

www.dentalexpert.com.ua

ISSN 1992-576X

ISSN-L 2786-7641



КЕТАНОВ® кеторолаку трометамін

КЕТАНОВ
30 мг/мл (mg/ml)

Кеторолаку трометамол
розчин для ін'єкцій
10 ампул по 1 мл (ml)



Витяг з інструкції для медичного застосування лікарського засобу КЕТАНОВ[®]

Склад: Згідно розрахунку: 1 мл розчину містить кеторолаку трометамолу 30 мг; допоміжні речовини: натрію хлорид, динатрію едетат, станон 96%, вода для ін'єкцій, натрію гідроксид або кислота хлоридводнева розведена до рівня pH, Лікарська форма. Розчин для ін'єкцій. **Фармакотерапевтична група.** Нестероїдні протизапальні і протирематичні засоби. Код АТХ M01A B15.

Фармакологічні властивості. **Фармакокінетика.** Кеторолаку трометамол є нестероїдним протизапальним засобом (НПЗЗ), що демонструє анальгетичну активність. Механізм дії кеторолаку (як і інших НПЗЗ) ґрунтується на тому, що він може погашати в ангіоуринному просторі активність циклооксигенази кеторолаку трометамолу (кодіяна 15-формил). Кеторолаку трометамол не має сарколітичних або анкілолітичних властивостей. Найвища різниця між великими та малими дозами кеторолаку полягає у тривалості анальгезії. Анальгетична доза кеторолаку зводить також протизапальну дію. **Клінічні характеристики.** **Показання.** Купірування помірного та сильного післяопераційного болі протягом нетривалого часу. **Особливості застосування.** Імовірність виникнення побічних ефектів можна мінімізувати, застосовуючи найменшу ефективну дозу протягом найкоротшого проміжку часу, необхідного для контролю симптомів. Лікарі мають знати, що у деяких пацієнтів знеболення настає тільки через 30 хвилин після парентерального введення. Слід уникати одночасного застосування кеторолаку та інших НПЗЗ, а також селективних інгібіторів циклооксигенази 2 (див. розділ «Противопозначання»). Комбіноване застосування кеторолаку трометамолу внутрішньом'язово та перорально дорослим пацієнтам не має перевищувати 2 дні. При лікуванні пацієнтів із серцевою, нирковою або печінковою недостатністю, які приймають диуретики, або пацієнтів після хірургічного втручання з гіповолемією необхідно проводити ретельний контроль дрізурі та функцій нирок.

Спосіб застосування та дози. Рекомендовано застосовувати в умовах стаціонару. Після внутрішньом'язового введення анальгетична дія спостерігається приблизно через 30 хвилин, максимальне знеболення настає через 1–2 години. Загальна середня тривалість анальгезії становить 4–6 годин. Дозу слід коригувати залежно від ступеня тяжкості болі та реакції пацієнта на лікування. Постійне внутрішньом'язове введення багаторазових добок дозу кеторолаку має тривати не більше 2 днів, оскільки при тривалому застосуванні підвищується ризик розвитку побічних реакцій. Досвід тривалого застосування обмежений, оскільки переважно більшість пацієнтів переводили на пероральний прийом препарату або після періоду внутрішньом'язового введення пацієнти більше не мали потреби в знеболювальній терапії. Ризик виникнення побічних ефектів можна мінімізувати, застосовуючи найменшу ефективну дозу протягом найкоротшого проміжку часу, необхідного для контролю симптомів. Лікарський засіб не можна вводити епідуурально або інтратекально. **Дорослі:** Рекомендована початкова доза кеторолаку трометамолу становить 10 мг (10 мл препарату) із наступним введенням по 10–30 мг (0,3–1 мл препарату) кожні 4–6 годин (при необхідності). У початковому післяопераційному періоді кеторолаку трометамолу при необхідності можна вводити кожні 2 години. Слід призначати мінімальну ефективну дозу. Загальна добова доза не має перевищувати 90 мг (3 мл препарату) для пацієнтів молодого віку 60 мг (2 мл препарату) – для пацієнтів літнього віку, пацієнтів із нірковою недостатністю та пацієнтів із масою тіла менше 50 кг. Максимальна тривалість лікування не має перевищувати 2 дні. Пацієнтам із масою тіла менше 50 кг дозу необхідно зменшити. Можливе супутнє застосування опіоїдних анальгетиків (морфін, петидини). Кеторолак не має негативного впливу на зв'язування опіоїдних рецепторів і не посилює пригнічення дихання або седативну дію опіоїдних препаратів. Для пацієнтів, які парентерально отримують препарат і яких переводять на пероральний прийом кеторолаку трометамолу (таблетки), загальна комбінована добова доза не має перевищувати 90 мг (60 мг для пацієнтів літнього віку), пацієнтів із порушеннями функцій нирок та з масою тіла менше 50 кг). У той день, коли змінюють лікарську форму, дозу перорального компонента не має перевищувати 40 мг. На прийом пероральної форми пацієнтів слід переводити якомога швидше. **Пацієнти літнього віку.** Пацієнтам віком від 65 років рекомендовано призначати найнижче значення діапазону дозування. Загальна добова доза не має перевищувати 60 мг. **Пацієнти із порушеннями функцій нирок.** Кеторолак протипоказаний при порушенні функцій нирок помірного та тяжкого ступеня. При менш виражених порушеннях необхідно зменшувати дозування (не вище 60 мг добу внутрішньом'язово). **Діти.** Не застосовувати дітям віком до 16 років.

Побічні реакції: є можливі розвиток побічних реакцій з боку травної системи, з боку речникової системи, з боку нервової системи, з боку серцево-судинної системи, з боку органів хребетного стовпа, з боку дихальної системи, з боку сечовидільної системи, з боку шкіри, з боку системи емоційності, з боку репродуктивної системи, з боку імунної системи, з боку органів чуття, загальні порушення тої інш. **Зміни лабораторних показників:** Визначення від норми в функціональних тестах печінки. **Умови зберігання.** Зберігати в оригінальній упаковці при температурі не вище 25°C, у недоступному для дітей місці. **Ліквова.** По 1 мл в ампулі по 10 ампул у картонній коробці.

Категорія відпуску. За рецептом. **Виробник.** Тернів АТ, Тернопіль, Україна. **Місцезаходження виробника та його адреса місця провадження діяльності.** Вул. Оборони, 124, 400632, м. Купецько-Палата, округ Купецько-Палата, м. Тернопіль, Україна. **Назва Міністерства охорони здоров'я України (05.06.2020 № 1256.** Реєстраційне посвідчення № UA/2596/02/01. **Інструкція для медичного застосування лікарського засобу Кетанов.**

Дата складання промислового матеріалу 17.07.2025р.



Рекомендовано ознайомитися з інструкцією для медичного застосування препарату!

ІНСТРУКЦІЯ для медичного застосування лікарського засобу КЕТАНОВ.
1. Назва препарату. Промисловий засіб КЕТАНОВ. Інформація про лікарський засіб для професійної діяльності медичних (фармацевтичних працівників, також для розповсюдження на семінарах, конференціях, симпозіумах, конгресах, круглих столах, інших бурштих заходах з медичної, фармацевтичної або реабілітаційної тематики) ви мають науковий, професійний та освітній характер. Рекомендовано ознайомитися з повною інформацією про медичне застосування препарату. **Місцеві робочі редакції:** РТІ UA/2596/02/01 № 25.03.2020р.
2. Для повідомлення про побічну дію або при виникненні питань щодо якості препарату Ви можете зателефонувати по тел. в Україні: Італія: Toloaloh@pharma.com, Call +38 067 240 09 71 / +38 044 371 77 21 (варієт змінити дані: впродовж дозволу операторів). Проміжний матеріал розповсюджується виробником лікарського засобу Сані Фармацевтика Інструмент Лімітед через ТОВ «Грандікс Фарма» (Київ, Харківська шосе, 175, оф. 14).

ISSN 1992-576X
9 771992 576002

ЦИФРАН СТ

Препарат чинить швидко та виражену бактерицидну дію на мікроорганізми, що знаходяться як у фазі розмноження, так і у фазі спокою¹



Р.П. № UA/6375/01/01 (Наказ МОЗ України від 31.10.2018 № 1979)



Лікарський засіб є комбінацією двох відомих антибактеріальних засобів – ципрофлоксацину і тинідазолу²

^{1,2} Витяг з інструкції для медичного використання препарату Цифран СТ.

Склад:

діючі речовини: ciprofloxacin, tinidazole; 1 таблетка, вкрита оболонкою, містить ципрофлоксацину гідрохлориду еквівалентно ципрофлоксацину 500 мг; тинідазолу 600 мг;

Фармакологічні властивості. Лікарський засіб є комбінацією двох відомих антибактеріальних засобів – ципрофлоксацину і тинідазолу.

Клінічні характеристики.

Показання. Лікування змішаних інфекцій, викликаних чутливими анаеробними і аеробними мікроорганізмами

Побічні реакції.

