used methods evidentiary medicine. According to them, the study of speakers crystallogenesis saliva for the purpose of production clear quantitative parameters assessments fractal structures for further automation analysis microcrystal formation.

The content of lysozyme is important. Lysozyme (cationic muramidase) is an enzyme of the hydrolase class. It plays an important role in innate immunity, providing protection of the macroorganism from exogenous and endogenous microflora [14]. As is known, lysozyme is present in humans in almost all secretions - saliva, tears, blood serum, amniotic fluid, breast milk, sputum, duodenal and gastric juice, intestinal mucus, as well as in the tissues of the heart, spleen, lymph nodes, kidneys, liver, lungs, cartilage, skeletal muscles, brain, and placenta. In oral fluid, the main source of lysozyme is the parotid and submandibular salivary glands. Two mechanisms of lysozyme destruction of bacteria are known. Lysozyme breaks down bacterial cell walls by hydrolyzing the β -1,4-glycosidic bonds between N-acetylglucosamine (NAG) and N-acetylmuramic

acid (NAM) acid) of peptidoglycan. As is known, peptidoglycan plays a structural role in the bacterial cell wall, giving it shape and structural strength [14, 15]. Especially, many peptidoglycans are contained in the cellular walls of gram-positive bacteria (up to 80%), while in the cellular walls of gram-negative bacteria, only 10%, so lysozyme mainly acts on gram-positive bacteria. During lysis, gram-negative bacteria lysozyme works together with the complement system. Lysozyme also maybe carry out bactericidal action regardless from enzymatic activity. This related to its positive charge and by the formation of pores in negatively charged bacterial membranes [15].

Composition of mixed saliva as important substances organism directly affects the onset and course caries and periodontal diseases [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25].

The purpose is to study biochemical changes in saliva (oral fluid) in children with a high degree of caries activity for the further creation and development of substantiated, regionally oriented prevention programs.

Research material and methods

In order to study the changes that occur in the child's body with decompensated caries, we examined the child population of the Ivano-Frankivsk region. We examined 1380 children living in the Ivano-Frankivsk region, Ukraine. The study was conducted during the implementation of the scientific research work "Clinical effectiveness of complex treatment of diseases of hard dental tissues and periodontium in the population of ecologically unfavorable regions", state registration number 0118 U 004144, and "Comprehensive morphofunctional study and justification of the use of modern technologies for the treatment and prevention of dental diseases", state registration number 0121 U 109242, which was carried out at the Ivano-Frankivsk National Medical University and financed from the state budget. For the examination of children, we previously received support from the Department of Education and Science of the Ivano-Frankivsk Regional State Administration, local government bodies, for which we express our sincere gratitude. We recorded all types of dental morbidity in children, but for biochemical studies of oral fluid we selected children with a high degree of caries activity. For the study, we selected 120 school-age children who were found to have a high degree of caries activity (the main group), and 60 healthy children without caries (the control group). The groups were formed according to the age characteristics of the development of the dento -maxillary system, according to WHO recommendations (6, 9, 12 and 15 years). The inclusion criteria for the study were the presence of high-grade caries activity in children (> 8 carious teeth, decompensated

caries), as well as the consent of the child and parents to the study. The level of intensity and prevalence of dental caries was characterized according to the criteria recommended by the WHO for 12-year-old children. The exclusion criteria were the presence of severe chronic somatic diseases in children that may affect the results of the study, the refusal of the child or parents to undergo the examination.

We chose saliva for biochemical studies. This is due to the fact that saliva is Saliva is a simple, painless method , and safe for patients . In addition, saliva has enough high Stability. Changes in oral secretions are a reflection of disorders not only in pathological conditions of the oral cavity, but also in other organs and systems of the body.

Biochemical studies were conducted in the biochemical laboratory of the Department of Biological and Medical Chemistry of the Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine (Head of the Department - Doctor of Biological Sciences, Professor Erstenyuk G.M.).

The conditions for saliva collection were as follows: saliva was collected on an empty stomach, the patient collected saliva in his mouth for one minute, after which saliva was collected in the sublingual area with a sterile syringe without a needle and placed in a special container. The lysozyme activity of oral fluid was determined by the Micrococcus test culture method. lysodeicticus using a spectrophotometer. The research method is based on the ability of lysozyme to lyse the bacterial cell membrane. A suspension of Micrococcus acetone powder was used as a substrate lysodeicticus in phosphate buffer.

Determination of the type of saliva microcrystallization (MCS) was performed by collecting saliva from the floor of the oral cavity with a sterile syringe or pipette in an amount of 0.2–0.3 ml, after which 3 drops of saliva were transferred to a cleaned and degreased glass slide, the preparation was dried at room temperature or in a thermostat at $t\ 37^{\circ}\text{C}$. It is important that the micropreparation did not shift on the glass surface. The dried saliva drops were examined under a microscope with a magnification of 2×6 , studying the type of crystals that formed.

Results and their discussion

As a result of the examination, dental caries of a high degree of activity (decompensated caries) was diagnosed in 11.77% of the children. The most common was the I degree of activity of the carious process - 48.39%, the II degree of activity is 31.68% of children. A small number of children with a healthy oral cavity was found - 8.16%.

The results of the study of lysozyme concentration in children's saliva are shown in Table 1.

Table 1

Lysozyme concentration indicators in the oral cavity in children of different ages ($M \pm m$)

Age in years	Sex	Main group (n = 60)	Control group (n =60)
		Lysozyme concentration in saliva ($\mu\text{g} / \text{ml}$)	Lysozyme concentration in saliva ($\mu\text{g} / \text{ml}$)
6	Girls	43.68 $\pm$ 1.56	36.45 $\pm$ 1.42
	Guys	45.76 $\pm$ 1.52*	31.87 $\pm$ 1.53*
	Average value	44.72 $\pm$ 1.54	34.16 $\pm$ 1.47
9	Girls	10.79 $\pm$ 0.32*	26.72 $\pm$ 1.50
	Guys	13.83 $\pm$ 0.61*	35.61 $\pm$ 1.69
	Average value	12.31 $\pm$ 0.46*	31.16 $\pm$ 1.59
12	Girls	10.36 $\pm$ 0.75	13.59 $\pm$ 0.56
	Guys	11.05 $\pm$ 0.38	12.79 $\pm$ 0.45
	Average value	10.71 $\pm$ 0.56	13.19 $\pm$ 0.51
15	Girls	7.26 $\pm$ 0.42	8.01 $\pm$ 0.58
	Guys	10.89 $\pm$ 0.58	12.79 $\pm$ 0.52
	Average value	9.07 $\pm$ 0.50	10.40 $\pm$ 0.55

Note: * - $p < 0.001$ compared to the control group, other indicators - $p < 0.05$

According to the data obtained, the level of secretory lysozyme in the saliva of children of the main and control groups is characterized by significant fluctuations in each age group, both in children with caries and in healthy children.

Thus, the highest levels of lysozyme were found in 6-year-old children (44.72 $\pm$ 1.54 $\mu\text{g}/\text{ml}$ – the main group and 34.16 $\pm$ 1.47 $\mu\text{g}/\text{ml}$ – the control group ($p < 0.05$)). With age, the concentration of lysozyme decreased in both study groups, and in the main group the indicators were lower than in the control group, which indicates a decrease in the level of local immunity: in 9-year-old children the average value was within 12.31 $\pm$ 0.46 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in the main group and 31.16 $\pm$ 1.59 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in the control group, in 12-year-old children the average value of the indicators was 10.71 $\pm$ 0.56 in the main group and 13.19 $\pm$ 0.51 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in the control group, in 15-year-old children the indicators differed somewhat less: 9.07 $\pm$ 0.50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in the main group and 10.40 $\pm$ 0.55 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in the control group.

Analyzing the data by gender, it was found that across all age categories, boys' saliva was several units more saturated with lysozyme than girls'.

Thus, the course of decompensated dental caries in children is characterized by a decrease in the content of lysozyme in the mixed saliva of children (according to the extract of 6-year-old children). In addition, a gradual decrease in the concentration of this enzyme in saliva was observed in accordance with age, which leads to a weakening of the protective functions of the oral cavity. This may indicate a decrease in the child's local immunity.

When assessing saliva microcrystallization, we identified the following types of crystals (Table 2).

Type I crystallization: a clear pattern of large elongated crystal prismatic structures that have grown together, has a tree-like or fern-like shape, is located mainly in the center of the drop. Organic matter in small quantities is located on the periphery.

II crystallization: in the field of view, crystals of various shapes are evenly arranged in a grid over the entire surface of the drop or on the periphery of the drop; in the center of the drop, individual sprouts of crystal-like structures of smaller sizes than in type I are visible. On the periphery, there are many irregularly shaped crystal structures. There is a lot of organic matter in the field of view.

III crystallization: A large number of structures of uncharacteristic, irregular shape are located throughout the surface of the drop.

Microscopic studies of saliva showed that among schoolchildren with a healthy oral cavity, saliva crystals acquired type II (51.11%) are much more common, and in children with decompensated caries, 56.97% of cases. As for type I microcrystals, it prevailed in children of the control group almost 2.5 times compared to the main group (45.55% versus 17.19%, respectively). The frequency of type III crystal formation was higher among children with a high degree of caries activity (25.84%) than among children with intact, healthy teeth (3.34%).

Table 2.

Distribution types saliva microcrystals in children different ages (%)

Age in years	Main group (n = 60)			Control group (n = 60)		
	I	II	III	I	II	III
6	5.37	23.65	9.68	15.18	18.99	2.08
9	0	8.60	4.30	16.45	14.41	0
12	0	7.52	7.52	10.12	15.18	1.26
15	11.82	17.20	4.34	3.80	2.53	0

Note: I, II, III - types of microcrystals, $p < 0.05$

According to the results of the examination, which we have shown in Table 2, in the group of children with high-intensity caries, type I salivary microcrystallization was observed most often in 15-year-old children - 11.82%. In 6-year-old children, it was 5.37% of cases, and in 9- and 12-year-old schoolchildren, this type was completely absent. In the control group of examined children, the opposite trend was noted - a decrease in the frequency of formation of type I microcrystals in 15-year-old children (3.80%) and an increase among schoolchildren 6, 9, 12 years old (15.18%, 16.45% and 10.12%, respectively).

Type II salivary crystals were most frequently detected in 6-year-old children in both the main and control groups. In 15-year-old children in the control group, the number of microcrystals of this type decreased sharply and was noted only in 2.53% of cases, while in children with caries of the same age - in 17.20% of cases.

III crystal structures were most often found in children with a high degree of caries activity: they prevailed in the saliva of 6-year-old children with caries (9.68%) over those in the control group (2.08%), in 12-year-old children, respectively - 7.82% and 1.26% of cases, in 9- and 15-year-old schoolchildren of the main group, microcrystals were formed almost equally frequently. Type III (4.30% and 4.34%), while in the control group of children of the same age they were completely absent.

Conclusions

Dental health is one of the main criteria for the general condition of the body. In the process of work, we have established that the content of lysozyme in the saliva of children with a high degree of caries activity - decompensated caries, is lower than in the control group of children. Such patterns are characteristic of both girls and boys. This may be confirmation of a decrease in the reactivity of the child's body, and serve as a prognostic sign of the severity of the course of the pathological process. Thus, the course of high-activity caries occurs in conditions of reduced nonspecific resistance and is characterized by changes in the body's immune system, which must be taken into account in the process of carrying out preventive and therapeutic measures.

Studies of the types of microcrystallization of saliva have shown that this feature of the oral fluid depends on age. Among the examined schoolchildren with a high degree of caries activity, type III microcrystallization was often detected. saliva. Thus, in children with caries it was detected in 25.84% of cases, while in healthy children this figure was only 3.34%.

Further research should be aimed at developing methods for preventing dental diseases in children that will contribute to the normalization of local immunity and the improvement of the overall resistance of the child's body.

Authors confirm your contribution to the work as follows

Concept research and design , analysis of results – Popovych Z.B.; data collection – Melnychuk M.V.; interpretation of results – Repetskaya O.M.; preparation for printing – Kateryniuk V.Yu.; text preparation – Pavelko N.M.; research, text design – Lytvynuk N.I.

All authors reviewed the results and approved final version manuscript.

Conflict interests

The authors declare the absence of conflict interests.

Using artificial intelligence

The authors claim that artificial intelligence was not used when writing the article.

Gratitude

We are sincerely grateful to Kindrat G.V., whose developments formed the basis for Table 2.