Спричинені ципрофлоксацином.

Інфекції та інвазії:

кандидоз – нечасто;

Категорія відпуску. За рецептом. **Виробник.** Сан Фармасьютикал Індастріз Лімітед.

Не є рекламою. Дана інформація призначена винятково для дипломованих фахівців медичної сфери та для розповсюдження на семінарах, конференціях, симпозиумах з медичної тематики. Увага! Є протипоказання та побічні реакції. Рекомендовано ознайомитися з повною інструкцією для медичного застосування препарату!

ТОВ «Ранбаксі Фармасьютикалс Україна» (група компаній «САН ФАРМА»).
02121, Україна, м. Київ, вул. Харківське шосе, 175, оф. 14.



Головний редактор

О. О. Тимофєєв

Науковий радник

Ю. Г. Коленко

Науковий редактор

О. В. Павленко

Відповідальний редактор

І. П. Мазур

Редактор

К. В. Кондратєць

Редакційна колегія

О. О. Астапенко

В. І. Біда

Г. Ф. Білоклицька

Я. Є. Варєс

О. П. Вєсова

Ю. В. Вовк

Т. М. Волосовець

А. Г. Гулюк

О. М. Дорошенко

М. С. Дрогомирецька

З. Є. Жегулович

О. А. Канюра

Л. Ф. Каськова

О. В. Клітинська

Т. М. Костюк

В. А. Лабунець

П. В. Леоненко

О. А. Литовченко

К. М. Лихота

І. Г. Лісова

В. Ф. Макєєв

В. В. Маргвелашвили

В. П. Неспрядько

З. Р. Ожоган

В. В. Парій

Т. О. Петрушанко

А. М. Потапчук

Н. О. Савичук

А. В. Савичук

О. В. Савчук

Р. В. Симоненко

В. С. Скібіцький

І. Л. Скрипник

О-р. О. Тимофєєв

О. К. Толстанов

Н. О. Ушко

П. С. Фліс

Л. О. Хоменко

Міжнародна редакційна рада

проф. Андрій А. Скагер (Латвія)

проф. Беку Беридзе (Грузія)

проф. Зураб Чичуа (Грузія)

проф. Muin S. A. Tuffaha (Німеччина)

проф. Назім А. Панахов (Азербайджан)

проф. Раміз М. Ахмедбейлі (Азербайджан)

проф. Rui P. Fernandes (USA)

проф. Чингіз Рагімов (Азербайджан)

проф. Тереза Серпінська (Польща)

Відділ маркетингу та реклами

тел.: (093) 311–22–68

Відділ редакційної підписки та розповсюдження

тел.: (044) 230–27–19

Засновники

Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика,

Товариство з обмеженою відповідальністю
«ВИДАВНИЧИЙ БУДИНОК ЕКСПЕРТ»

Наукова співпраця

Національний медичний університет імені

О. О. Богомольця, Громадська організація «Асоціація стоматологів України», Українська асоціація щелепно-лицевих хірургів і хірургів-стоматологів, ВГО «Асоціація лікарів-пародонтологів України», Українська Асоціація профілактичної і дитячої стоматології.

Видавець

ТОВ «ВИДАВНИЧИЙ БУДИНОК ЕКСПЕРТ»

Рекомендовано

Вченою радою Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, 17.12.2025 р. Протокол № 10.

Журнал «Сучасна стоматологія» реферується Інститутом проблем реєстрації інформації НАН України

Адреса редакції:

01014, м. Київ, вул. Звіринська, 63,

тел./факс: (044) 230–27–19

e-mail: med_expert@ukr.net,

www.dentalexpert.com.ua

Журнал зареєстрований в Національній раді України з питань телебачення та радіомовлення та внесений до Реєстру суб'єктів у сфері медіа, рішення № 560 від 29.02.2024 р. Ідентифікатор медіа R30-03094. Журнал видається з вересня 1997 року.

Тираж 5000 екз.

Періодичність виходу — 6 разів на рік.

Підписано до друку 30.12.2025 р.

Статті, надруковані в журналі
«СУЧАСНА СТОМАТОЛОГІЯ», рецензовані.

Передрук матеріалів тільки з письмового дозволу редакції, посилання на журнал обов'язкове.

Редакція та видавці не несуть відповідальність

за достовірність рекламної інформації.

Відповідальність за зміст реклами несуть рекламодавці.

Журнал «Сучасна стоматологія»

включений до Переліку наукових фахових видань України, категорія Б (спеціальність 221 — «Стоматологія») згідно з наказом МОН України № 1471 від 26.11.2020 р.

Індексація журналу «Сучасна стоматологія»:

web-платформа реєстраційної агенції Crossref

(видавничий префікс: 10.33295); Index Copernicus,

пошукова система академічних текстів Google Scholar;

загальнодержавний репозитарій Національна бібліотека

України ім. В. І. Вернадського;

ResearchBib науковий індекс.

Оформити передплату на журнал «СУЧАСНА СТОМАТОЛОГІЯ» Ви можете в усіх відділеннях зв'язку України, а також в агентствах передплати
Передплатний індекс: 22924.

© Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, 2025 р.

© ТОВ «ВИДАВНИЧИЙ БУДИНОК ЕКСПЕРТ», 2025 р.

Формат 60×90 1/8. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 17,67. Обл.-вид. арк. 19,5. Загальний тираж 5000 екз.

Надруковано у видавництві «Наукова столиця», м. Київ, вул. Героїв Оборони, 8, тел.: (050) 411-66-51. www.science.org.ua

SHUPYK NATIONAL HEALTHCARE UNIVERSITY OF UKRAINE
ACTUAL DENTISTRY No. 6 (129) 2025
SCIENTIFIC AND PRACTICAL DENTAL JOURNAL

Editor in Chief

O. Tymofeiev

Scientific adviser

Yu. Kolenko

Science Editor

A. Pavlenko

Managing Editor

I. Mazur

Editor

K. Kondratets

Editorial Team

O. Astapenko

V. Bida

G. Beloklitskaya

Ya. Vares

E. Vesova

Y. Vovk

T. Volosovets

A. Gulyuk

E. Doroshenko

M. Drogomiretska

O. Kaniura

L. Kaskova

O. Klitinska

T. Kostiuik

V. Labunets

P. Leonenko

I. Lesovaya

K. Lykhota

N. Lytovchenko

Vladimer V. Margvelashvili

V. Makeev

V. Nespryadko

Z. Ozhogan

V. Pariy

T. Petrushanko

A. Potapchuk

O. Savchuk

B. Savichuk

A. Savichuk

R. Symonenko

V. Skibitsky

I. Skrypnyk

A. Tolstanov

O-r. Tymofeiev

N. Ushko

P. Flis

L. Homenko

Z. Zhegulovich

International Editorial Team

Prof. Andrey A. Skager (Latvia)

Prof. Beku Beridze (Georgia)

Prof. Zurab Chichua (Georgia)

Prof. Muin S.A. Tuffaha (Germany)

Prof. Nazim A. Panahov (Azerbaijan)

Prof. Ramiz M. Ahmedbeyli (Azerbaijan)

Prof. Rui P. Fernandes (USA)

Prof. Chingiz R. Ragimov (Azerbaijan)

Prof. Teresa Serpińska (Poland)

Marketing and Advertising Department

+380 (93) 311 22 68

Subscription and

Distribution Department

+380 (44) 230 27 19

Founders

SHUPYK NATIONAL HEALTHCARE UNIVERSITY
OF UKRAINE,
'VYDAVNYCHYY BUDYNOK EXPERT' LLC.

Scientific cooperation

National Medical University named after O. O. Bogomolets,
Public organization "Association of Dentists of Ukraine,"
UKRAINIAN ASSOCIATION FOR MAXILLOFACIAL &
ORAL SURGEONS,
VGO 'Association of Periodontal Doctors of Ukraine,'
Ukrainian Association of Preventive and Children's Dentistry.

Publisher

"VYDAVNYCHYY BUDYNOK EXPERT" LLC

Recommended by

Scientific Council of SHUPYK NATIONAL HEALTHCARE
UNIVERSITY OF UKRAINE Protocol No. 10,
dated December 17, 2025

The journal '**ACTUAL DENTISTRY**' is reviewed by the Institute
for Information Recording of NAS of Ukraine

Publishing office address:

Ukraine, 01014, Kyiv, Zverinetskaya Str. 63,
Tel/fax: +38 (044) 230 27 19,
e-mail: med_expert@ukr.net,
www.dentalexpert.com.ua

Registered in the National Council of Ukraine for Television
and Radio Broadcasting and entered in the Register
of Media Entities, Decision No. 560 dated February 29, 2024.
Media identifier R30-03094.

The Journal has been published since 1997.

Circulation: 5,000.

Publication frequency: 6 times a year.

Signed for printing: December 30, 2025

Articles published in the journal '**ACTUAL DENTISTRY**'
are refereed.

All material may not be reproduced without the expressed
written consent of the publisher.

Pass-through copyright of '**ACTUAL DENTISTRY**'
journal is compulsory.

Editors and publishers are not responsible
for the reliability of advertising information.

The journal '**ACTUAL DENTISTRY**'

is included in the List of Scientific Specialized Editions
of Ukraine of category B (specialty 221 — "Dentistry")
according to the order of the Ministry of Education and
Science of Ukraine No. 1471 dated November 26, 2020.

You can subscribe to the journal 'ACTUAL DENTISTRY'
at all post offices of Ukraine, as well as at subscription agencies.

Subscription index: 22924.

Copyright © Shupyk National Healthcare University of Ukraine, 2025.

Copyright © VYDAVNYCHYY BUDYNOK EXPERT LLC, 2025.

Total circulation is 5,000 copies.

ЗМІСТ**CONTENTS****ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ**

Голінка О. П. Естетична індивідуалізація у прямій реставрації за допомогою композитних барвників. Частина 1.

Коленко Ю. Г., Зелінська Н. А., Відерська Г. В. Сучасні компетенції генетичних систем біологічних речовин у хворих на каріозну хворобу

Гурська Нарміна Азад. Реставрації після препарування з використанням 3D-технологій: переваги та недоліки

ТЕРАПЕВТИЧНА ДИТЯЧА СТОМАТОЛОГІЯ

Перлова А. В., Пундик А. Г., Шинкарук-Диковицька М. М., Мунтян О. В., Васильчук О. С. Використання біокераміки в терапевтичній стоматології у пацієнтів молодого віку (клінічний випадок)

ДИТЯЧА СТОМАТОЛОГІЯ — ОРТОДОНТІЯ

Мельник А. О., Каниюра О. А., Копчак А. В., Біденко Н. В., Філоненко В. В. Особливості м'язово-функціональної активності язика у пацієнтів дитячого віку з дистальним прикусом

ГНАТОЛОГІЯ

Глушенко Т. Л. Значення діагностики переломів вінцевого відростка нижньої щелепи у виникненні дисфункцій скронево-нижньощелепних суглобів

Семенова Т. Р., Литовченко Н. М. Клінічна оцінка ефективності карбоксите-рапії у зменшенні больового синдрому при лікуванні внутрішніх порушень скронево-нижньощелепних суглобів

ПОСТРЕЛІЗ

Науково-практична конференція та установчі заходи зі створення Української асоціації пародонтології та остеointegraції (UAPerIO)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Махлинець Н. П. Покрокова освітня модель формування практичних навичок у підготовці студентів-стоматологів

Савельєва Н. М., Шатов П. О. Визначення електрокінетичної рухливості ядер клітин букального епітелію з орофасціальним пірсингом, виготовленим із різних стоматологічних металів

ПАРОДОНТОЛОГІЯ ТА ЗАХВОРЮВАННЯ СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ ПОРОЖНИНИ РОТА

Гуменик В. О. Результати визначення профілю резистентності патогенних мікроорганізмів порожнини рота до антимікробних препаратів у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації: одноцентрове пілотне дослідження

Аббасова Е. М., Кулієв М. Е., Язубова С. Н. Вплив хронічного пародонтиту на інсулінорезистентність у пацієнтів із цукровим діабетом II типу

Ізай М. Е. Клінічна оцінка патологічних змін в області дентальних імплантатів, уражених перимплантитом

Коленко Ю. Г., Несин О. Ф., Федянович І. М. Моделювання і прогнозування розвитку передракових захворювань слизової оболонки порожнини рота за медично-соціальними факторами ризику

Скибчик О. В., Колесніченко О. В., Грчак Г. В., Мартовлос О. І. Індексна оцінка стану тканин пародонта в пацієнтів із генералізованим пародонтитом на тлі ішемічної хвороби серця

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

Мусаєва Х. Х. Порівняльний аналіз довгострокових результатів використання знімних пластинкових протезів та зовнішніх протезів при повній адентії

Симоненко Р. В., Парій В. В. Вплив стоматологічних проявів сенсорної периферичної нейропатії, асоційованої з метаболічними порушеннями, на функціональну ефективність знімних протезів

Ступницький І.-О. Р., Ступницький Р. М. Особливості використання знімних та незнімних конструкцій при ортопедичному лікуванні пацієнтів із дефектами зубних рядів, ускладнених станом протезного ложа

RESTORATIVE DENTISTRY

5 Golinka, O. Aesthetic Individualization in Direct Restorations Using Composite Stains. Part 1

13 Kolenko, Yu., Zelinska, N., & Viderska, A. Modern Competencies of Genetic Systems of Biological Substances in Patients with Caries Disease

18 Gurskaya Narmina Azad. Post-and-Core Restorations with 3D Technologies: Benefits and Limitations

PEDIATRIC CONSERVATIVE DENTISTRY

22 Perlova, A., Pundik, A., Shinkaruk-Dykovytska, M., Muntian, O., & Vasylychuk, O. The Use of Bioceramics in Therapeutic Dentistry for Young Patients: A Clinical Case

PEDIATRIC DENTISTRY—ORTHODONTICS

27 Melnyk, A., Kaniura, O., Kopchak, A., Bidenko, N., & Filonenko, V. Features of the Muscular and Functional Activity of the Tongue in Pediatric Patients with a Distal Bite

GNATHOLOGY

35 Glushchenko, T. The Significance of Diagnosing Fractures of the Coronoid Process of the Mandible in the Occurrence of Temporomandibular Joint Dysfunctions

42 Semenova, T., Lytovchenko, N. Clinical Evaluation of the Effectiveness of Carboxytherapy in Reducing Pain Syndrome in the Treatment of Internal Disorders of the Temporomandibular Joints

EVENT REPORT

48 Scientific and Practical Conference and Founding Events for the Establishment of the Ukrainian Association of Periodontology and Osseointegration (UAPerIO)

EXPERIMENTAL RESEARCH

50 Makhlynets, N. A. Stepwise Educational Framework for Practical Skill Acquisition in Undergraduate Dental Training

55 Savelieva, N., Shatov, P. Determination of the Electrokinetic Mobility of Cell Nuclei in the Bucal Epithelium with Oral Piercing Made from Various Dental Metals

PERIODONTOLOGY AND ORAL MUCOSAL DISEASES

62 Humeniuk, V. Results of the Assessment of the Antimicrobial Resistance Profile of Pathogenic Oral Microorganisms in Patients with Chronic Generalized Periodontitis at the Pre-Implantation Stage: A Single-Center Pilot Study

68 Abbasova, E. M., Guliyev, M. E., Yaqubova, S. N. Impact of Chronic Periodontitis on Insulin Resistance in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

71 Izay, M. Clinical Evaluation of Pathological Changes in the Area of Dental Implants Affected by Peri-Implantitis

80 Kolenko, Yu., Nesin, O., Fedianovich, I. Modeling and Forecasting the Development of Precancerous Diseases of the Oral Mucosa Based on Medical and Social Risk Factors

88 Skybchik, O., Kolesnichenko, O., Hirschak, H., Martovlos, O. Index Assessment of Periodontal Tissue Status in Patients with Generalized Periodontitis and Coronary Artery Disease

ORTHOPEDIC DENTISTRY

95 Musayeva, H. H. Comparative Analysis of Long-Term Outcomes of Removable Plate Dentures and Implant-Supported Overdentures in Complete Edentulism

100 Symonenko, R., Parii, V. Functional Effectiveness of Removable Dentures in Patients with Dental Manifestations of Sensory Neuropathy Associated with Metabolic Disorders

108 Stupnytskyi, I.-O., Stupnytskyi, R. Features of the Use of Removable and Non-Removable Structures in the Orthopedic Treatment of Patients with Dentition Defects Complicated by the Condition of the Prosthetic Bed

ЗМІСТ

CONTENTS

МАТЕРІАЛИ V БЛАГОДІЙНОГО МІЖНАРОДНОГО СИМПОЗИУМУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТОМАТОЛОГІЇ

PROCEEDINGS OF THE 5TH INTERNATIONAL CHARITY SYMPOSIUM ON FUNCTIONAL DENTISTRY

Дмитренко М. І. Функціональна концепція ортодонтичного лікування скученості зубів

115 Dmytrenko, M. Functional Concept of Orthodontic Treatment for Dental Crowding

Закалата Т. Р., Бурлака В. Л. Переваги переміщення зубів з використанням ортодонтичних мікроімплантів при лікуванні зубощелепних аномалій

117 Zakalata, T., & Burlaka, V. Advantages of Tooth Movement Using Orthodontic Microimplants in the Treatment of Dentofacial Anomalies

Ашрафов Д. С. Виготовлення знімного армованого ретейнера з використанням технологій CAD/CAM

118 Ashrafov, D. S. Fabrication of a Removable Reinforced Retainer Using CAD/CAM Technologies

ОРТОДОНТІЯ

ORTHODONTICS

Берташ М. А., Дрогомирецька М. С. Методи постурального аналізу у ортодонтичних пацієнтів (Оглядова стаття)

120 Bertash, M., Drohomyretska, M. Postural Analysis Methods in Orthodontic Patients: A Review

Клітинська О. В., Китастий О. І., Шеверя С. М., Шетеля В. В., Одноралов А. І. Аналіз ефективності методів лікування демінералізації емалі як ускладнення ортодонтичного лікування (огляд літератури)

127 Klitynska, O., Kytastyi, O., Sheveria, S., Shetelya, V., Odnoralov, A. Analysis of the Effectiveness of Treatment Methods for Enamel Demineralization as a Complication of Orthodontic Treatment (Literature review)

ПРОТЕЗУВАННЯ НА ІМПЛАНТАТАХ

IMPLANT-SUPPORTED PROSTHODONTICS

Гусейнлі Р. Застосування систем CAD/CAM у виготовленні балочно-опористих конструкцій на зубних імплантатах

135 Huseynli, R. Application of CAD/CAM Systems in the Fabrication of Bar-Supported Structures on Dental Implants



Видавництво «Наукова столиця»

видання наукової літератури та періодики

Забезпечуємо повний супровід видання — від верстки та підготовки макета до друку готового тиражу.