References

1. Каськова ЛФ (Kaskova LF), Попик КМ (Popuk KM), Уласевич ЛП (Ulasevych LP), Коровіна ЛД (Korovina LD). Кореляційні зв'язки карієсу постійних зубів у дітей із клінічними показниками ротової порожнини з урахуванням психоемоційного стану (Correlations of caries of permanent teeth in children with clinical indicators of the oral cavity taking into account the psycho-emotional state). Вісник проблем біології і медицини (Bulletin of problems of biology and medicine), 2019; 4(1), 153: 325–328. DOI 10.29254/2077-4214-2019-4-1-153-325-328
2. Чухрай НЛ (Chukhray NL). Зв'язок між психоемоційним станом дітей та їх сприйнятливостю до карієсу зубів (The relationship between the psycho-emotional state of children and their susceptibility to dental caries). Вісник стоматології (Bulletin of Dentistry). 2016;2:61-66.
3. Kaskova LF, Mandziuk TB, Godovanets OI, Ulasevych LP, Kuzniak LV. Effect of pH and mineralizing properties of the oral fluid on enamel acid resistance in children. World of medicine and biology. 2019;1(67):60-3. <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2019-1-67-60>
4. Chojnowska S, Aries T, Wilinska I, Sienicka P, Cabaj-Wiater I, Knaś M. Human saliva as a diagnostic material. *Advances in Medical Sciences*, 2018; 63 (1): 185-191. <https://doi.org/10.1016/j.advms.2017.11.002>
5. Surdu A, Foia LG, Luchian I, Trifan D, Tatarciuc MS, Scutariu MM, Ciupilan C, Budala DG. Saliva as a Diagnostic Tool for Systemic Diseases—A Narrative Review. *Medicina*. 2025; 61: 243. <https://doi.org/10.3390/medicina61020243>
6. Constantin, V.; Luchian, I.; Goriuc, A.; Budala, D.G.; Bida, F.C.; Cojocar, C.; Butnaru, O.M.; Virvescu, D.I. Salivary Biomarkers Identification: Advances in Standard and Emerging Technologies. *Oral*. 2025; 5: 26. <https://doi.org/10.3390/oral5020026>
7. De Paepe E, Callemeyn E, De Windt K et al. A repository of the salivary metabolome and its key drivers in 1436 European children. *eBioMedicine*, 2025, 122: 106019 <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2025.106019>
8. Rump K, Pakosch -Nowak D, Witowski A, Koos B, Ziehe D, Orlowski J, Adamzik M, Kunkel M, Baumann

- M. Aquaporin mRNA in Human Saliva. *Genes*. 2025; 16(7):804. <https://doi.org/10.3390/genes16070804>
9. Carneiro MC, yes Silva NDG., Ventura TMO., yes Silva Santos, P. S., Buzalaf, M. A. R., Freire, M. Salivary Proteome Role in Infection and Immunity. In: Rezaei, N., Ziaei, H. (eds) *Oral Immunology. Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2026; 1492: 747-773. https://doi.org/10.1007/978-3-032-03176-1_36
 10. Folwaczny M, Bauer F, Grünberg C. Significance of oral health in adult patients with congenital heart disease. *Cardiovasc Diagnosis Ther*. 2019; 9 (Suppl 2):377-387. doi:10.21037/cdt.2018.09.17
 11. Kapila, YL Oral health's inextricable connection to systemic health: Special populations bring to bear multimodal relationships and factors connecting periodontal disease to systemic diseases and conditions. *Periodontology* 2000. 2021;87: 11-16. <https://doi.org/10.1111/prd.12398>.
 12. Frampas CF, Longman K, Spick M, et al. Untargeted saliva metabolomics by liquid chromatography -Mass spectrometry reveals markers of COVID-19 severity. *PLoS One*. 2022;17(9):e 0274967. Published 2022 Sep 22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274967>
 13. Mintser OP (Mintser OP), Tkachenko YuV (Tkachenko Yu), Slobodskoy RB (Slobodskoy RB), Litvinenko OS (Litvinenko OS). Prospects for the study of oral fluid crystallogenesis in evidence-based orthodontics (Prospects for studying the crystallogenesis of oral fluid in evidence - based orthodontics). *Medical Informatics and Engineering*, 2011; 4: 38-41. URL: <https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/here/article/view/1310.11603/mie.1996-1960.2011.4.13>
 14. Хайтович МВ (Khaitovich MV), Роль лізоциму в реакціях вродженого імунітету при респіраторній інфекції у дітей (The role of lysozyme in innate immune responses to respiratory infections in children.). *Здоров'я України (Health of Ukraine)[Інтернет]*. 29 липня 2020. URL: <https://health-ua.com/article/61084-rol-lizotcimu-vreaktcyah-vrodzhenogo-muntetu-prirespratorni-nfektc-udtej>
 15. [rol - lizotcimu - vreaktcyah - vrodzhenogo - muntetu - prirespratorni - nfektc - udtej](https://doi.org/10.1016/j.talanta.2025.128605)
 16. Tomašovský R, Opetov a M, Polish M, Mark á kov á K. Analysis of lysozyme in human saliva by CE-UV: A new simple, fast, and reliable method. *Talanta*. 2026; 297,____(1): 128605. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2025.128605>
 17. Sarkar A, Xu F, Lee S. Human saliva and model saliva at bulk to adsorbed phases – similarities and differences. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2019; 273: 102034. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2019.102034>
 18. Peled Y, Stewart CA, Glogauer M, Finer Y. The Role of Bacterial, Dental, Salivary, and Neutrophil Degradative Activity in Caries Pathogenesis. *Dentistry Journal*. 2023; 11(9):217. <https://doi.org/10.3390/dj11090217>
 19. Baumann, M., Rump, K., Ziehe, D. and al. Salivary AQP9 mRNA expression is associated with caries and periodontitis prevalence. *Scientific Reports*. 2026; 16: 6507. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-37980-3>
 20. Folwaczny M, Bauer F, Grünberg C. Significance of oral health in adult patients with congenital heart disease. *Cardiovasc Diagnosis Ther*. 2019; 9 (Suppl 2):S 377-S387. doi:10.21037/cdt.2018.09.17
 21. Kapila, YL Oral health's inextricable connection to systemic health: Special populations bring to bear multimodal relationships and factors connecting periodontal disease to systemic diseases and conditions. *Periodontology* 2000. 2021;87: 11-16. <https://doi.org/10.1111/prd.12398>.
 22. Ziller S, Jordan AR, Oesterreich D. Mundgesundheitsziele für Deutschland 2030: Caries and Periodontitis further reduce both Prevention improve Bundesgesundheitsbl. 2021; 64, 821–829. <https://doi.org/10.1007/s00103-021-03359-0>
 23. Veenman, F. et al. Oral microbiota of adolescents with dental caries: A systematic review. *Arch. Oral Biol*. 2024; 161: 105933. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2024.105933>.
 24. Lokota, Y., Palichuk, I., Palichuk, V., & Goncharuk-Khomyn, M. Clinical Control of Denture Base Acrylics Polymerization for Quality Assurance: Pilot Study of Spectroscopic Approach. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2020; 13 (2): 422-429. URL: [https://www.iidmr.com/journal/wp-content/uploads/2020/06/5-D20_1149_Myroslov_Goncharuk_Khomyn_Ukraine.p df](https://www.iidmr.com/journal/wp-content/uploads/2020/06/5-D20_1149_Myroslov_Goncharuk_Khomyn_Ukraine.pdf)
 25. Hachity -Ortega, JA et al. Effect of glycerol on properties of chitosan/chlorhexidine membranes and antibacterial activity against *Streptococcus mutans*. *Front. Microbiol*. 2024; 15: 1430954. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1430954>.
 26. Luo, N. et al. The glycerol stabilized calcium phosphate cluster for rapid remineralization of tooth enamel by a water-triggered transformation. *Nat. Commun*. 2025; 16: 58. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54785-y>.

Стаття надійшла/Received 02.04.2026 року

Прийнята/Accepted 24.06.2026

Опублікована/Published 30.06.2026

Abstract

The health of the child population is influenced by various factors: environmental living conditions, children's nutrition, stress factors. Since the state of biological fluids is important for maintaining human health, in order to study the changes that occur in the body of children diagnosed with a high degree of caries activity (decompensated caries), we conducted a study of the state of mixed saliva. **The purpose of the study is** to study biochemical changes in mixed saliva (oral fluid) in children with a high degree of caries activity. **Research methods.** We examined 1380 children living in Ivano-Frankivsk region, Ukraine. For the study, we selected 120 school-age children with a high degree of caries activity and 60 children in the control group (healthy children without caries). For biochemical studies, we chose saliva. The amount of lysozyme and the type of microcrystal formation were determined in saliva. **Results and their discussion.** Among the children examined by us, dental caries of a high degree of activity (decompensated caries) was detected in 12.77% of people. The most common was the I degree of activity of the carious process - 48.39%, the II degree of activity was detected in 32.68% of children. The number of children with a healthy oral cavity was only 8.16%. The

results of determining the concentration of lysozyme in the saliva of children are characterized by significant fluctuations in each age group, both in children with caries and in healthy children. The course of decompensated dental caries in children is characterized by a decrease in the content of lysozyme in the mixed saliva of children (except for 6-year-old children). In addition, a gradual decrease in the concentration of this enzyme in saliva was observed in accordance with age, which leads to a weakening of the protective functions of the oral cavity. This may indicate a decrease in the level of local immunity of the child's body. When studying the types of saliva microcrystallization, it was found that in children with a high degree of caries activity, microcrystals were most often found Type III (25.84%), unlike children with intact teeth (3.34%). **Conclusion:** the course of high-activity caries occurs in conditions of reduced nonspecific resistance of the oral cavity and is characterized by changes in the local immune system of the body, which must be taken into account in the process of preventive and therapeutic measures.

Key words: caries, biochemical studies, saliva, lysozyme, microcrystallization.

УДК 616.092.9+616.098

ЗМІНИ СТАНУ ЗМІШАНОЇ СЛИНИ В ДІТЕЙ ІЗ ВИСОКИМ СТУПЕНЕМ АКТИВНОСТІ КАРІЕСУ

*Попович З.Б., Мельничук М.В., Репецька О.М., Катеринюк В.Ю., Павелко Н.М.,
Литвинюк Н.І.*

Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна

Резюме

На стан здоров'я дитячого населення впливають різні чинники: екологічні умови проживання, харчування, стрес. Оскільки для збереження здоров'я людини велике значення має стан біологічних рідин, із метою вивчення змін в організмі дітей, в яких діагностовано високий ступінь активності карієсу (декомпенсований карієс), досліджено стан змішаної слини. **Мета** дослідження – вивчення біохімічних змін у змішаній слині (ротовій рідині) у дітей із високим ступенем активності карієсу. **Методи** дослідження. Було обстежено 1380 дітей, які проживають в Івано-Франківській області, Україна. Для дослідження відібрано 120 дітей шкільного віку, в яких виявлено високий ступінь активності карієсу, і 60 дітей було в контрольній групі (здорові діти без карієсу). Для біохімічних досліджень було обрано слину. У слині визначали вміст лізоциму й тип утворення мікрокристалів. **Результати та їх обговорення.** Серед обстежених дітей карієс зубів високого ступеня активності (декомпенсований карієс) виявлено у 12,77% осіб. Найчастіше траплявся I ступінь активності каріозного процесу – 48,39%, II ступінь активності виявлено у 32,68% дітей. Кількість дітей зі здоровою ротовою порожниною становила всього 8,16%. Результати визначення концентрації лізоциму в слині дітей характеризуються значними коливаннями в кожній віковій групі – і в дітей із карієсом, і в здорових дітей. Перебіг декомпенсованого карієсу зубів у дітей характеризується зниженням вмісту лізоциму в змішаній слині (за винятком 6-річних дітей). Крім того, спостерігалось поступове зниження концентрації цього ферменту в слині відповідно до віку, що призводить до послаблення захисних функцій ротової порожнини. Це може свідчити про зниження рівня місцевого імунітету дитячого організму. При вивченні типів мікрокристалізації слини виявлено, що в дітей із високим ступенем активності карієсу найчастіше траплялися мікрокристали III типу (25,84%), на відміну від дітей із інтактними зубами (3,34%). **Висновок:** перебіг карієсу високого ступеня активності відбувається в умовах зниження неспецифічної резистентності ротової порожнини і характеризується змінами в місцевій імунній системі організму, що необхідно враховувати в процесі проведення профілактичних і лікувальних заходів.

Ключові слова: карієс, біохімічні дослідження, слина, лізоцим, мікрокристалізація.

ORCID:

Popovych Z.B. <https://orcid.org/0000-0003-4472-3748>

Melnychuk M.V. <https://orcid.org/0000-0001-8381-4939>

Repetskaya O.M. <https://orcid.org/0000-0003-2880-9971>

Kateryniuk V.Yu. <https://orcid.org/0000-0003-3256-3599>

Pavelko N.M. <https://orcid.org/0000-0002-5727-7399>

Litvyniuk N.I. <https://orcid.org/0009-0009-0383-3722>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ІМПЛАНТОЛОГІЯ

УДК 616.31-085-002

DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.15

Біда О.В.¹, Костенко Є.Я.², Біда О.В.³, Біда В.І.³

МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПАТОГЕНЕЗУ ПЕРІІМПЛАНТИТІВ

¹ Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна² ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна³ Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л.Шупика, Київ, Україна
bidal@ukr.net

Актуальність

Одним з ускладнень дентальної імплантації є розвиток періімплантиту – запально-деструктивного процесу в тканинах, що оточують дентальний імплантат. Етіологія періімплантиту охоплює й ендогенні, й екзогенні чинники, водночас визначальна роль у розвитку запального процесу періімплантатної ділянки належить мікробним чинникам. Мікробіом ротової порожнини містить численні різновиди мікроорганізмів, які відіграють важливу роль у підтримці стоматологічного здоров'я людини.

Розвиток запального процесу пов'язують із формуванням дисбіотичних біоплівкових спільнот, які відрізняються від мікробіоти здорових періімплантатних тканин [1; 2]. Вивчення спектра мікроорганізмів, мікробних асоціацій і сукцесійних змін у періімплантатній зоні в умовах періімплантиту має вирішальне значення для вдосконалення методологічних підходів до лікування пацієнтів із застосуванням ортопедичних конструкцій з опорою на дентальні імплантати. Результати повногеномного секвенування доводять, що періімплантит зумовлений різноманітними і складними мікробними асоціаціями, що відрізняються від здорових періімплантатних ділянок і тканин пародонту. Визначення бактеріальних предикторів є визначальними передумовами розробки ефективних профілактичних стратегій і цілеспрямованих втручань, а скринінг мікробних профілів в умовах патології складає підґрунтя для розробки ефективних профілактичних і терапевтичних стратегій [3]. Ідентифікація бактеріальних біомаркерів культуральним методом дозволяє виявити патоген і в лабораторних умовах детектувати його чутливість до антимікробних препаратів [4]. Саме тому розробка алгоритму мікробного скринінгу задля діаг-

ностики й верифікації змін у структурі мікробного ценозу і зіставлення виявлених варіацій із клінічними ознаками за умов періімплантиту є актуальними.

Мета дослідження: вивчити мікробні профілі мікробіоти періімплантатної ділянки в умовах періімплантиту.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили на кафедрі ортопедичної стоматології ННІ стоматології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця, на кафедрі ортопедичної стоматології, цифрових технологій та імплантології Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, на базах мікробіологічної лабораторії ННЦ «Мікробіології та біотехнології» ДВНЗ «Ужгородський національний університет» і стоматологічної клініки ТОВ «Академічна стоматологія» (м. Київ).

Для виконання завдань дослідження було відібрано біоматеріал у 252 пацієнтів обох статей віком 25-65 років (120 чоловіків і 132 жінки) із періімплантитами, які були включені до першої групи дослідження. Із осередку запального процесу виділено 491 ізолят бактерій. У ролі контролю вивчали мікробіоту пародонтальних тканин здорових пацієнтів без ознак запальних захворювань пародонту (n=74), які були включені до другої групи дослідження.

Пацієнтам було проведено комплекс досліджень, передбачений протоколом підготовки до імплантації. Згідно з класифікацією за Renvert-Claffey [5] у дослідженні діагностовано випадки періімплантиту із середнім і тяжким ступенями перебігу.

Забір біологічного матеріалу проводили з періімплантатної ділянки, а в осіб контрольної групи – із зубоясенної борозенки за допомогою

стерильної транспортної системи Amies (Italy) із тонким алюмінієвим стрижнем. Матеріал висівали на поживні середовища методом секторного посіву за Голдом на диференційовано-діагностичні поживні середовища («Himedia», Індія). Для культивування анаеробних представників мікробіоти використовували поживне середовище агар Шедлера + 5% овечої крові («Himedia», Індія). Для створення анаеробних умов використано анаеростат із системою забезпечення анаеробних умов (AnaeroGen System – «Oxoid», Великобританія).

Ідентифікацію здійснювали за морфологічними, тинкторіальними і біохімічними ознаками з використанням систем для ідентифікації «ENTERO-test», «STREPTO-test», «STAPHY-test», «Candida-test» виробництва «Erba Lachema» (Чеська Республіка). Ідентифікацію ізольованих чистих культур анаеробних бактерій проводили за допомогою MALDI-TOF (матрично-асистована лазерна десорбція/іонізація і часопротітна мас-спектрометрія).

Щільність мікроорганізмів, ізольованих із

осередку запального процесу, визначали в КУО/мл (колонієутворюючих одиниць на мл).

Статистичну обробку даних виконували за допомогою стандартних пакетів програм Microsoft Excel 2019 і GraphPad Prism 10.0 (США) із визначенням показників середнього (М) і стандартного відхилення (м). Висновки щодо значущості розбіжностей показників у двох і більше групах даних робили за допомогою однофакторного аналізу ANOVA з поправкою Бонфероні при значенні $p < 0,05$.

Усі пацієнти давали поінформовану згоду на проведення дослідження. Дослідження виконували з дотриманням основних положень GCP (1996), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (1997), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень за участю людини (1964–2000).

Результати дослідження та їх обговорення

Розподіл обстежених осіб першої групи дослідження за віком і статтю наведено в таблиці 1.

Таблиця 1
Розподіл обстежених осіб першої групи дослідження за віком і статтю

Стать, вік, роки	Жінки		Чоловіки		Разом	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
25-34	42	16,7	37	14,7	79	31,4
35-44	41	16,3	45	17,8	86	34,1
45-65	42	16,6	45	17,9	87	34,5
Усього	125	49,6	127	50,4	252	100

Результати клініко-лабораторного дослідження засвідчили тенденцію до дисбіотичних порушень мікробіоти в періімплантатній ділянці в пацієнтів із клінічними ознаками періімплантиту. Так, мікробіота досліджуваних зразків була представлена одним домінуючим видом у 39 пацієнтів, двома видами – у 148 пацієнтів і у 52 пацієнтів у періімплантатній зоні персистувало три переважаючі патогени. Серед превалюючих видів бактерій виділялися *Streptococcus* spp, *Peptostreptococcus* spp, *Porphyromonas* spp, *Prevotella* spp, *Staphylococcus* spp. Бактерії родів *Actinomyces* spp, *Enterococcus* spp, *Enterobacteriales* spp виділяли лише з частотою 4,9 – 4,5 %. Рівень колонізації тканин мікроорганізмами в умовах періімплантиту значно відрізнявся від норми ($p < 0,05$). Зокрема в контролі бактерії роду *Streptococcus* spp. були представлені групою стрептококів *Viridans* із середнім ступенем колонізації 10^6 КУО/мл. Переважали види *S.salivarius*, *S.oralis*, *S.anginosus*. Частота виділення умовно-патогенних мікроорганізмів складала 15,0 %. Епізодично виділяли *S.pyogenes*, *S.aureus* у титрах не вище 10^2 КУО/мл. Бактерії родів *Enterobacteriales* spp., *Rothia* spp. не виділяли з тканин пародонту групи здорових осіб, а родів *Enterococcus* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Prevotella* spp., *Porphyromonas* spp. ізолювали в кількості 10^1 – 10^2 КУО/мл. Види роду *Staphylococcus* spp.

були представлені видами *S.epidermidis*, *S. saprophyticus*, *S.haemolyticus* (10^1 – 10^2 КУО/мл).

Категоризація клінічних ізолятів за родами демонструє, що за умов періімплантиту найвищий рівень персистенції був характерний для бактерій роду *Streptococcus* spp. Відсоток їх виявлення серед мікроорганізмів, ізольованих із осередку запального процесу, складав 41,14 % у титрах від 10^6 до 10^{12} КУО/мл. Виділення ізолятів роду *Streptococcus* spp. у клінічно значимих титрах указує на їхню роль у етіопатогенезі запального процесу.

Аналізуючи переважаючі мікробні асоціації, слід зазначити, що найчастіше двоасоціативні мікробні комплекси були представлені бактеріями, один вид із яких належить до строго анаеробних, а інший є умовно-патогенним факультативно анаеробним або аеробним видом. Так, у 15,54% випадків із осередку запального процесу виділяли асоціацію бактерій родів *Streptococcus* spp.+*Porphyromonas* spp., а у 12,16 % випадків – *Streptococcus* spp.+*Prevotella* spp. Обидві асоціації характеризуються наявністю бактерій роду *Streptococcus* spp., а інший вид представлений пародонтопатогеном, який належить до червоного комплексу Сокранського [6] і володіє факторами патогенності щодо тканин пародонту. Із частотою 17,0 % виділяли асоціацію *Peptostreptococcus*

spp.+Porphyromonas spp., яка характеризується наявністю двох анаеробних бактерій, що належать до помаранчевого і червоного комплексів Сокранського відповідно.

Аналіз триасоціативних мікробних комплексів показує аналогічні тенденції. Найвищим рівнем персистенції характеризувалася мікробна асоціація Peptostreptococcus spp + Streptococcus spp.+ Staphylococcus spp., яку виділяли з частотою 20,51%, і Streptococcus spp.+Prevotella spp.+ Enterobacterialis spp. – із частотою 17,94%. Обидві асоціації поєднують один пародонтопатогенний вид і два умовно-патогенні види факультативної мікробіоти.

Клінічна значущість і етіологічна роль ізолюваних видів бактерій у формуванні запального процесу визначаються кількісним рівнем персистенції та ступенем контамінації тканин. Стан дисбактеріозу в періімплантатній зоні з домінуванням факультативної аеробної та анаеробної мікробіоти слід вважати етіологічним фактором формування і хронізації запального

процесу, адже пародонтопатогени також зумовлюють порушення місцевого імунітету, призводять до втрати кісткової тканини і дестабілізації імплантатів. Умовно-патогенні мікроорганізми в зоні дезінтеграції імплантата формують і підтримують дисбіоз, індукуючи хронічне запалення, ускладнюють остеоінтеграцію.

Оскільки в мікробних профілях періімплантатної зони в умовах періімплантиту превалювали бактерії роду Streptococcus, нами проаналізовано видовий спектр цього роду бактерій. Видовий аналіз стрептококів, ізолюваних із періімплантатної зони, показав, що 116 із 202 ізолятів (57,4 %) належать до груп А, В, С і G (табл. 1). Це умовно-патогенні бактерії, що беруть участь в етіопатогенезі численних запальних процесів і належать до збудників нозокоміальних інфекцій. Такі бактерії виділяли з осередку запального процесу в титрах від 10^6 до 10^{12} КУО/мл. Індикація патогенів у кількості 10^5 і більше вказує на їхню клінічну значимість у розвитку запального процесу.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика частоти виділення бактерій роду Streptococcus із періімплантатної ділянки пацієнтів із періімплантитом (перша група дослідження) (n=202 ізоляти) і в здорових осіб (друга, контрольна група дослідження) (n=77 ізолятів)

Видовий склад бактерій роду Streptococcus spp.	Титр бактерій у періімплантатній ділянці за умов періімплантиту (КУО/мл)	Частота, з якою траплялися види бактерій		Титр бактерій у здорових осіб (КУО/мл)	Частота, з якою траплялися види бактерій	
		абс. к-сть	%		абс. к-сть	%
Streptococcus групи А, В, С і G, n=116				Streptococcus групи А, В, С і G, n=16		
S. pyogenes	10 ⁶ - 10 ⁹	56	27,72	10 ¹ – 10 ²	4	5,19
S. agalactiae	10 ⁶ – 10 ⁸	13	6,44	10 ¹ – 10 ²	4	5,19
S. pneumoniae	10 ⁶ – 10 ¹⁰	38	18,8	10 ¹ – 10 ²	7	9,09
S. disagalactiae	10 ⁷ – 10 ¹⁰	9	4,46	10 ²	1	1,30
Viridans група стрептококів, n=86				Viridans група стрептококів, n=61		
S. anginosus	10 ⁸ – 10 ¹²	6	2,97	10 ³ – 10 ⁴	15	19,48
S. constelatus	10 ⁶ - 10 ⁹	2	0,99	10 ²	1	1,30
S. pseudoporcinus	10 ⁷ - 10 ⁹	3	1,46	-	-	-
S. gordonii	10 ⁵ – 10 ⁶	8	3,96	10 ⁶ – 10 ⁷	-	-
S. sanguinis	10 ⁵ – 10 ⁶	4	1,98	10 ⁴ – 10 ⁵	5	6,49
S. intermedius	10 ⁷ – 10 ¹⁰	5	2,48	10 ³ – 10 ⁴	5	6,49
S. mutans	10 ⁸ – 10 ¹²	22	10,89	10 ² – 10 ³	9	11,69
S. sobrinus	10 ⁷ – 10 ¹²	15	7,43	10 ³ – 10 ⁴	10	12,98
S. parasanguinis	10 ⁵ – 10 ⁶	6	2,97	10 ⁶ – 10 ⁷	-	-
S. pseudopneumoniae	10 ⁷ – 10 ⁹	8	3,96	-	-	-
S. mitis	10 ⁸ – 10 ¹²	18	8,91	10 ³ – 10 ⁵	16	20,78

Аналізуючи отримані результати, слід зазначити, що з найвищою частотою (27,72 %) виділяли S. pyogenes, із частотою 18,8 % – S. pneumoniae.