Видаємо:

в електронному та паперовому форматах

- монографії
- автореферати
- дисертації
- підручники та методичні посібники
- наукові журнали
- каталоги, буклети та матеріали для медичних заходів

Наші контакти

- 📍 м. Київ, вул. Героїв Оборони, 8
- ☎ 050-411-66-51
- ✉ musetess@gmail.com
- 🌐 <https://science.org.ua/>

Голінка О. П.

Лікар-стоматолог, приватна практика, ФОП, м. Київ, Україна

Естетична індивідуалізація у прямій реставрації за допомогою композитних барвників

Частина 1

▷ **Актуальність.** Узагальнення сучасних підходів до естетичної індивідуалізації прямих реставрацій за допомогою композитних барвників, а також аналіз вітчизняного ринку цих матеріалів, зокрема можливостей та властивостей продукції українського виробника Jen Dental Ukraine.

Мета: оцінити клінічну ефективність барвників та кольорових рідких композитів, визначити їхню роль у підвищенні оптичної якості реставрацій та обґрунтувати їх доцільність у практиці лікаря-стоматолога.

Матеріал і методи. Матеріалами для дослідження слугували композитні барвники та кольорові рідкі композити вітчизняного виробника Jen Dental Ukraine, що використовуються для індивідуалізації та оптичної модифікації прямих реставрацій. У роботі проведено аналітичний огляд сучасних клінічних та експериментальних джерел, присвячених характеристикам і застосуванню цих матеріалів у стоматологічній практиці. Проаналізовано властивості барвників різних груп (опаківі, кольорові композити, модифікатори кольору), їхню взаємодію з композитними матеріалами та вплив на оптичні характеристики реставрацій.

Результати. Клінічні фотоспостереження, проаналізовані в межах роботи, підтвердили ефективність застосування композитних барвників для відтворення природних оптичних ефектів зуба. Використання барвників дозволило чітко відтворити інтенсиви, характеристикацію та рельєф, а також забезпечити якісне маскування дисколоритів і штучних елементів. У представлених клінічних випадках барвники продемонстрували стабільність кольору та здатність покращувати естетику реставрацій без збільшення обсягу композиту чи складності техніки.

Висновок. Композитні барвники значно розширюють можливості прямої реставрації, дозволяючи точно відтворювати індивідуальні анатомічні та оптичні характеристики зубів, маскувати дисколорити й штучні елементи та досягати природного, естетично досконалого результату навіть за роботи в монохромній техніці.

Наявність на вітчизняному ринку продукції Jen Dental Ukraine розширює можливості українських лікарів-стоматологів, забезпечуючи доступ до якісних композитних барвників і модифікаторів кольору, адаптованих до потреб сучасної реставраційної стоматології.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на клінічну оцінку ефективності застосування композитних барвників у прямій реставрації з аналізом конкретних клінічних випадків, що дозволить поглибити практичні рекомендації для лікарів-стоматологів.

Ключові слова: реставрація, пряма реставрація, композитні барвники, індивідуалізація реставрацій, маскування дисколоритів, опаківість, кольорова модифікація, оптичні ефекти композитів, інтенсиви, композитні модифікатори.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Вступ

Сучасна естетична стоматологія дедалі більше орієнтується на персоналізований підхід, де природність реставрації визначається не лише

формою та матеріалом, але й тонкою оптичною індивідуалізацією [1]. Одним із ключових інструментів досягнення високої естетики є композитні барвники, які дозволяють точно передавати анатомічні особливості, оптичну глибину та природні

колірні варіації зуба. Застосування барвників дає можливість відтворювати інтенсиви, опалесцентність, мікрорельєф, індивідуальні характеристики та маскувати дисколоровані субстрати, що значно підвищує якість і реалістичність прямих реставрацій. У статті розглянуто клінічні можливості барвників, їхню роль у формуванні оптичного ефекту та підходи до досягнення максимального естетичного результату під час прямої реставрації [4–6].

Складові кольорового сприйняття реставрації формуються комплексом параметрів, що визначають її природність та візуальну гармонійність із зубним рядом. До них належать насиченість, яка зображує інтенсивність кольору, та відтінок, що визначає його хроматичну характеристику. Важливе значення має яскравість емалевого шару, оскільки саме вона відповідає за оптичну глибину й світловідбивальні властивості реставрації.

Не менш суттєвими є опаковість і прозорість, які забезпечують правильне співвідношення світлопроникності та маскувальної здатності матеріалу. Додаткові ефекти створюють інтенсиви, а також індивідуальні характеристики, що відтворюють природну варіабельність структури зуба. Завершальним компонентом є опалесцентність, яка формує природні світлові рефлексії й підсилює оптичний реалізм реставрації.

При створенні естетичних реставрацій необхідно враховувати такі параметри (перелічені за зменшенням їхнього клінічного значення):

- 1) форма,
- 2) опаковість / прозорість,
- 3) насиченість,
- 4) текстура поверхні,
- 5) яскравість емалевого шару,
- 6) інтегровані інтенсиви,
- 7) індивідуальні характеристики,
- 8) опалесцентність,
- 9) відтінок.

Попри те, що в багатьох дослідженнях, присвячених вивченню кольорових ефектів зубів і реставрацій, інтенсивам опалесцентності та індивідуальним характеристикам надається другорядна роль, вважаю, що ці параметри є не менш важливими для досягнення оптимального естетичного результату, ніж інші чинники.

Слід підкреслити, що, попри велику значущість точного відтворення кольору, саме цей аспект реставраційного лікування залишається найменш дослідженим. Ба більше, у структурі стоматологічної освіти даному питанню приділяється недостатньо уваги.

Високий естетичний результат є ідеальною метою реставраційного лікування. Втім, спроби

його досягнення нерідко залишаються безуспішними — переважно через неточне відтворення кольорових характеристик реставрацій.

Джерело: atlas-poslojnyh-kompozitnyh-restavracij, Глава 1 «Цвет».

Форма як ключовий параметр реставрації

Під час побудови реставрації першочергово необхідно відновити анатомічно правильну форму, оскільки саме вона визначає фізіологічну функцію зуба та впливає на роботу всієї зубощелепної системи [2, 3]. Правильна форма забезпечує збалансоване жування, оптимальне розподілення навантаження і профілакує розвиток подальших оклюзійних та структурних порушень.

Однак навіть ідеально відновлена форма сприймається візуально через призму додаткових факторів, як-от:

- характер освітлення,
- наявність чи відсутність анатомічної деталізації,
- контраст тіней,
- поверхнева текстура.

Особливе значення мають дрібні анатомічні елементи — фісури, мамелони, транзиційні лінії, мікрорельєф. У природному зубі ці структури часто мають інше забарвлення, відрізняються опаковістю або насиченістю, що створює природний візуальний об'єм та глибину.

Саме тому реставрація, яка має правильну форму, але виконана в одному суцільному відтінку, сприйматиметься:

- неприродно,
- надто плоско,
- позбавлено анатомічної глибини.

Щоб уникнути цього ефекту, важливим етапом є використання барвників та інтенсивів, які дозволяють тонко підкреслити форму, виділити природний рельєф і створити об'ємність, характерну для живого зуба (рис. 1). Правильне поєднання форми та кольорових нюансів забезпечує максимально природний й естетично переконливий результат [7–10].

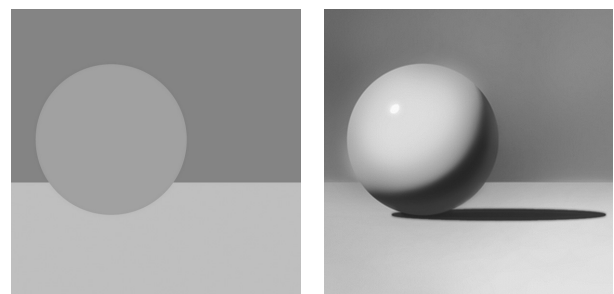


Рис. 1. Вплив тіней на сприйняття об'єму.