У 42,6 % випадків із осередку запалення ізолювали представників бактерій Viridans групи стрептококів. Серед цієї групи є види – пред-

ставники нормальної мікробіоти. Підвищення рівня персистенції даних видів до $10^7 - 10^{10}$ КУО/мл свідчить про формування дисбіотичних змін і селективного розмноження певних видів бактерій. Слід зазначити, що Viridans групу стрептококів завжди виділяли в асоціації з іншими бактеріями.

Виявлене нами підвищення рівня титрів бактерій роду *Streptococcus* в умовах періімпланти-ту вказує на роль цього роду бактерій у патогенезі запалення, що підтверджується низкою сучасних наукових досліджень. Визначаючи індивідуальний склад мікробіоти ротової порожнини, слід констатувати, що рід *Streptococcus* є домінуючим родом орального мікробіому і в нормі, і в умовах запального процесу [7]. Види бактерій роду *Streptococcus* у порожнині рота тісно асоційовані з полімікробними біоплівками, що формуються внаслідок синергетичної та антагоністичної взаємодії з іншими таксонами мікробної біоплівкотвірної спільноти [8]. Одним із пояснень поширеності цього роду бактерій є факультативна анаеробність, що дозволяє бактеріям персистувати в умовах низької концентрації або нестачі кисню [9]. Транскрипційна активність специфічних шляхів у слині *S. parasanguinis* і *S. salivarius* суттєво пов'язана зі станом здоров'я порожнини рота [10].

Отже, виявлений нами високий рівень персистенції бактерій роду *Streptococcus* за умов періімпланти-ту обґрунтовує доцільність урахування антибіотикочутливості цього роду при призначенні антимікробної терапії.

Висновки

Отримані результати свідчать, що зміни в періімпланти-тному середовищі в умовах запального процесу супроводжуються суцесійною динамікою в якісному і кількісному складі мікробіоти та формуванням дисбіозу. Установлені закономірності вказують на зв'язок періімпланти-тного запалення зі змінами в структурі мікробного профілю, у тому числі з формуванням полімікробних комплексів у титрах 10^6 - 10^{12} КУО/мл із превалюванням анаеробних пародонтопатогенів і збудників опортуністичних інфекцій. Перебудова мікробних асоціацій супроводжується зміною співвідношення й кількості мікроорганізмів, що слугує передумовою виникнення запальних процесів у періімпланти-тних тканинах. За допомогою вивчення індивідуального складу мікробіоти ротової порожнини встановлено, що рід *Streptococcus* є домінуючим родом орального мікробіому і в нормі, і в умовах запального процесу.

Отримані результати підкреслюють важливість мікробного скринінгу для оптимізації антимікробної терапії та розробки профілактичних стратегій у лікуванні пацієнтів із періімпланти-том. Культуральний метод дослідження залишається актуальним для клінічної практики, оскільки дозволяє ідентифікувати бактеріальні біомаркери, а також визначати їхню чутливість до антибіотиків. Результати дослідження обґрунтовують необхідність упровадження мікробного скринінгу в комплексну діагностику періімпланти-ту для оптимізації антимікробної терапії та розробки раціональних профілактичних стратегій.

Подальші напрями досліджень

Поглиблене подальше дослідження мікробних профілів мікробіоти періімпланти-тної ділянки в умовах періімпланти-ту дозволить визначити домінуючі мікробні асоціації патогенної мікрофлори, розробити раціональні профілактичні стратегії щодо проведення підтримувальної медикаментозної та немедикаментозної терапії періімпланти-тних тканин і оптимізації мікробіому ротової порожнини на етапах користування ортопедичними конструкціями.

Внесок авторів

Автори підтверджують свій внесок у роботу таким чином: концепція роботи й дизайн – Біда О. В.; збір і аналіз даних – Біда О.В., Біда О.В.; огляд літературних джерел, аналіз і обробка матеріалу – Біда О.В., Костенко Є.Я.; критичний огляд – Костенко Є.Я.; Біда В.І. – редагування тексту статті.

Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект не використовувався.

Список використаних джерел

1. Smeets R., Henningsen A., Jung O., Heiland M., Hammacher C., Stein J.M. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis--a review. *Head Face Med.* 2014. 10: 34. doi: 10.1186/1746-160X-10-34.
2. Di Spirito F., Giordano F., Di Palo, M.P., D'Ambrosio F., Scognamiglio B., Sangiovanni G., Caggiano M., Gasparro R. Microbiota of Peri-Implant Healthy Tissues, Peri-Implant Mucositis, and Peri-Implantitis: A Comprehensive Review. *Microorganisms.* 2024. 12.1137. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12061137>.
3. Săndulescu M., Sîrbu V.D., Popovici I.A. Bacterial species associated with peri-implant disease - a literature review. *Germs.* 2023. 13(4): 352-361. doi: 10.18683/germs.2023.1405.
4. Kostenko, Y., Kryvtsova, M., Skliar, I., Kostenko, O., Dzhupa, P., Miglas, V., & Yurzhenko, A. Rational antibiotic therapy in the treatment of inflammatory periodontal disease: results of long-term clinical and laboratory experience. *Eastern Ukrainian Medical Journal.* 2025. 13(2). 471-481. [https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13\(2\):471-481](https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13(2):471-481).
5. Renvert S, Polyzois I, Claffey N. Surgical therapy for the control of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Oct;23 Suppl 6:84-94. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02554.x. PMID: 23062132.
6. Fernandes GVO, Mosley GA, Ross W, Dagher A, Martins BGDS, Fernandes JCH. Revisiting Socransky's Complexes: A Review Suggesting Updated New Bacterial Clusters (GF-MoR Complexes) for Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Microorganisms.* 2024 Oct 31;12(11):2214.

7. Chattopadhyay I., Verma M., Panda M. (2019). Role of Oral Microbiome Signatures in Diagnosis and Prognosis of Oral Cancer. *Technol. Cancer Res. Treat.* 18, 1533033819867354. doi: 10.1177/1533033819867354.
8. Lamont R. J., Koo H., Hajishengallis G. (2018). The Oral Microbiota: Dynamic Communities and Host Interactions. *Nat. Rev. Microbiol.* 16 (12), 745–759. doi: 10.1038/s41579-018-0089-x.
9. Abranches J., Zeng L., Kajfasz J. K., Palmer S. R., Chakraborty B., Wen Z. T., et al. (2018). Biology of Oral Streptococci. *Microbiol. Spectr.* 6 (5). doi: 10.1128/microbiolspec.GPP3-0042-2018.
10. Belstrøm D., Constancias F., Markvart M., Sikora M., Sørensen CE, Givskov M. Transcriptional Activity of Predominant *Streptococcus* Species at Multiple Oral Sites Associate With Periodontal Status. *Front Cell Infect Microbiol.* 2021 Sep 21;11:752664. doi: 10.3389/fcimb.2021.752664. PMID: 34621696; PMCID: PMC8490622.

Стаття надійшла/Received 15.12.2026 року
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Резюме

Вивчення спектра мікроорганізмів, мікробних асоціацій і суцесійних змін у періімплантатній зоні в умовах періімплантиту має вирішальне значення для вдосконалення методологічних підходів до лікування пацієнтів із застосуванням ортопедичних конструкцій з опорою на дентальні імплантати. Результати повногеномного секвенування доводять, що періімплантит зумовлений різноманітними і складними мікробними асоціаціями, які відрізняються від здорових періімплантатних ділянок і тканин пародонту. Визначення бактеріальних предикторів є визначальними передумовами розробки ефективних профілактичних стратегій і цілеспрямованих втручань, а скринінг мікробних профілів в умовах патології складає підґрунтя для розробки ефективних профілактичних і терапевтичних стратегій. **Мета дослідження:** вивчити мікробні профілі мікробіоти періімплантатної ділянки в умовах періімплантиту. **Матеріали і методи.** Проведено комплексне обстеження 252 пацієнтів обох статей віком 25-65 років (120 чоловіків і 132 жінки) із періімплантитами. Випадки періімплантиту із середнім і тяжким ступенями перебігу діагностовано згідно з класифікацією за Renvert-Claffey (2012). В обстежених пацієнтів досліджували мікробіоту, для чого з осередку запального процесу виділено 491 ізолят бактерій. У ролі контролю вивчали мікробіоту пародонтальних тканин здорових пацієнтів без ознак запальних захворювань пародонту (n=74). Матеріал висівали на поживні середовища методом секторного посіву за Голдом на диференційовано-діагностичні поживні середовища («Himedia», Індія). Для культивування анаеробних представників мікробіоти використовували поживне середовище агар Шедлера + 5% овечої крові («Himedia», Індія). Для створення анаеробних умов використано анаеростат із системою забезпечення анаеробних умов (AnaeroGen System – «Oxoid», Великобританія). Ідентифікацію здійснювали за морфологічними, тинкторіальними і біохімічними ознаками з використанням систем для ідентифікації «ENTERO-test», «STREPTO-test», «STAPHY-test», «Candida-test» виробництва «Erba Lachema» (Чеська Республіка). Ідентифікацію ізольованих чистих культур анаеробних бактерій проводили за допомогою MALDI-TOF. **Результати.** За результатами проведених досліджень встановлено дисбіотичні порушення мікробіоти в періімплантатній ділянці в пацієнтів із клінічними ознаками періімплантиту. Категоризація клінічних ізолятів за родами демонструє, що за умов періімплантиту найвищий рівень персистенції був характерний для бактерій роду *Streptococcus* spp. Відсоток їх виявлення серед мікроорганізмів, ізольованих із осередку запального процесу, складав 41,14 % у титрах від 10^6 до 10^{12} КУО/мл. У 15,54% випадків із осередку запального процесу виділяли асоціацію бактерій родів *Streptococcus* spp.+*Porphyromonas* spp., а у 12,16 % випадків – *Streptococcus* spp.+*Prevotella* spp. Із частотою $11,49 \pm 0,5$ виділяли асоціацію *Peptostreptococcus* spp.+*Porphyromonas* spp., яка характеризується наявністю двох анаеробних бактерій, що належать до помаранчевого й червоного комплексів Сокранського відповідно. Аналіз триасоціативних мікробних комплексів показує, що найвищим рівнем персистенції характеризувалася мікробна асоціація *Peptostreptococcus* spp + *Streptococcus* spp.+ *Staphylococcus* spp., який виділяли з частотою 20,51 %, і *Streptococcus* spp.+*Prevotella* spp.+ *Enterobacterialis* spp. – із частотою 17,94 %. Обидві асоціації поєднують один пародонтопатогенний вид і два умовно-патогенні види факультативної мікробіоти. Підвищення рівня титрів бактерій роду *Streptococcus* в умовах періімплантиту вказує на роль цього роду бактерій у патогенезі запалення. **Висновки.** Отримані результати свідчать, що зміни в періімплантатному середовищі в умовах запального процесу супроводжуються суцесійною динамікою в якісному і кількісному складі мікробіоти та формуванням дисбіозу. Встановлені закономірності вказують на зв'язок періімплантатного запалення зі змінами в структурі мікробного профілю, у тому числі з формуванням полімікробних комплексів у титрах 10^6 - 10^{12} КУО/мл із превалюванням анаеробних пародонтопатогенів і збудників опортуністичних інфекцій. Перебування мікробних асоціацій супроводжується зміною співвідношення й кількості мікроорганізмів, що слугує передумовою виникнення запальних процесів у періімплантатних тканинах. Визначаючи ідивідуальний склад мікробіоти ротової порожнини, слід констатувати, що рід *Streptococcus* є домінуючим родом орального мікробіому і в нормі, і в умовах запального процесу. Отримані результати підкреслюють важливість мікробного скринінгу для оптимізації антимікробної терапії та розробки профілактичних стратегій у лікуванні пацієнтів із періімплантитом. Культуральний метод дослідження, попри розвиток молекулярно-

генетичних технологій, залишається актуальним для клінічної практики, оскільки дозволяє ідентифікувати бактеріальні біомаркери й визначати їхню чутливість до антибіотиків.

Ключові слова: мікробіом, пародонтит, періімплантит, антибіотикотерапія, мікробні асоціації, профілактика ускладнень, стоматологічне здоров'я.