Рис. 2. а) Базовий набір композитних барвників для естетичної індивідуалізації у прямій реставрації; б) базовий набір із чорним барвником.

Використання барвників у реставрації

Використання барвників дає можливість органічно інтегрувати реставрацію у зубний ряд, адже навіть ідеально відтворена форма, виконана в одному монохромному відтінку, виглядатиме плоско та штучно [11–14]. Природний зуб ніколи не є однорідним: він містить зони різної насиченості, прозорості, мікродеталі та індивідуальні характеристики [15–22].

Застосування барвників дозволяє:

- Скоротити час роботи, оскільки використання одного універсального композиту з усередненою прозорістю та тоном зменшує потребу у великій кількості відтінків. При цьому естетичність результату не страждає, адже колірні нюанси формуються за допомогою барвників.

- Забезпечити високу якість індивідуальних характеристик, передаючи природну варіабельність зуба: гіпоплазію, тріщини, фісури, інтенсиви, внутрішні переходи тону. Це робить реставрацію максимально природною та візуально переконливою.

- Створити глибину та об'єм під час моделювання. Барвники підсилюють рельєф, виділяють

анатомічні лінії та покращують сприйняття форми, що сприяє точнішому та легшому моделюванню.

- Полегшити роботу лікаря, оскільки правильне підкреслення рельєфів барвником допомагає краще орієнтуватися у формотворенні та досягати стабільно високого естетичного результату навіть при використанні мінімальної кількості композитних відтінків.

- Використання опакових барвників у реставрації дозволяє ефективно перекривати дисколоровані тверді тканини зуба та маскувати штучні конструкції, штифти, вкладки й металеві елементи, що просвічують через композит.

У виробників існує багато різних кольорів та відтінків, але стандартно базовий набір для створення більшості клінічних випадків включає білий, охру, коричневий та сірий (рис. 2а).

Додаючи до них прозорий барвник, прозорий рідкотекучий композит чи смолу для моделювання, а також змішуючи між собою, можна отримати значно розширену палітру кольорів.

Додатковим модифікатором палітри є чорний колір (рис. 2б), який у поєднанні з хроматичними

Таблиця 1.

Клінічне застосування барвників *Jen Radiance FCP*

Матеріал	Колір	Клінічне призначення	Особливості застосування
Jen Radiance FCP	White	Точкове висвітлення, локальні акценти, маскування окремих ділянок.	Точкове використання. Надмір знижує природність. Використання як маскінг-агента потребує дуже тонкого шару.
Jen Radiance FCP	Ochre	Теплі дентинні тони, індивідуалізація та формування оптичних ефектів.	Самостійно під час характеристики фісур чи пришийкової зони або в поєднанні з іншими виробниками. Нанесення тонким першим шаром.
Jen Radiance FCP	Brown	Характеризація фісур, підсилення анатомічної виразності.	Може використовуватись самостійно або в розведенні прозорим, залежно від інтенсивності.
Jen Radiance FCP	Black	Створення контрастних тіней та оптичної глибини.	Переважно в поєднанні з іншими виробниками та в розведенні прозорим для отримання сірого відтінку.
Jen Radiance FCP	Grey	М'яке приглушення кольору, формування холодних оптичних зон.	Як правило, у розведенні, щоб уникнути надмірної насиченості.
Jen Radiance FCP	Blue	Індивідуалізація ріжучого краю, емалеві оптичні ефекти.	Використовується локально в ділянці ріжучої кромки для підсилення прозорості.
Jen Rainbow	Green, Purple, Pink, Red, Blue, Orange	Декоративні акценти в реставраціях, маркування устів кореневих каналів для кращої навігації та ортодонтичний контроль нанесення матеріалу.	Наносити дуже тонко; використовувати як допоміжні візуальні модифікатори.

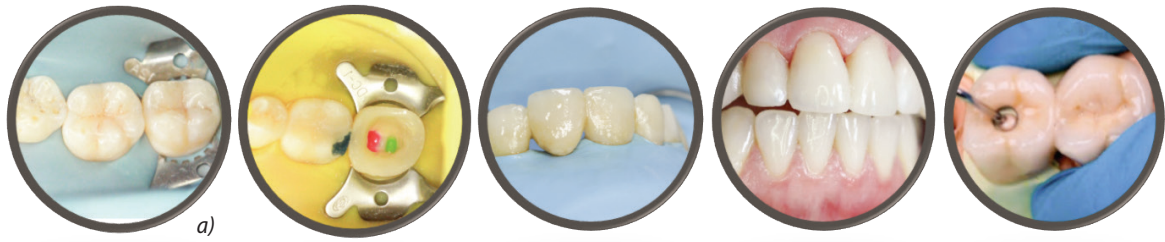


Рис. 3. Клінічне застосування композитних фарб:

а) характеристика фісур, б) маркування устів корневих каналів, в) відтворення індивідуальних характеристик зубів на фотополімерному протезі, г) відтворення ефекту Гало на ріжучому краї зуба, д) закриття «шахт» на коронці імплантата.

барвниками забезпечує більш насичені відтінки, а при змішуванні з прозорими дає різноманітні варіації сірого. Блакитний барвник застосовується рідше, однак у реставраціях фронтальної групи зубів створює неперевершений холодний відтінок, дозволяє сформувати ефект "halo" та підсилює контраст із жовтими тонами. Окрему категорію становлять опакові відтінки, які переважно використовують для швидкого маскувння дисколорованих ділянок або структур зі штучними вкладками.

Рекомендації щодо використання барвників

Важливо враховувати, що у різних виробників композитних барвників відтінки та ступінь насиченості кольорів, позначених як *ochre*, *white*, *brown* та ін., можуть суттєво відрізнятися між собою [23]. Це обумовлює необхідність індивідуального клінічного підбору матеріалів та їх попередньої оцінки перед використанням у реставраціях. У зв'язку з цим кожному лікарю-стоматологу, який планує застосовувати композитні барвники у власній практиці, рекомендовано сформувати індивідуальну палітру кольорів —

як у чистому вигляді, так і в різних комбінаціях між собою (рис. 4). З метою отримання більш м'яких, пастельних відтінків композитні барвники можуть змішуватися з барвниками меншої інтенсивності (зокрема *ochre* або *white*), а також розбавлятися прозорими компонентами, такими як моделювальна смола *Whitening Agent (WA Radiance Jen Dental)* або прозорий рідкотекучий композит *Jen LC Flow Incisal*, що дозволяє розширити індивідуальні можливості кольорової модифікації точно контролювати інтенсивність відтінку, не змінюючи наповнення матеріалу та досягти прогнозованих оптичних результатів у прямій реставрації [24–26].

Барвники для композитних реставрацій бажано перекривати прозорим шаром композиту, що запобігає їх вимиванню та стиранню під впливом їжі, зубних антагоністів і щоденних функціональних навантажень. Такий підхід забезпечує довготривалість і стабільність естетичного результату, особливо у пришийкових зонах, на скатах горбків та на вестибулярних поверхнях, де барвник найбільше піддається механічним і хімічним впливам [27–29].

Висновок

Естетична індивідуалізація у прямій реставрації неможлива без урахування оптичних характеристик природних зубів та використання композитних барвників як інструменту тонкого моделювання кольору, форми й рельєфу. Барвники дозволяють відтворити інтенсиви, опалесцентність, гало-ефекти, характеристику фісур, а також забезпечити маскувння дисколорованих тканин і штучних елементів, що значно розширює клінічні можливості терапевтичної стоматології.

Правильне застосування барвників сприяє досягненню високої естетичності, глибини та природності реставрацій навіть за умов роботи в монохромній техніці або при використанні універсальних композитів. Використання опакових і модифікованих відтінків підвищує якість маскувння, тоді як прозорі покривні шари забезпечують довготривалість та стабільність результату.



Рис. 4. Індивідуальна палітра композитних барвників.

Таким чином, композитні барвники є важливим компонентом сучасної естетичної реставрації, що дозволяє персоналізувати лікування, точно відтворювати природні анатомічні та оптичні особливості зубів та підвищувати загальну якість клінічного результату. Їхнє раціональне використання дає змогу лікарю досягати не лише функціональної, але й високої естетичної ефективності у прямих реставраціях.

Наявність на ринку продукції вітчизняного виробника Jen Dental Ukraine свідчить про розвиток національного сегмента фотополімерних матеріалів та відкриває додаткові можливості для впровадження естетичної індивідуалізації реставрацій у щоденну клінічну практику. Використання композитних барвників, у поєднанні з прозорими та моделювальними компонентами,

дозволяє лікарю створювати прогнозовані оптичні ефекти, адаптовані до конкретної клінічної ситуації, що підвищує якість та довготривалу естетичну цінність прямих реставрацій.

З огляду на практичну значущість теми, доцільним є подальше висвітлення клінічних аспектів застосування композитних барвників із детальним аналізом типових та складних клінічних випадків, що й становитиме предмет наступної публікації.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автор надав згоду на публікацію тексту рукопису.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

- Ahmad I. (2005). Anterior dental aesthetics: Dental perspective. *Br Dent J*, 199(3), 135–174. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4812569> PMID: 16192949
- Ali Fayyad M., Jamani, K. D., & Aqrabawi, J. (2006). Geometric and mathematical proportions and their relations to maxillary anterior teeth. *J Contemp Dent Pract*, 7, 62–70. DOI: <https://doi.org/10.5005/jcdp-7-5-62> PMID: 17091141
- Azam, S., Shah Nawaz, A., & Qureshi, B. (2014). Validity of esthetic proportions in maxillary anterior teeth. *Pakistan Orthodont J*, 6, 7–11.
- Azeez, A. A., Sherif, S., & Franza, R. (2021). Statistical estimation of wear in permanent teeth: A systematic review. *Dentistry Review*, 1, 100001. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dentre.2021.100001>
- Aziz, M., & Hossain, M. Z. (2017). Validity of mathematical proportions in maxillary anterior teeth among Bangladeshi population. *APOS Trends Orthodont*, 7, 41. DOI: <https://doi.org/10.4103/2321-1407.199174>
- Devoto, W. (2020). Bubble-free flowable restoration in esthetic anterior composites. URL: <https://www.styleitaliano.org/bubble-free-flowable-restoration-in-esthetic-anteriorcomposites/>
- Frush, J. P., & Fisher, R. D. (1958). The dynesthetic interpretation of the dentogenic concept. *J Prosthet Dent*, 8, 558–581. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(58\)90043-X](https://doi.org/10.1016/0022-3913(58)90043-X)
- Hasanresioglu, U., Berksun, S., Arus, K., & Aslan, I. (2005). An analysis of maxillary anterior teeth: facial and dental proportion. *J Prosthet Dent*, 94, 530–538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.10.007> PMID: 16316799
- Kalia, R. (2020). An analysis of the aesthetic proportions of anterior maxillary teeth in a UK population. *Br Dent J*, 228(6), 449–455. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41415-020-1329-9> PMID: 32221449
- LeSage, B., Milnar, F., & Wohlberg, J. (2008). Achieving the epitome of Composite art: creating Natural Tooth esthetics, texture and anatomy using appropriate preparation and layering techniques. *JCD*, 11 (special issue), 132–141.
- Levin, E. I. (1978). Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent*, 40, 244–252. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(78\)90028-8](https://doi.org/10.1016/0022-3913(78)90028-8) PMID: 279670
- Lombardi, R. E. (1973). The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent*, 29, 358–382. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(73\)80013-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(73)80013-7) PMID: 4570911
- Mahshid, M., Khoshvagti, A., Varshosaz, M., & Vallaei, N. (2004). Evaluation of golden proportion in individuals with an esthetic smile. *J Esthet Dent*, 16, 185–192. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2004.tb00032.x> PMID: 15597640
- Murray, C. G. (2015). Advanced restorative dentistry—a problem for the elderly? An ethical dilemma. *Aust Dent J*, 60 (1), 106–113. DOI: <https://doi.org/10.1111/adj.12289> PMID: 25762047
- Oreški, N. P., Čelebić, A., & Petričević, N. (2017). Assessment of esthetic characteristics of the teeth and surrounding anatomical structures. *Acta Stomatol Croat*, 51(1), 22–32. DOI: <https://doi.org/10.15644/asc51/1/3> PMID: 28740267 PMID: 28740267 PMID: 28740267

16. Phark, J. H., & Romeo, G. (2017). Dental Anatomical Combinations—A Guide to Ultimate Dental Esthetics. *Smile Dental Journal*, 12 (3), 10–20. DOI: <https://doi.org/10.12816/0044019>
17. Preston, J. D. (1993). The golden proportion revisited. *J Esthet Dent*, 5(6), 247–251. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1993.tb00788.x> PMID: 7993669
18. Radlinsky, S. V. (2009). Aesthetic Deviation. *Br Dent J*, 206, 447. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.357> PMID: 19424222
19. Rosenstiel, S. F., Ward, D. H., & Rashid, R. G. (2000). Dentists' preferences of anterior tooth proportion—a web-based study. *J Prosthodont*, 9, 123–136. DOI: <https://doi.org/10.1053/jpro.2000.19987> PMID: 11179463
20. Shetty, S., Pitti, V., Babu, S. C. L., Kumar, S. G. P., & Jnanadev, K. R. (2011). To evaluate the validity of Recurring Esthetic Dental proportion in natural dentition. *J Conserv Dent*, 14, 314–317. DOI: <https://doi.org/10.4103/0972-0707.85824> PMID: 22025841 PMID: PMC3198567
21. Snow, S. R. (1999). Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. *J Esthet Dent*, 11, 177–184. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1999.tb00397.x> PMID: 10825874
22. Daniel H. Ward. (2019). Minimally Invasive Smile Rejuvenation. *J Oral Health*, 109, (4), 8–18. URL: <https://www.oralhealthgroup.com/features/minimally-invasive-smile-rejuvenation/>
23. Caroline Werkhoven. (2016). The Fountain of Youth: colour and incisal anatomy. URL: <https://www.styleitaliano.org/the-fountain-of-youth-colour-and-incisal-anatomy/>
24. Mochalov, Yu. A., & Golinka O. P. (2020). Improvement of the upper frontal teeth discoloration using modern photocomposite materials. *Actual Dentistry*, (3), 18–22. [Мочалов, Ю. А., Голінка, О. П. (2020). Усунення дисколориту зубів фронтальної ділянки верхньої щелепи з використанням сучасних фотокомполітних матеріалів. *Сучасна стоматологія*, (3), 18–22]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2020-3-18> [in Ukrainian].
25. Mochalov, Yu. A., & Golinka, O. P. (2021). Adhesive photocomposite prosthesis—option of restoration of dental row defect in the frontal area (clinical case report). *Actual Dentistry*, (2), 20. [Мочалов, Ю. А., Голінка, О. П. (2021). Адгезивний фотокомполітний протез — варіант відновлення дефекту зубного ряду у фронтальній ділянці (опис клінічного випадку). *Сучасна стоматологія*, (2), 20]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2021-2-20> [in Ukrainian].
26. Yu. Mochalov, O. Alekseyeva, R. Kravtsov, & O. Golinka. (2019). An analysis of modern dental filling (restorative) materials usage at multi-profile private dental clinic. *Actual Dentistry*, (5), 13. [Мочалов, Ю. О., Алексєєва О. Г., Кравцов Р. В., Голінка, О. П. (2019). Аналіз застосування сучасних стоматологічних пломбувальних (реставраційних) матеріалів у багатопрофільному приватному стоматологічному закладі. *Сучасна стоматологія*, (5), 13]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2018-5-13> [in Ukrainian].
27. Mochalov, Yu. A., & Golinka, O. P. (2019). Anatomic form restoration of lateral teeth with application of the occlusion matrix and domestic filling materials. *Actual Dentistry*, (5), 6. [Мочалов, Ю. А., & Голінка, О. П. (2019). Відновлення анатомічної форми бічних зубів із застосуванням оклюзійних матриць і вітчизняних пломбувальних матеріалів. *Сучасна стоматологія*, (5), 6]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2019-5-6>
28. Golinka, O. P., Mochalov, Yu. O., & Molozhanov, I. O. (2022). The special approaches to artistic restorations of frontal teeth in young patients: review and case report. *Actual Dentistry*, (1–2), 21–30. [Голінка, О. П., Мочалов, Ю. О., & Моложанов, І. О. (2022). Окремі підходи до виконання художніх реставрацій фронтальних зубів у пацієнтів молодого віку: Аналіз літератури та опис клінічного випадку. *Сучасна стоматологія*, (1–2), 21–30]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2022-1-2-21> [in Ukrainian].
29. Golinka, O. P. (2019). Restoration of the anterior crowded teeth as a stage of comprehensive rehabilitation of the patient. *Actual Dentistry*, (1), 20–24. [Голінка, О. П. (2019). Реставрація фронтальної групи зубів при їх скупченості як етап комплексної реабілітації пацієнта. *Сучасна стоматологія*, (1), 20–24]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2019-1-20-24>

Aesthetic Individualization in Direct Restorations Using Composite Stains. Part 1

Golinka, O.

Dentist, private practice, sole proprietor, Kyiv, Ukraine

Relevance. Generalization of modern approaches to the aesthetic individualization of direct restorations using composite dyes, as well as an analysis of the domestic market for these materials, particularly the capabilities and properties of the products of the Ukrainian manufacturer Jen Dental Ukraine.

Objective: to evaluate the clinical effectiveness of dyes and colored liquid composites, determine their role in improving the optical quality of restorations, and substantiate their feasibility in dental practice.