UDC 616.31-085-002

MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF THE PATHOGENESIS OF PERIIMPLANTITIS

Bida O.V.¹, Kostenko Y.Y.², Bida O.V.³, Біда В.І.³

¹ Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

² Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

³ Shupyk National Health Care University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract

The study of the spectrum of microorganisms, microbial associations and successional changes in the peri-implant zone under conditions of peri-implantitis is of crucial importance for improving methodological approaches to the treatment of patients with orthopedic structures supported by dental implants. The results of whole-genome sequencing prove that peri-implantitis is caused by diverse and complex microbial associations, different from healthy peri-implant areas and periodontal tissues. Identification of bacterial predictors is a crucial prerequisite for the development of effective preventive strategies and targeted interventions, and screening of microbial profiles under pathological conditions forms the basis for the development of effective preventive and therapeutic strategies. **The purpose of the study is** to study the microbial profiles of the peri-implant microbiota in conditions of peri-implantitis. **Materials and methods.** A comprehensive examination of 252 patients of both sexes aged 25-65 years (120 men and 132 women) with peri-implantitis was conducted. Cases of peri-implantitis with moderate and severe course were diagnosed according to the Renvert-Claffey classification (2012). The microbiota of the examined patients was studied, for which 491 bacterial isolates were isolated from the focus of the inflammatory process. As a control, the microbiota of periodontal tissues of healthy patients without signs of inflammatory periodontal diseases (n=74) was studied. The material was sown on nutrient media by the Gold sector culture method on differential diagnostic nutrient media ("Himedia", India). For the cultivation of anaerobic representatives of the microbiota, the nutrient medium Schadler agar + 5% sheep blood ("Himedia", India) was used. To create anaerobic conditions, an anaerostat with a system for providing anaerobic conditions (AnaeroGen System – "Oxoid", Great Britain) was used. Identification was carried out by morphological, tinctorial and biochemical signs using the systems for identification "ENTERO-test", "STREPTO-test", "STAPHY-test", "CANDIDA-test" manufactured by "Erba Lachema" (Czech Republic). Identification of isolated pure cultures of anaerobic bacteria was carried out using MALDI-TOF. **Results.** According to the results of the conducted studies, dysbiotic disorders of the microbiota in the peri-implant area were established in patients with clinical signs of peri-implantitis. Categorization of clinical isolates by genus demonstrates that under peri-implantitis conditions, the highest level of persistence was characteristic of bacteria of the genus *Streptococcus* spp. The percentage of their detection among microorganisms isolated from the focus of the inflammatory process was 41.14% in titers from 10⁶ to 10¹² CFU/ml. In 15.54% of cases, an association of bacteria of the genera *Streptococcus* spp. + *Porphyromonas* spp. was isolated from the focus of the inflammatory process, and in 12.16% of cases - *Streptococcus* spp. + *Prevotella* spp. With a frequency of 11.49±0.5, an association *Peptostreptococcus* spp. + *Porphyromonas* spp. was isolated, which is characterized by the presence of two anaerobic bacteria belonging to the orange and red Sokransky complexes, respectively. Analysis of triassociative microbial complexes shows that the highest level of persistence was characterized by the microbial association *Peptostreptococcus* spp + *Streptococcus* spp. + *Staphylococcus* spp., which was isolated with a frequency of 20.51%, and *Streptococcus* spp. + *Prevotella* spp. + *Enterobacterialis* spp. - with a frequency of 17.94%. Both associations combine one periodontal pathogenic species and two conditionally pathogenic species of facultative microbiota. An increase in the titer level of bacteria of the genus *Streptococcus* in conditions of peri-implantitis indicates the role of this genus of bacteria in the pathogenesis of inflammation. **Conclusions.** The results indicate that changes in the peri-implant environment under inflammatory conditions are accompanied by successional changes in the qualitative and quantitative composition of the microbiota, leading to the development of dysbiosis. The established patterns indicate the relationship of peri-implant inflammation with changes in the structure of the microbial profile, including the formation of polymicrobial complexes in titers of 10⁶-10¹² CFU/ml with the prevalence of anaerobic periodontal pathogens and pathogens of opportunistic infections. The restructuring of microbial associations is accompanied by a change in the ratio and number of microorganisms, which serves as a prerequisite for the occurrence of inflammatory processes in peri-implant tissues. Noting the individual composition of the oral microbiota, it should be stated

that the genus *Streptococcus* is the dominant genus of the oral microbiome, both in normal and in conditions of inflammatory process. The obtained results emphasize the importance of microbial screening for optimizing antimicrobial therapy and developing preventive strategies in the treatment of patients with peri-implantitis. The cultural method of research, despite the development of molecular genetic technologies, remains relevant for clinical practice, as it allows the identification of bacterial biomarkers and the determination of their sensitivity to antibiotics.

Key words: microbiome, periodontitis, peri-implantitis, antibiotic therapy, microbial associations, prevention of complications, dental health.

ORCID:

Біда О.В. <https://orcid.org/0000-0002-6038-6545>

Костенко Є.Я. <https://orcid.org/0000-0002-3997-2371>

Біда О.В. <https://orcid.org/0000-0003-1764-9669>

Біда В.І. <https://orcid.org/0000-0002-1786-2032>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ЕПІДЕМІОЛОГІЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ

UDC 616.31-08-027.16-052]-047.37:378.6:61(567)
DOI 10.31718/2409-0255.2.2026.16

Sarah A. Haji, Huda Jassem Jebur, Ahmad M. Abdul Rahman, Hanna Khazaal Jaber Al-Hasan, Rawaa Saadoon Hashim

PHARMACOLOGICAL, SOCIO-DEMOGRAPHIC, CLINICAL, AND BEHAVIORAL DETERMINANTS OF DELAYED DENTAL ATTENDANCE AMONG PATIENTS SCREENED AT THE FACULTY OF DENTAL CLINICS, UNIVERSITY OF BASRAH: A CROSS-SECTIONAL STUDY

University of Basrah, College of Dentistry, Basrah, Iraq
sarah.haji@uobasrah.edu.iq

Introduction

The importance of oral health as a crucial component of overall health and well-being has received increased attention in dental practice over the past 10 years [1, 2]. Many individuals who come in for dental treatment may have undiagnosed medical issues that dental professionals may overlook if their medical records are not properly documented [3]. The dental community faces a growing problem as more and more patients come in with serious health issues that require special care or may be using drugs that can affect dental treatment planning [4]. In these patients, chronic systemic conditions may hinder the provision of quality dental care and may lead to unpleasant consequences, such as medical emergencies [5]. Dental professionals may overlook medical issues in many patients who are attending dental treatment, as they appear to be in good health. For this reason, accurate and thorough documentation of medical history remains an essential part of safe and effective dental practice [3].

There is a direct or indirect relationship between systemic diseases and oral/dental health [6]. Therefore, the phrase 'the mouth is a mirror' has been extensively employed to exemplify the close connection between systemic and oral health [7]. Almost 90% of systemic disorders can be diagnosed by an oral exam [8]. On the other hand, the medications or treatments used to control comorbid disease can have a devastating impact on the oral cavity [9]. Similarly, oral health can affect

pdmu.edu.ua

overall health. It can cause pain and suffering, difficulty in speaking, chewing, and swallowing, economic burden, and loss of self-esteem [10].

In addition to clinical factors, patterns of dental attendance are dependent on a number of non-clinical factors. Demographic and socioeconomic factors such as income, education, and place of residence could deny access to care, while behavioral factors like fear, perceived need, and pragmatic barriers could determine when and how the patients seek treatment [11, 12, 13].

Although many studies have reported on the prevalence of comorbidities and medication use among dental patients [3, 4, 6, 7, 8], only a few have compared behavioral, socioeconomic, and clinical factors to explain delayed dental attendance [14]. In routine clinical settings, decisions to seek or delay dental care are shaped by clinical need as well as factors including access, cost, and patient perceptions. Thus, the current study intended to investigate the socio-demographic, economic, clinical, and behavioral factors contributing to dental visit delay of patients at teaching dental clinics in Basrah.

Materials and methods

Study design and participants

A cross-sectional observational study was conducted at the teaching dental clinics at the College of Dentistry, University of Basrah, Iraq. The approval for the study was obtained from the Department Council, College of Dentistry (Ref: BDS-

dental-almanac.org

04-050; Sep 2022). Written informed consent was obtained from all participants prior to their inclusion in the study.

The data were collected over a period of 5 months from 9 October 2022 to 3 March 2023, including all of the departments in clinics at the College of Dentistry, University of Basrah. To avoid selection bias, departments were selected using a systematic random sampling technique in which every department was provided a coded slip and it was picked up from a jar daily. Within the departments, patients were recruited based on dental chair numbering using an odd–even allocation method. The research team, composed of six members, was assigned across clinics in accordance with the sampling plan. Allocation concealment was maintained using randomly selected coded papers.

Patients attending the selected clinics during the study period were screened for eligibility. Inclusion criteria comprised individuals aged 6 years and above who agreed to participate and completed the questionnaire. Exclusion criteria included refusal to participate, incomplete questionnaire, or missing demographic characteristic data, dental visit data, or medical history. Severely ill patients with information processing problems or communication impediments were also excluded from the study.

Data collection and questionnaire

Data was collected using a structured, pre-tested questionnaire given to patients attending the clinics during the study period. The pre-tested questionnaire involving 30 participants was created to test how clear and practical the questionnaire was. For the main study, we made minor adjustments to improve the questionnaire, and the pilot study participants were not included in the final analysis.

Variables and outcomes

Age and sex were collected as the demographic variables. Comorbidities were collected as the existence of the condition and the number of comorbid diseases, as well as medication use. Comorbidities were considered as separate, listing of each condition or as total comorbidity burden (no comorbidity/one comorbidity/two or more comorbidities). Medications were collected by class and grouped into the broader classes (cardiovascular, endocrine, gastrointestinal, neurological), and considered as the number of medication classes present, and then categorized into three levels (no medication usage/one medication class/two or more medication classes).

Behavioral variables represented the patient-reported barriers in relation to dental care, such as affordability, fear of dental treatment, difficulty getting an appointment, long waiting time, treatment length, the patient does not require for dental treatment and others. They were coded as dummy variables (presence/absence of barrier).

Outcome variable was categorized as: (i) recent attendance - dental visit within the past 12 months (0–6 months or 7–12 months), and (ii) delayed attendance - last dental visit more than 12 months prior or no previous visit.

Data was checked for completeness and consistency before analysis. The proportion of missing data was minimal; therefore, complete-case analysis was performed.

Statistical analyses

Statistical analysis was performed using SPSS version 26 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). The continuous variable (age) was reported using mean and standard deviation ($M \pm SD$). Categorical variables were presented as frequencies and percentages.

Univariable logistic regression analysis was conducted to estimate crude odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (CIs). Multivariable logistic regression was done to estimate independent associations of the studied factors with delayed dental attendance. There were three models built. Socio-demographic data were included in Model 1. Model 2 added clinical variables (comorbidity burden and medication use) to Model 1. Model 3 further included behavioral variables (self-reported barriers to care). Multicollinearity among independent variables was assessed using variance inflation factors (VIF), with values greater than 5 indicating potential collinearity. Model fit was evaluated using the likelihood ratio test (chi-square), Cox and Snell R^2 , and Nagelkerke R^2 . Model calibration was assessed using the Hosmer–Lemeshow goodness-of-fit test. Statistical significance was set at a p-value of less than 0.05.

Research results and discussion

Cohort characteristics

A total of 2042 patients were included in the analysis. The study population was relatively young, with a mean age of 34 years. Females were more frequently represented than males. Most participants resided in urban areas and were married, reflecting the typical patient profile attending teaching dental clinics (Table 1).

Table 1.
Baseline characteristics of the study population ($n = 2042$)

Variable	Category	n	%
Age, years	Mean $\pm$ SD	34 $\pm$ 16	—
Gender	Male	840	41.1
	Female	1202	58.9
Age group, years	6–15	149	7.2
	16–49	1453	71.2
	50–65	375	18.4
	≥ 66	65	3.2

Variable	Category	n	%
Residence	Urban	1415	69.3
	Rural	627	30.7
Marital status	Married	1271	62.6
	Unmarried	771	37.8
Comorbidity status	None	1484	72.7
	≥1 comorbidity	558	27.3
	One condition	421	20.6
Comorbidity burden	≥2 conditions	137	6.7
Medication use	No	1278	62.6
	Yes	764	37.4
Dental attendance	Recent (<12 months)	1003	49.1
	Delayed (≥12 months/never)	1039	50.9
Barriers to care	None	737	36.1
	Financial	553	27.1
	Appointment difficulty	161	7.9
	Fear	129	6.3
	Waiting time	102	5.0
	Treatment duration	69	3.4

Slightly more than a quarter of the sample was stated to have a systemic comorbidity, the vast majority only one, with smaller numbers presenting with multiple systemic conditions, implying a diverse clinical complexity in the cohort. About one-third of the sample had some medication therapy, again indicating significant ongoing drug regimens. There was not much consistency with attendance pattern for the dental office: slightly more than half of the sample reported going to the dentist in the last year and slightly less than half stated they either went "not very recently" or had "never been". This suggests that a number of the patients are "infrequent dental users". The presented barriers varied throughout the sample: finance appeared to be the most significant problem, followed by an "ac-

cess-related" category and psychological barrier (inability to get an appointment or fear). However, there was a large percentage of participants who said they had no barriers. Overall, the study cohort consists of patients with mild clinical complexity and varied patterns of service utilization.

Comorbidities and medication profile of the study population

In the study population, 27.3% reported one or more comorbidities. While the majority of the patients with comorbidities presented with a single comorbidity, a few had multiple comorbidities, thus implying different degrees of clinical burden. The profile of comorbid conditions is demonstrated in Table 2.