Materials and methods. The materials in the study were composite dyes and colored liquid composites from the domestic manufacturer Jen Dental Ukraine, which are used for individualization and optical modification of direct restorations. The work provides an analytical review of contemporary clinical and experimental sources on the properties and applications of these materials in dental practice. The properties of dyes in different groups (opaque, colored composites, color modifiers), their interactions with composite materials, and their effects on the optical characteristics of restorations were analyzed.

Results. Clinical photo observations, within the scope of the work, confirmed the effectiveness of composite dyes in reproducing the tooth's natural optical effects. The use of dyes enabled precise reproduction of intensities, characterization, and relief, and ensured high-quality masking of discolorations and artificial elements. In the presented clinical cases, the dyes demonstrated color stability and the ability to improve the aesthetics of restorations without increasing the volume of composite or the complexity of the technique.

Conclusion. Composite dyes significantly expand the possibilities of direct restoration, allowing accurate reproduction of individual anatomical and optical characteristics of teeth, masking discolorations and artificial elements, and achieving a natural, aesthetically perfect result even when using a monochrome technique.

The presence of Jen Dental Ukraine products in the domestic market expands the options available to Ukrainian dentists, providing access to high-quality composite dyes and color modifiers tailored to the needs of modern restorative dentistry.

Further research should focus on the clinical assessment of the effectiveness of composite dyes in direct restorations, with analysis of specific clinical cases, to provide more practical recommendations for dentists.

Keywords: *restoration, direct restoration, composite dyes, individualization of restorations, masking of discolorites, opacity, color modification, optical effects of composites, intensifiers, composite modifiers.*

Голінка Ольга Павлівна — лікар-стоматолог, ФОП, вул. Рональда Рейгана, 34/51, Київ, Україна, 02225.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7780-9768>

Стаття: надійшла до редакції 16.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

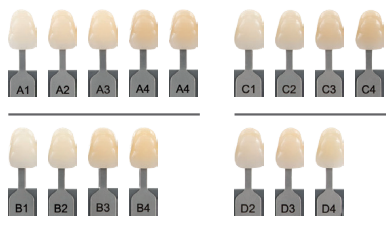
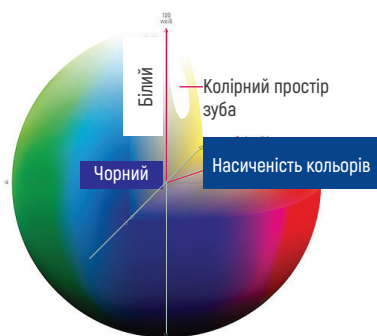
СТАНЬ УНІВЕРСАЛЬНИМ разом з новим Jen-Favorite ZrSi UB!



Наш новий відтінок Universal Body (UB) дозволяє вам зробити максимально *непомітні* реставрації використовуючи лише один шприц!

Ми ретельно підібрали співвідношення індексів рефракції смол та наповнювача, щоб максимально покращити адаптацію матеріалу до оточуючих тканин зуба, що полегшить вам вибір кольору та значно прискорить час роботи і зекономить матеріали. А нано-наповнювач дозволяє отримати чудову поліруємість та довготривале утримання блиску.

Тепер вам не потрібно тримати велику кількість відтінків і упаковок різних композитних систем у себе на робочому місці, достатньо одного Jen-Favorite ZrSi UB (Universal Body).



Цей відтінок підійде широкому колу фахівців і може застосовуватися в різних клінічних випадках, які потребують використання універсального композитного матеріалу

СФЕРИЧНИЙ НАНОНАПОВНЮВАЧ Zr-Si

- Вміст неорганічного наповнювача (маса) $\approx 77\%$;
- Об'ємна усадка – менше 2.5%;
- Модуль пружності на вигин – 8.5 GPa;
- Міцність на вигин – 125 MPa;
- Міцність на стиск – 300 MPa;
- Міцність на діаметральний розрив – 70 MPa;
- Середній розмір сферичного нанонаповнювача SiO_2 – 40 nm;
- Середній розмір частинок нанонаповнювача Zr-Si – 100 nm;
- Середній розмір частинок нанокластера – 350 nm;
- Середній розмір частинок преполімеризованого мікрокластера – 15 μm ;
- Розчинність у воді – менше 2.5 $\mu\text{g}/\text{mm}_3$;
- Сорбція води – менше 10.0 $\mu\text{g}/\text{mm}_3$

Достатньо **ОДНОГО** шприца, для виконання **70% РЕСТАВРАЦІЙ*** в техніці One Shade

*за наявності оточуючих тканин зуба.

В усіх інших випадках ви можете використовувати необхідні відтінки нано-гібридного універсального реставраційного композита JEN-FAVORITE LC (Zr-Si).



Початкова ситуація. Обширна криозна порожнина зуба 3.6 та невелика порожнина на мезоапроксимальній поверхні зуба 3.7.



Остаточний вигляд реставрації. Імітація фісур проведена фарбами Jen-Radiance FCP (Brown + Ochre).

Ріжучий край ▼	IOP (Incisal Opaline); I (Incisal); IA (Incisal Amber)
Відтінки емалі ▼	A1-E; A2-E; A3-E; A3.5-E; B1-E; B2-E; C2-E
Відтінки тіла зуба ▼	A1-B; A2-B; A3-B; A3.5-B; XBW; BW; B2-B; B3-B; C2-B; D2-B; D3-B; UB
Відтінки дентину ▼	A1-D; A2-D; A3-D; A3.5-D; A4-D; B0.5-D; B1-D; B2-D; C2-D; D3-D
Опакові відтінки ▼	WOP (White Opaquer), SWOP (Super White Opaquer); UO (Universal Opaquer), LOP (Light Opaquer), PO (Pink Opaquer)
Яскраво-кольорові відтінки ▼	Blue-Pearl; Green-Pearl; Pink-Pearl; Golden-Pearl; White-Pearl; Purple-Fluo; Orange-Fluo; Lime-Fluo

Відтінки матеріалу

ТОВ «СТАМІЛ» – ЕКСКЛЮЗИВНИЙ ПРЕДСТАВНИК КОМПАНІЇ «JENDENTAL-UKRAINE»

Адреса:
пров. Варязький 4В, офіс 202
Київ, 04053, Україна

(044) 33-77-353 (044) 33-77-323 (044) 33-77-343
(067) 65-77-353 (067) 33-77-323 (097) 33-77-343
(095) 33-77-353 (095) 33-77-323 (099) 33-77-343

www.stamil.ua
www.jendental-ukraine.com
info@jendental-ukraine.com



Коленко Ю. Г., Зелінська Н. А., Відерська Г. В.

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

Сучасні компетенції генетичних систем біологічних речовин у хворих на каріозну хворобу

▷ **Актуальність.** Карієс зубів залишається одним із розповсюджених захворювань людей та поступається лише серцево-судинним захворюванням. Це зумовлено відсутністю чіткого уявлення про етіопатогенетичні причинно-наслідкові зв'язки.

Мета: визначити місце компетентності генетичних маркерів біологічних субстанцій крові та слини в етіопатогенезі каріозної хвороби.

Матеріал і методи. Вивчення групспецифічних факторів крові, як можливих генетичних маркерів карієсу зубів, вивчена у 916 людей. Визначення генетичних маркерів крові та слини проводилось в реакції гемаглютинації.

Результати дослідження. Було встановлено, що ризик виникнення карієсу зубів достатньо високий при Ba(III) носійстві. Встановлено, що присутність антигену В у слині можливо вважати фактором ризику. Нами був встановлений корелятивний зв'язок карієсу зубів та присутністю у слині антигенів системи Lewis. У цілому до «критичних» віднесені такі генофенотипи: $\text{Le}^{(a-b+)}\text{P}_1^+$, $\text{Le}^{(a-b-)}\text{P}_1^+$, $\text{Le}^{(a-b+)}\text{M}$, $\text{Rh}^+(\text{D})\text{M}$, MP_1^+ , MP_1^- , Rh^+P_1^+ , Rh^-P_1^+ . До протективних комбінацій еритроцитарних антигенів ми віднесли фенотипи $\text{Le}^{(a+b-)}$, $\text{Le}^{(a-b-)}\text{P}_1^-$, $\text{Le}^{(a-b-)}\text{P}_1^-$, $\text{Le}^{(a+b-)}\text{Rh}^+$, $\text{Le}^{(a+b-)}\text{MN}$, $\text{Le}^{(a-b-)}\text{N}$, Rh^+MN , P_1^-MN , Rh^+P_1^- , $\text{Le}^{(a-b+)}\text{N}$, P_1^-N , які у хворих карієсом зубів зустрічалися у 2–4 рази рідше.

Висновки. Доведені генофенотипи та їх асоціації у розвитку каріозної хвороби. Були встановлені критичні фенотипи систем — P_1^+ , M , Rh^- , $\text{Le}^{(a-b+)}$ у хворих із карієсом; протективні — P_1^- , N , NM , $\text{Rh}(\text{D})$, $\text{Le}^{(a+b-)}$, які частіше зустрічалися у здорових людей. Вперше доведені існуючі рівноважні фенотипи $\text{Le}^{(a-b-)}$, які зустрічаються однаково часто, як у хворих так і у здорових людей. Отримані дані дають змогу науково сформулювати групи ризику для отримання особливого лікувального та профілактичного підходу до різних категорій людей. Запропоновано субстантивний погляд на роль та місце імуногенетичних досліджень у стоматології.