Table 2
Prevalence of comorbidities by clinical category (n = 2042)

Clinical category	Condition	n	% of MC (n=558)	% of total
Cardiovascular	Hypertension	241	43.2	11.8
	Arrhythmia	16	2.9	0.8
	Angina	1	0.2	<0.1
Metabolic / Endocrine	Diabetes mellitus	163	29.2	8.0
	Hyperlipidaemia	5	0.9	0.2
	Thyroid disorders	11	2.0	0.5
Musculoskeletal	Arthritis	92	16.5	4.5
Hematologic	Anaemia	60	10.8	2.9
Respiratory	Asthma	51	9.1	2.5
Gastrointestinal	Peptic ulcer disease	22	3.9	1.1
	Irritable bowel syndrome	11	2.0	0.5
	Crohn's disease	8	1.4	0.4
Neurological	Epilepsy	16	2.9	0.8
Dermatologic	Skin disease	16	2.9	0.8
	Psoriasis	13	2.3	0.6
Renal	Renal disease	9	1.6	0.4
Infectious	Hepatitis	6	1.1	0.3
ENT	ENT disorders	6	1.1	0.3
Malignancy	Tumor/cancer	7	1.3	0.3
Other	Bell's palsy	1	0.2	<0.1

MC, patient reporting at least one comorbidity.

Cardiovascular and metabolic conditions were more frequent among all the conditions of comorbidities, with hypertension and diabetes mellitus having the highest number of reported diseases. Musculoskeletal and hematological conditions were also common among our cohort.

Less common conditions included respiratory, gastrointestinal, neurological, and endocrine disor-

ders, while malignancies and infectious diseases were rare. As some participants reported more than one condition, the total number of reported comorbidities exceeded the number of affected individuals.

Medication use was reported by 37.4% of participants. The distribution of medication classes is shown in Table 3.

Table 3
Distribution of medication classes among study participants (n = 2042)

Medication category	Subcategory	n	% of users (n=764)	% of total
Cardiovascular drugs	Antihypertensives	182	23.8	8.9
	Antiplatelets/anticoagulants	29	3.8	1.4
	Antiarrhythmics	8	1.0	0.4
	Lipid-lowering agents	16	2.1	0.8
Endocrine/metabolic	Oral hypoglycaemic agents	129	16.9	6.3
	Insulin	26	3.4	1.3
	Thyroid medications	6	0.8	0.3
Hematologic	Haematinics	49	6.4	2.4
Gastrointestinal	GI medications	34	4.5	1.7
Neurological	Antiepileptics	12	1.6	0.6
Inflammatory/immune	Steroids	10	1.3	0.5
Hormonal therapy	Contraceptives	27	3.5	1.3
Acute dental use*	Antimicrobials	126	16.5	6.2
	Analgesics	78	10.2	3.8
Non-disease use*	Vitamins/supplements	28	3.7	1.4

*Acute dental use: short-term medications related to dental conditions

*Non-disease use: medications not directly indicating systemic disease

Chronic therapies, particularly cardiovascular and antidiabetic medications, were the most frequently reported. In addition, medications related to acute dental conditions, including antimicrobials and analgesics, were commonly used.

Dental attendance patterns and reported barriers to care

The distribution of reported barriers to dental care is shown in Figure 1.

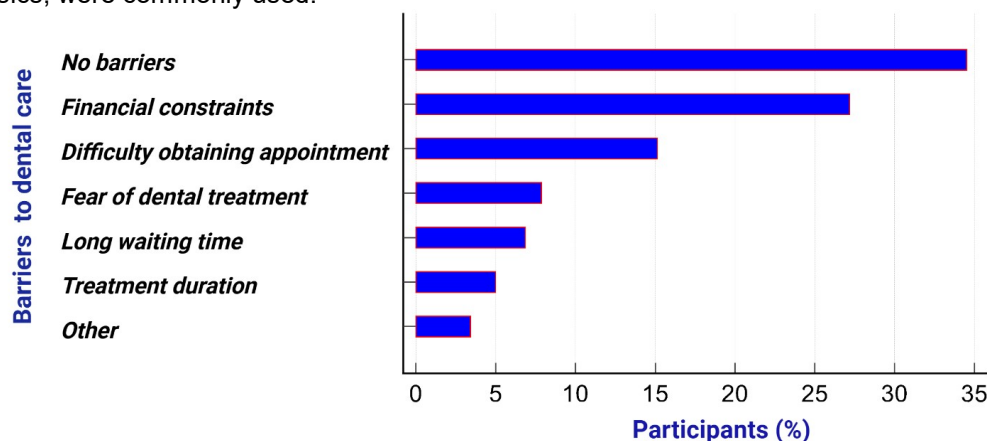


Figure 1. *Distribution of reported barriers to dental care among study participants (n = 2042)*

The absence of perceived barriers was the most frequently reported category (n = 737, 36.1%). Among participants reporting barriers, financial constraints were the most common (n = 553, 27.1%), followed by difficulty obtaining an appointment (n = 161, 7.9%). Psychological and logistical barriers, including fear of dental treatment

(n = 129, 6.3%) and long waiting times (n = 102, 5.0%), were less frequently reported, while treatment duration (n = 69, 3.4%) and other factors (n = 30–60, <3%) were least common.

Dental attendance patterns are presented in Figure 2.

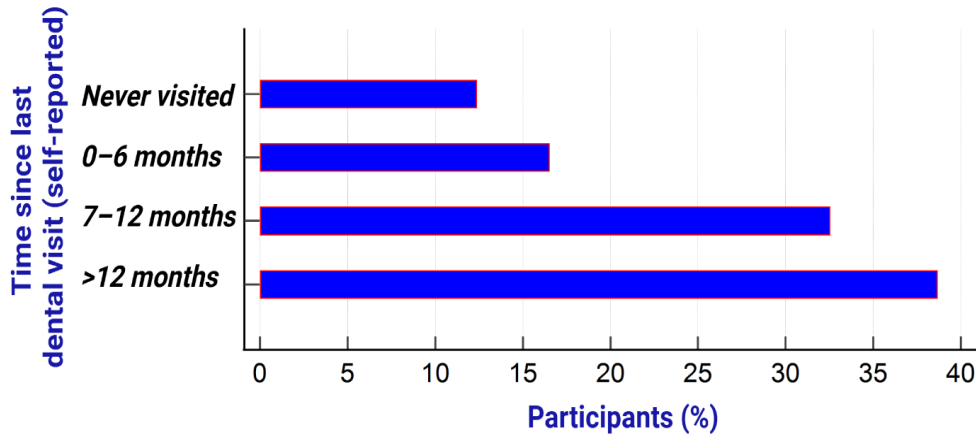


Figure 2. Distribution of dental attendance patterns among study participants (n = 2042)

The largest proportion of participants reported visiting a dental clinic more than 12 months prior (n=786, 38.5%), followed by those who attended within the past 6 months (n=666, 32.6%). A smaller proportion reported visits within 7–12 months (n=337, 16.5%), while the lowest proportion had

Determinants

Age (per year)
 Female vs male
 Employed vs no job
 Higher education vs low education
 Urban vs rural
 Married vs unmarried
 Comorbidity (per condition)
 Medication use (yes vs no)
 Tobacco use (yes vs no)
 Financial barrier (yes vs no)
 Appointment difficulty (yes vs no)
 Fear (yes vs no)
 Long waiting time (yes vs no)
 Treatment duration (yes vs no)
 No perceived need (yes vs no)

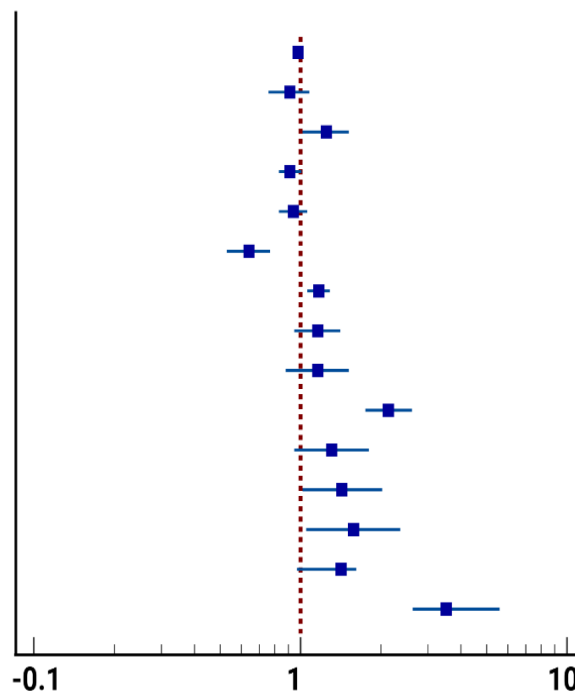


Figure 3. Univariable logistic regression analysis of factors associated with delayed dental attendance

Younger age and being married were associated with lower odds of delayed dental attendance. In contrast, employed status, lower education, comorbidity burden, and some behavioral barriers showed clear associations even at this stage. In particular, fear, financial problems, and access-related issues were related to higher odds of delay.

never attended a dental clinic (n = 253, 12.4%).

Factors associated with delayed dental attendance

Univariable logistic regression analysis identified several factors associated with delayed dental attendance (Figure 3).

	OR (95% CI)	p-value
Age (per year)	0.98 (0.97; 0.99)	<0.0001
Female vs male	0.91 (0.76; 1.08)	0.289
Employed vs no job	1.25 (1.02; 1.52)	0.028
Higher education vs low education	0.91 (0.83; 1.01)	0.057
Urban vs rural	0.94 (0.83; 1.06)	0.319
Married vs unmarried	0.64 (0.53; 0.77)	<0.0001
Comorbidity (per condition)	1.17 (1.06; 1.29)	0.002
Medication use (yes vs no)	1.16 (0.95; 1.41)	0.128
Tobacco use (yes vs no)	1.16 (0.88; 1.52)	0.278
Financial barrier (yes vs no)	2.14 (1.75; 2.62)	<0.0001
Appointment difficulty (yes vs no)	1.31 (0.95; 1.81)	0.098
Fear (yes vs no)	1.43 (1.02; 2.03)	0.042
Long waiting time (yes vs no)	1.58 (1.05; 2.37)	0.026
Treatment duration (yes vs no)	1.42 (0.97; 1.62)	0.932
No perceived need (yes vs no)	3.52 (2.64; 5.61)	<0.0001

Multicollinearity assessment revealed that all variables showed low VIF values (all < 2), indicating no evidence of significant collinearity. Therefore, all variables were included in the final multivariable models.

Multivariable logistic regression was conducted using a hierarchical approach (Table 4).

Table 4

Multivariable logistic regression analysis of factors associated with delayed dental attendance

Variable	Model 1 OR (95% CI)	p-value	Model 2 OR (95% CI)	p-value	Model 3 OR (95% CI)	p-value
Age (per year)	0.98 (0.98–0.99)	0.001	0.98 (0.97–0.99)	0.007	0.99 (0.98–1.01)	0.161
Female vs male	0.87 (0.72–1.04)	0.137	0.80 (0.64–1.02)	0.052	0.79 (0.64–0.99)	0.046
Higher education vs low education	0.87 (0.796–0.96)	0.005	0.89 (0.80–0.99)	0.032	0.90 (0.80–1.01)	0.070
Urban vs rural	0.96 (0.85–1.08)	0.562	0.97 (0.85–1.11)	0.752	1.02 (0.88–1.18)	0.712
Married vs unmarried	0.79 (0.63–1.01)	0.059	0.84 (0.65–1.08)	0.177	0.82 (0.62–1.09)	0.188
Medication use (yes vs no)	—	—	1.10 (0.86–1.42)	0.416	1.10 (0.83–1.45)	0.483
Comorbidity burden (per condition)	—	—	0.89 (0.76–1.05)	0.182	0.93 (0.78–1.11)	0.464
Treatment duration (yes vs no)	—	—	—	—	2.27 (1.29–3.98)	0.004
Fear (yes vs no)	—	—	—	—	3.77 (2.48–5.73)	<0.0001
Financial barrier (yes vs no)	—	—	—	—	5.09 (3.90–6.64)	<0.0001
No perceived need (yes vs no)	—	—	—	—	7.14 (5.17–9.27)	<0.0001
Long waiting time (yes vs no)	—	—	—	—	1.99 (1.25–3.16)	0.003
Appointment difficulty (yes vs no)	—	—	—	—	2.69 (1.83–3.94)	<0.0001

Model 1: socio-demographic variables.

Model 2: Model 1 + clinical variables.

Model 3: Model 2 + behavioral and access-related variables.

Delayed dental attendance was defined as no previous dental visit or the last dental visit being more than 12 months earlier.

In Model 1, demographic variables had a modest influence. Age and level of education were associated with delayed attendance. Gender had a weak effect; residence and marital status were not clear predictors. In Model 2, clinical variables, medication use and comorbidity burden did not appear related to delay in visits, and the effect of demographic variables remained stable, which indicates that they were not confounded by clinical variables. The addition of behavioral variables in Model 3 led to large effects, with lack of perceived need being the most significant one. Financial barriers and fear of treatment were also significantly related to delayed dental visits, and issues regarding access to dental care (difficulty scheduling an appointment, time waiting) were also important predictors. Time spent in the dental chair had a weaker but still significant relation with delayed visits. Demographic, comorbidity burden and medication factors lost significance in Model 3.

Model 1 showed a modest explanatory power (Nagelkerke $R^2 = 0.0268$), with good calibration (Hosmer–Lemeshow $p = 0.2194$). The explanatory value in Model 2 improved (Nagelkerke $R =$

0.0314) with the model displaying adequate fit without showing poor calibration (Hosmer–Lemeshow $p = 0.4954$). The explanatory value of the model improved significantly in Model 3 (Nagelkerke $R = 0.2773$); however, the fit was poor when measured using the Hosmer–Lemeshow test ($p = 0.0164$).

This cross-sectional study of 2042 patients at teaching dental clinics in Basrah found that a majority (50.9%) of participants experienced delayed dental attendance (defined as not having a visit within the last 12 months, or having never attended before). They attributed this delay to a variety of factors, including perceived need, cost, fear of treatment, appointment logistics, long wait times, and treatment duration, though less so to socio-demographics. Female gender reduced the odds of delayed attendance, while age and education did not significantly predict delayed attendance in the adjusted analysis. Comorbidity burden and medication use were also not independently associated with delayed attendance, indicating that delayed dental attendance in this population is more heavily driven by access-related factors and patient attitudes than by health-related ones.

Our study presents novel findings in Iraqi teaching dental clinics, where research examining delayed attendance in this manner has not previously been undertaken. Many previous studies have only considered a subset of factors that affect patient behavior (e.g., cost and fear) [15–17]. In our hierar-

chical study, behavioural factors continue to be the main predictors of delayed attendance, even after taking into account demographics and clinical factors. This indicates that the primary reason for delayed attendance is not so much disease burden, but patients' perceptions of dental health and the availability of dental services.

There are several interconnected mechanisms that can explain our findings. A low perceived need may be related to a lack of understanding of oral health's importance or a perception that dental visits should only occur once symptoms are acutely distressing [18]. In this context, patients will put off visiting until pain or discomfort begins to impede their ability to carry out their daily activities. Cost constraints are a significant barrier in a country where a large proportion of dental expenses are borne directly by the patient [16,18]. In the face of limited household resources, the purchase of necessary services must be prioritized among competing needs, thus creating incentives to postpone even warranted treatment. Fear of treatment also provides its own loop of avoidance. A patient who fears treatment is more likely to postpone visits, potentially exacerbating the condition and thereby intensifying future fears of dental care [19]. The factors of appointment difficulties and waiting times are other major components of access barriers, where patients requiring dental treatment at busy dental services will tend to delay, regardless of other factors. These factors are consistent with the Behavioral Model of Health Services Use, which posits that access barriers such as fear, finances, and proximity, as well as perceived need, will be predictors of help seeking [20, 21].

The reported delayed attendance rate of 50.9% is much higher than has been reported in high-income nations [22], though more comparable to findings in developing countries. A report from Saudi Arabia indicated that delayed attendance occurred in 45.8% of patients, with cost and fear also found to be major risk factors [23]. An Iranian study revealed a delayed attendance rate of 52%, again with a lack of perceived need being a prominent risk factor [24]. Such parallels suggest that economic factors and the current constraints within the healthcare system likely contribute similarly across countries.

The study population also helps explain the pattern of results. Our cohort was relatively young, with a mean age of 34 years, and mostly urban. This is different from many European reports, where participants are often older and the burden of chronic disease is higher [25]. Comorbidity prevalence in our study was 27.3%, which is within the range reported in many dental populations, but lower than in older Western samples [5, 10, 26, 27]. Medication use was 37.4%, which is also similar to data reported in other dental clinics [3, 6]. Because the cohort was younger and many conditions were likely controlled, comorbidity may have had less effect on dental attendance than behavioral barriers.

Some limitations need to be considered. First, the study was based on self-reported data, which is prone to recall bias. Second, it is impossible to conclude causality because of the cross-sectional design. Third, the study was done in teaching dental clinics, so there is limited generalizability to the population. Patients attending such clinics may be different from those who do not seek care. Next, although many factors were considered, there are still some factors that were not measured but could have an effect on dental attendance, for example, income level or health literacy. Finally, although multicollinearity was assessed and found to be low using VIF, residual confounding may still exist.

Future studies should use prospective designs in communities. Objective records and mediation analysis would help. These could guide awareness campaigns and subsidized care.

Conclusions

The findings of the study illustrate that non-clinical variables appear to be the primary predictors of dental attendance in Basrah. Issues related to behavior and access (need, cost, fear of treatment, difficulty gaining access) are significantly associated with the delay in dental attendance. Despite the moderate prevalence of co-morbidity and use of medication in our cohort, clinical factors had no significant association with the delay in attending for dental care.

Our results suggest that increasing the awareness of patients and overcoming system constraints in the delivery of care must be considered in the planning of dental services. Interventions need to address preventative dentistry, affordability of and access to dentistry and modify how dental services are delivered so that people will get access to and delay less in seeing dental practitioners. In general, increasing the number of patients visiting dentists requires a wider strategy that aims to modify behavioral, educational, and system constraints rather than focus solely on the clinical risk factors.

Author contributions

Conceptualization, data curation, methods, project administration, resources, software, visualization, writing – original draft and writing – review & editing - Sarah A. Haji; conceptualization, data curation, investigations, methods, project administration, resources, writing – original draft and writing – review & editing - Huda Jassem Jebur; conceptualization, data curation, project administration, validation, writing – original draft and writing – review & editing - Ahmad M. Abdul Rahman; conceptualization, data curation, visualization, writing – original draft and writing – review & editing - Hanna Khazaal Jaber Al-Hasan; conceptualization, data curation, investigations, validation visualization, writing – original draft and writing – review & editing - Rawaa Saadoon Hashim.

All authors read and approved the final version.

Funding

This research received no external funding.

Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

Ethical approval

The study was approved by the Department Council of the College of Dentistry, University of Basrah (Protocol No. BDS-04-050, September 2022).

Informed consent

Written informed consent was obtained from all participants prior to inclusion in the study.

Data availability statement

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

References

1. Faden AA, Alsalhani AB, Idrees MM, Alshehri MA, Nassani MZ, Kujan OB. Knowledge, attitudes, and practice behavior of dental hygienists regarding the impact of systemic diseases on oral health. *Saudi Med J*. 2018;39(11):1139-1147. doi: 10.15537/smj.2018.11.23267.
2. Perera IR, Tilakaratne A. Role of dentist in promoting oral health and preventing oral diseases. In: Rahman MT, Kassim NLA, editors. *Handbook of Dental Education Technology*. Singapore: Springer; 2025. doi:10.1007/978-981-97-0275-6_38-1.
3. Alotaibi AO, Bakitian F, Alshammari HD, Alqhtani A, Elboraey MO, Fayad MI, et al. Associations Between Comorbidities, Medication Use and Dental Outcomes in Clinical Practice in Hail Dental Centre in Saudi Arabia: A Retrospective Study. *Oral Health Prev Dent*. 2026;24:233-243. doi: 10.3290/j.ohpd.c_2615.
4. Maryam A, Ateessa P, Mozafari Pegah M, Zahra S, Hanieh G, Davood A, et al. Medical Risk Assessment in Patients Referred to Dental Clinics, Mashhad, Iran (2011-2012). *Open Dent J*. 2015;9:420-5. doi: 10.2174/1874210601509010420.
5. Alonaizan FA, Almas K, Nazir MA, Almazrou D, Alzamil M, AlOlyani MA. Medical Conditions, Oral Health Practices, and Barriers to Treatment among Patients Visiting a Teaching Dental Hospital in Eastern Saudi Arabia. *ScientificWorldJournal*. 2022;2022:4495757. doi: 10.1155/2022/4495757.
6. Demir P, Özden ŞN. Prevalence of Medically Compromised Children Among Dental Patients: A 10-Year Retrospective Study. *J Pediatr Res*. 2021;8(4):462-468. doi: 10.4274/jpr.galenos.2021.92477.
7. Kharat A, Baidya OP, Choudhari SH, Shakeela NV, Nasim R, Hathi K. Impact of Systemic Medications on Oral Health: A Cross-Sectional Study Among Geriatric Patients. *Cureus*. 2025;17(7):e88964. doi: 10.7759/cureus.88964.
8. Klotz AL, Tauber B, Schubert AL, Hassel AJ, Schröder J, Wahl HW, et al. Oral health-related quality of life as a predictor of subjective well-being among older adults-A decade-long longitudinal cohort study. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2018;46(6):631-638. doi: 10.1111/cdoe.12416.
9. Gerdtts G, Nesbit SP, Marchini L. Evidence-based treatment planning: assessment of risk, prognosis, and expected treatment outcomes. In: Stefanac SJ, Nesbit SP, editors. *Diagnosis and Treatment Planning in Dentistry*. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 2017. p. 72-103.e2. doi:10.1016/B978-0-323-28730-2.00012-1.
10. Fernández-Feijoo J, Garea-Gorís R, Fernández-Varela M, Tomás-Carmona I, Diniz-Freitas M, Limeres-Posse J. Prevalence of systemic diseases among patients requesting dental consultation in the public and private systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17(1):e89-93. doi: 10.4317/medoral.17313.
11. Yu YH. Access to oral health care and its social determinants across the lifespan in the United States. *Front Oral Health*. 2025;6:1619983. doi: 10.3389/froh.2025.1619983.
12. Corovic S, Janicijevic K, Radovanovic S, Vukomanovic IS, Mihaljevic O, Djordjevic J, et al. Socioeconomic inequalities in the use of dental health care among the adult population in Serbia. *Front Public Health*. 2023;11:1244663. doi: 10.3389/fpubh.2023.1244663.
13. Nenov SM, Bonev BK. The Impact of Demographic, Psychosocial, and Socioeconomic Factors on Barriers to Accessing Dental Services in Bulgaria. *Cureus*. 2024;16(8):e67011. doi: 10.7759/cureus.67011.
14. Steinvik LM, Svartdal F, Johnsen JK. Delay of Dental Care: An Exploratory Study of Procrastination, Dental Attendance, and Self-Reported Oral Health. *Dent J (Basel)*. 2023;11(2):56. doi: 10.3390/dj11020056.
15. Wang M, Zhang Y, Li X, Liu X. Understanding and reducing delayed dental care for early childhood caries: a structural equation model approach. *BMC Public Health*. 2025;25(1):523. doi: 10.1186/s12889-025-21701-y.
16. Alsharif AT, Kassim S. Exploring adolescents' indirect financial and non-financial barriers to dental care non-attendance: the role of payment methods. *Front Public Health*. 2025;13:1554171. doi: 10.3389/fpubh.2025.1554171.
17. De Rubeis V, Jiang Y, de Groh M, Dufour L, Bronsard A, Morrison H, Bassim CW. Barriers to oral care: a cross-sectional analysis of the Canadian longitudinal study on aging (CLSA). *BMC Oral Health*. 2023;23(1):294. doi: 10.1186/s12903-023-02967-3.
18. Negi S, Mathur A, Udhaya E, Rani N, Mehta V. Factors influencing dental care services utilization in India using Andersen health behaviour model: a systematic review. *BMC Health Serv Res*. 2025;25(1):988. doi: 10.1186/s12913-025-13252-0.
19. Alenezi AA, Aldokhayel HS. The impact of dental fear on the dental attendance behaviors: A retrospective study. *J Family Med Prim Care*. 2022;11(10):6444-6450. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1030_22.
20. Yun Q, Liu M, Zhao M, Yang L, Miao J, Chang C. The willingness to attend the first dental visit within 1 year of age: An analysis applying Andersen's behavioral model of health service utilization. *Int J Paediatr Dent*. 2022;32(3):324-333. doi: 10.1111/ipd.12888.
21. Jia H, Miao C, Song X, Feng T, Zhao Y. Factors influencing intentional non-utilization of healthcare:

- a study using the Andersen model. *Front Public Health*. 2025;13:1503601. doi: 10.3389/fpubh.2025.1503601.
22. Kailembo A, Quiñonez C, Lopez Mitnik GV, Weintraub JA, Stewart Williams J, Preet et al. Income and wealth as correlates of socioeconomic disparity in dentist visits among adults aged 20 years and over in the United States, 2011-2014. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):147. doi: 10.1186/s12903-018-0613-4.
 23. Quadri FA, Jafari FA, Albeshri AT, Zailai AM. Factors influencing Patients' Utilization of Dental Health Services in Jazan, Kingdom of Saudi Arabia. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2018;11(1):29-33. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1479. Epub 2017 Feb 1.
 24. Yaghoubi Z, Malek Mohammadi T, Khajedaluee M. Inequalities in Unmet Oral Health Care Need Among Adults in East Iran, a Cross Sectional Population-Based Study. *J Dent (Shiraz)*. 2021;22(3):169-174. doi: 10.30476/DENTJODS.2020.86319.1188.
 25. Kovács N, Liska O, Idara-Umoren EO, Mahrouseh N, Varga O. Trends in dental care utilisation among the elderly using longitudinal data from 14 European countries: A multilevel analysis. *PLoS One*. 2023;18(6):e0286192. doi: 10.1371/journal.pone.0286192.
 26. Ali FM, Al-Iryani GM, Mattoo KA, Bakri MMH, Alqahtani AS, Alasiri SA, Hakami AO, Ustad F, Shanab HG, Al-Hamad KA, Almutairi TF, Khalid I. Prevalence and Variation of Medical Comorbidities in Oral Surgery Patients: A Retrospective Study at Jazan University. *Med Sci Monit*. 2024;30:e943884. doi: 10.12659/MSM.943884.
 27. Gil-Montoya JA, de Mello AL, Barrios R, Gonzalez-Moles MA, Bravo M. Oral health in the elderly patient and its impact on general well-being: a nonsystematic review. *Clin Interv Aging*. 2015;10:461-7. doi: 10.2147/CIA.S54630.
- Стаття надійшла/Received 06.03.2026 року**
Прийнята/Accepted 24.06.2026
Опублікована/Published 30.06.2026

Abstract

Background. Oral health is closely associated with general health. Nonetheless, many patients delay dental visits. Although comorbidities and chronic medicine use are common among dental patients, and are frequent, financial problems and fear of treatment may be a cause for many patient-delayed visits to dental professionals. The aim of the current study was to determine the social, demographic, clinical and behavioral factors predicting patients who delay their dental visit. **Methods.** A cross-sectional survey was conducted with 2042 participants at teaching dental clinics at Basrah, Iraq. A structured questionnaire with items on socio-demography, medical history, medication used and obstacles to receiving dental care was developed. Dental attendance was classified as recent (within the past 12 months) or delayed (more than 12 months or never) one. Logistic regression analysis was used to identify factors associated with delayed attendance. **Results.** Half of the respondents (50.9%) presented with delayed dental visits. Perceived low treatment need (OR 7.14; 95% CI 5.17-9.27; $p < 0.0001$), financial constraints (OR 5.09; 95% CI 3.90-6.64; $p < 0.0001$) and fear of dental treatment (OR 3.77; 95% CI 2.48-5.73; $p < 0.0001$) were the principal risk factors of a late dental visit in the final adjusted logistic regression model. Other factors, such as problems in appointment scheduling (OR 2.69; 95% CI 1.83-3.94; $p < 0.0001$), long waiting time before the appointment (OR 1.99; 95% CI 1.25-3.16; $p = 0.003$) and its extended duration (OR 2.27; 95% CI 1.29-3.98; $p = 0.004$) also significantly contributed to a late visit. Females are less likely than males to visit a dental professional (OR 0.79; 95% CI 0.64-0.99; $p = 0.046$). Comorbidity and medications, as well as age and educational status, did not predict the late visit. Overall, the model had a moderate fit to the data (Nagelkerke $R^2 = 0.277$). **Conclusions.** About half of the population delayed dental visit. This may be related to behavioral and access barriers as well as perceived treatment needlessness, financial reasons and fear factors, but not to the health status and clinical issues of individuals. Increased public awareness of the relation between oral health and general health, solutions of the barriers to dental service access will finally lead to better patterns of late dental visits.

Key words: dental care utilization; oral health; comorbidity; health behavior; socioeconomic factors; patient acceptance of health care.

УДК 616.31-08-027.16-052]-047.37:378.6:61(567)

ФАРМАКОЛОГІЧНІ, СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНІ, КЛІНІЧНІ ТА ПОВЕДІНКОВІ ДЕТЕРМІНАНТИ ЗАТРИМКИ ВІДВІДУВАННЯ СТОМАТОЛОГА СЕРЕД ПАЦІЄНТІВ, ЯКІ ПРОЙШЛИ ОБСТЕЖЕННЯ НА ФАКУЛЬТЕТІ СТОМАТОЛОГІЧНИХ КЛІНІК УНІВЕРСИТЕТУ БАСРИ: МІЖСЕКЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сара А. Хаджі, Худа Джассем Джебур, Ахмад М. Абдул Рахман, Ханна Хазал Джабер Аль-Хасан, Раваа Саадун Хашим

Університет Басри, Стоматологічний коледж, Басра, Ірак

Резюме

Передумови. Здоров'я порожнини рота тісно пов'язане із загальним здоров'ям. Однак багато пацієнтів відкладають візити до стоматолога. Хоча супутні хвороби і хронічне вживання ліків поширені серед стоматологічних пацієнтів, фінансові проблеми і страх перед лікуванням можуть бути причинами багатьох затримок звернень до стоматолога. **Мета** дослідження – визначити соціальні, демографічні, клінічні та поведінкові фактори, що прогнозують пацієнтів, які відкладають свій візит до стоматолога. **Методи.** Проведено перехресне опитування за участю 2042 учасників у навчальних стоматологічних клініках Басри, Ірак. Було розроблено структуровану анкету із запитаннями щодо соціально-демографічних даних, анамнезу хвороби, ліків, що вживаються, і перешкод для отримання стоматологічної допомоги. Відвідування стоматолога класифікували як нещодавнє (протягом останніх 12 місяців) або затримане (більше 12 місяців або ніколи). Для виявлення факторів, пов'язаних із затримкою звернення, було використано логістичний регресійний аналіз. **Результати.** Половина респондентів (50,9%) звернулася зі скаргами на затримку відвідування стоматолога. Уявна низька потреба в лікуванні (ВШ 7,14; 95% ДІ 5,17–9,27; $p < 0,0001$), фінансові обмеження (ВШ 5,09; 95% ДІ 3,90–6,64; $p < 0,0001$) і страх перед стоматологічним лікуванням (ВШ 3,77; 95% ДІ 2,48–5,73; $p < 0,0001$) були основними факторами ризику пізнього візиту до стоматолога в остаточній скоригованій логістичній регресійній моделі. Інші фактори, такі як проблеми з плануванням прийому (ВШ 2,69; 95% ДІ 1,83–3,94; $p < 0,0001$), тривалий час очікування перед прийомом (ВШ 1,99; 95% ДІ 1,25–3,16; $p = 0,003$) і його тривалість (ВШ 2,27; 95% ДІ 1,29–3,98; $p = 0,004$), також значно сприяли пізньому візиту. Жінки рідше, ніж чоловіки, відвідують стоматолога (ВШ 0,79; 95% ДІ 0,64–0,99; $p = 0,046$). Наявність супутніх хвороб і ліків, що вживаються, а також вік та освітній статус не передбачали пізній візит. Загалом модель мала помірну відповідність даним (Nagelkerke $R^2 = 0,277$). **Висновок.** Близько половини населення відкладали візит до стоматолога. Це може бути пов'язано з поведінковими бар'єрами і бар'єрами доступу, а також з уявленням про непотрібність лікування, фінансовими причинами й факторами страху, але не зі станом здоров'я і клінічними проблемами людей. Поглиблення обізнаності громадськості про зв'язок між здоров'ям порожнини рота й загальним здоров'ям, усунення бар'єрів у доступі до стоматологічних послуг зрештою сприятимуть покращенню моделей пізніх стоматологічних відвідувань.

Ключові слова: використання стоматологічної допомоги; здоров'я порожнини рота; супутні хвороби; поведінка, пов'язана зі здоров'ям; соціально-економічні фактори; прийняття пацієнтами медичної допомоги.

ORCID:

Sarah A. Haji <https://orcid.org/0000-0001-7936-8403>

Huda Jassem Jebur <https://orcid.org/0000-0002-4516-2623>

Ahmad M. Abdul Rahman <https://orcid.org/0000-0002-8088-7005>

Hanna Khazaal Jaber Al-Hasan <https://orcid.org/0000-0002-3148-6248>

Rawaa Saadoon Hashim <https://orcid.org/0000-0002-8453-6122>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

В журналі публікуються результати досліджень за напрямками: терапевтична стоматологія хірургічна стоматологія, ортопедична стоматологія, ортодонтія, стоматологія дитячого віку, імплантологія, епідеміологія, організація.

Рукописи, що подаються до журналу "Український стоматологічний альманах", мають бути оригінальними та неопублікованими. Відповідальність за зміст статті покладається на авторів.

Усі рукописи та додаткова інформація надсилаються на електронну адресу: ukrdent@pdmu.edu.ua

У поданні має бути зазначено повне ПІП авторів, місце роботи, робоча адреса, контактна інформація (телефон, e-mail), ORCID

Вимоги до рукописів:

1. Текст статті набирається в текстовому редакторі Microsoft Word 97-2003. Формат сторінки – А4, поля зверху, знизу, зліва – 2,5 см., Праворуч – 1,5 см.

2. Назва статті – шрифт 14 pt, жирний, великими літерами, розміщення по центру. Основний текст: міжрядковий інтервал – 1,5. Шрифт – Times New Roman 14pt, вирівнювання по ширині, автоматична розстановка переносів, перший ряд – відступ 1,25 см. Стаття оформляється без колонтитулів і нумерації сторінок.

3. Ілюстрації необхідно подавати згідно з вимогами, надрукованими в "Бюлетні ВАК України" № 2, 2000 р. Кількість ілюстративного матеріалу не повинна перевищувати 6 найменувань.

4. Обсяг клінічних та експериментально-теоретичних статей - не менше 7 сторінок комп'ютерного тексту (за винятком списку літератури та резюме); обсяг оглядів - 10 сторінок.

5. На першій сторінці статті зазначають УДК, ініціали та прізвище авторів, прописними літерами назву статті, назву установи (установ), де працюють автори. Необхідно наводити офіційну повну назву установи (без скорочень). Після назви установи через кому зазначити назву міста та країни. Якщо в дослідженні брали участь автори з різних установ, слід співвіднести назви установ і прізвища авторів за допомогою цифрових індексів у верхньому регістрі, електронну пошту для кореспонденції.

6. У викладенні матеріалу необхідно дотримуватися такої послідовності:

- *актуальність дослідження з чітким формулюванням мети та завдань, наукової новизни і практичної значимості;*
- *стисле описання матеріалів та методів дослідження;*
- *результати дослідження*
- *обговорення;*
- *висновки;*
- *перспективи подальших досліджень;*
- *вклад авторів;*
- *конфлікт інтересів;*
- *використання штучного інтелекту;*
- *список цитованої літератури;*
- *резюме;*
- *ключові слова.*

7. Список літератури подається в порядку цитування, посилання в тексті - у вигляді номерів у квадратних дужках. Список літератури має бути оформлено згідно з вимогами Ванкуверського стилю.

8. Резюме подається двома мовами, обсягом 1800-2500 знаків кожне. Резюме повинно містити вступне речення, стислий опис методів досліджень (1-2 речення), опис результатів дослідження (50-70% обсягу реферату) та короткі висновки і перспективи подальших досліджень (1-2 речення).

9. Ключові слова у кількості 4-6 слів або словосполучень, які не дублюють слова з назви статті.

10. Редакція залишає за собою право редагувати та скорочувати статті. Якщо стаття не відповідає вимогам або виникає необхідність повернення для її виправлення, датою надходження буде вважатися дата отримання редакцією переробленого варіанта.

11. Відповідальність за достовірність змісту поданих матеріалів несуть автори. Супровідні документи надсилаються на пошту (оригінал) або електронну адресу (сканована копія) Редакції журналу

Порядок оформлення резюме на латиниці включає:

- Назву статті англійською мовою; Прізвище, ім'я, по батькові всіх авторів – транслітерацією;
- Супровідний лист має бути підписаний керівником організації, в якій виконувалась робота.
- Рукопис, підписаний всіма авторами статті.
- Підписана авторами **Угода про передачу авторами прав на публікацію рукопису** і подальше розміщення статті в інтернеті.

• Авторська довідка із зазначенням таких даних: ПІБ автора, місце роботи, робоча адреса, контактна інформація (телефон, e-mail), ORCID.

Кошти за публікацію необхідно перераховувати на такі банківські реквізити:

Одержувач: Полтавський державний медичний університет
Банк Державна казначейська служба України в м. Київ
МФО 820172
ЄДРПОУ 43937407
UA328201720313271003202057804

Призначення платежу: За статтю в журналі «Український стоматологічний альманах», ПІБ автора статті.

Вартість публікації – 9820 грн.

Адреса та телефони редакційної колегії:

36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23

0(5322) 7-20-95 –головний редактор, проф. Дворник Валентин Миколайович

+380505666699, e-mail: ukrdent@pdmu.edu.ua – відповідальний секретар, доц. Марченко Костянтин Валентинович