Ключові слова: карієс, фактори ризику, генофенотип, генетичні маркери, кров, слина.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Актуальність

Карієс зубів залишається одним із розповсюджених захворювань людей та поступається лише серцево-судинним захворюванням. Це зумовлено відсутністю чіткого уявлення про етіопатогенетичні причинно-наслідкові зв'язки. Ця обставина не дає можливості отримати адекватні методи лікування та профілактики каріозної хвороби. Але слід зазначити, що у деяких розвинутих країнах західної Європи та Америки є ознаки не лише стабілізації поширення цього захворювання, але також просліджується тенденція до зниження його розповсюдженості [1]. В останній

час з'являється все більше робіт, які вказують на одну з головних причин розвитку захворювання, маючи на увазі генетичні особливості у хворих на карієс зубів. Слід зазначити, що найбільше уваги приділяють імуногенетичним дослідженням [3, 4, 6].

З погляду більшості наукової спільноти імуногенетичні методи можуть бути тим джерелом, який дозволить зрозуміти як виникає та розвивається цей патологічний процес. Вважаємо, що такий підхід до вивчення проблеми каріозної хвороби цілком зрозумілий і сучасний.

Більшість дослідників розуміють, що імуногенетичні особливості організму формують відпо-

відь на мікробні подразники, інші ендо- та екзогенні виклики, визначають особливу структуру емалі зуба, на підґрунті якої виникає захворювання [3, 5, 7, 8]. Але треба зауважити, що визначаючи пріоритет в імуногенетичних дослідженнях, більшість робіт присвячені вивченню ролі генетичних систем крові, як-от система ABO(H), у той час як вивчення інших систем біологічних речовин залишилися поза увагою наукової спільноти. На наш погляд це є помилкою. Незважаючи на те, що система ABO(H) і HLA належать до головного локусу гістосумісності, й інші системи є дуже важливими до розуміння імуногенетичних особливостей в етіопатогенезі каріозної хвороби. Спираючись тільки на значення системи ABO(H) неможливо зрозуміти те підґрунтя, на котрому розвивається карієс зубів.

Мета дослідження: визначити місце компетентності генетичних маркерів біологічних субстанцій крові та слини в етіопатогенезі каріозної хвороби.

Для досягнення мети нами були поставлені такі завдання:

1. Встановити місце та роль групспецифічних факторів системи ABO(H).
2. Вивчити значення еритроцитарних антигенів системи MN, Lewis, P₁, MN.

Наша увага до вивчення системи Lewis була зумовлена тісним зв'язком факторів Lewis з антигенами ABO, які дозволяють подивитись на них, як можливих учасників розвитку карієсу зубів.

Вивчення еритроцитарної системи P₁, розташованої на 6-й хромосомі поряд із головним локусом гістосумісності системи HLA та геном імунореактивності. Таке розташування генів може зумовлювати специфіку будови тканин, зокрема твердих тканин зуба та асоціюватися зі зміненою імунореактивністю.

Матеріал та методи дослідження

Вивчення групспецифічних факторів крові як можливих генетичних маркерів карієсу зубів проводилось у 916 осіб.

Репрезентативність матеріалу встановлена у порівняльній групі з 227 донорів крові. Для того, щоб відокремити вплив статі, віку, місця проживання та особливостей харчування, всі особи були чоловічої статі віком 19–24 років, які навчались у військовому закладі.

Визначення генетичних маркерів крові та слини проводилось в реакції гемаглютинації. Були застосовані кролячі рідкі адсорбовані сироватки анти-M, анти-N, козячі рідкі адсорбовані сироватки анти-P, козячі рідкі адсорбовані сироватки анти-Lea та анти-Leb, гемаглютинуючі ізосироватки α, β та ізоіммунні антирезус-сироватки анти-Д груп Oαβ(I), Aβ(II), Bα(III) та ABo(IV).

Відносний ступінь ризику захворювання залежно від присутності того чи іншого маркера крові та слини розраховувалися за формулою:

$$x = \frac{p^b(1 - p^k)}{p^k(1 - p^b)}$$

де x — відносний ступінь ризику захворювання,
 p^b — частота антигену серед хворих,
 p^k — частота антигену серед здорових (контроль).

Показник ступеню ризику, більший 1, свідчив про позитивний асоціативний зв'язок із захворюваннями. При відносному показнику ступеня ризику, меншому 1, вважали про негативний результат.

Результати дослідження

Було встановлено, що ризик виникнення карієсу зубів достатньо високий при Bα(III) носійстві. Так, серед хворих на каріозну хворобу цей групспецифічний фактор виявлявся у 2 рази частіше, ніж у здорових людей. Bα(III) група асоціювалася з невеликою кількістю хворих з гострим перебігом каріозного процесу (табл. 1).

Група Aβ(II) часто асоціювалася з гострим перебігом процесу у твердих тканинах зуба, з тенденцією до залучення пульпи та періодонту. У цій групі карієс швидко ускладнювався.

Група AB нерідко асоціювалася не тільки з мінімальним ризиком захворювання, але й більш сприятливим перебігом (табл. 2).

Таблиця 1.

Групспецифічні фактори крові системи ABO при карієсі зубів

Група крові	Кількість обстежених	З них			
		здорові		хворі карієсом зубів	
		абс. число	%	абс. число	%
O(I)	352	24	50,0	328	37,7
A(II)	352	16	33,2	336	38,7
B(III)	152	4	8,4	148	17,2
ABO	60	4	8,4	56	6,4

Таблиця 2.

Показники відносного ризику розвитку карієсу зубів залежно від фенотипічної належності ABO

Еритроцитарні антигени	Частота виділення еритроцитарних антигенів, %		Відносний ризик розвитку карієсу зубів
	хворі на карієс зубів (n = 868)	здорові особи (n = 48)	
O(I)	37,6	50,7	0,6
A(II)	38,7	33,2	1,3
B(III)	17,2	8,4	2,8
ABO	6,4	8,4	0,83

Таблиця 3.

Показники відносного ризику розвитку карієсу зубів залежно від наявності «протективних» фенотипів еритроцитарних антигенів

Еритроцитарна група, фенотип	Частота виділення еритроцитарних груп, %		Показник відносного ризику
	хворі на карієс зубів	здорові особи	
P ₁ ⁻	22,2	37,9	0,47
N	22,2	20,6	0,48
MN	42,6	58,6	0,53
Rh ⁺ (D)	85,1	96,5	0,23
Le ^(a+b-)	13,0	24,2	0,49

Таблиця 4.

Показники відносного ризику розвитку карієсу зубів залежно від наявності «критичних» фенотипів еритроцитарних антигенів

Еритроцитарна група, фенотип	Частота виділення еритроцитарних груп, %		Показник відносного ризику
	хворі на карієс зубів	здорові особи	
P ₁ ⁺	77,8	62,06	2,13
M	46,2	20,6	3,30
Rh ⁻	14,9	6,5	4,99
Le ^(a-b+)	77,7	65,5	1,83

Вважаємо, що така специфіка зображає, що ABO система має спільні специфічні особливості властиві мікроорганізмам та факторам крові. Це можна пояснити тим, що більш ніж половина грамнегативних бактерій каріозних порожнин мають окремі чи в комбінації з антигенами A, B та H(O) споріднені специфічності з групами крові людини.

Можна припустити й інший механізм розвитку асоціативних зв'язків групоспецифічних факторів крові ABO та карієсу зубів (наприклад, структура твердих тканин).

Встановлено, що присутність антигену B у слині можна вважати фактором ризику. Нами встановлено корелятивний зв'язок карієсу зубів та присутністю у слині антигенів системи Lewis. Було показано, що присутність фенотипів Le^(a-b+) та Le^(a+b-) є негативним показником та спричиняє високу ймовірність захворювання у людей з категорії «видільники». У «невидільників» неблагодійним був фенотип Le^(a+b+).

Нами були встановлені генофенотипові комбінації — «критичні», «рівноважні» та «протективні», які впливають на частоту карієсу зубів та відносно ризик цього захворювання.

До «протективних» антигенів, які зумовлюють стійкість до карієсу зубів, належать відносно фенотипи P₁⁻, N, MN, Rh(D), Le^(a+b-), які частіше зустрічалися у здорових людей (табл. 3).

До «критичних» фенотипів віднесено P₁⁺, M, Rh⁻, Le^(a-b+). Ризик розвитку захворювання складав відповідно 2,13; 3,3; 4,9 та 1,83. (табл. 4).

Для «рівноважних» фенотипів відноситься фенотип Le^(a-b-), який зустрічався однаково часто, як у хворих, так і здорових людей.

В цілому до «критичних» віднесені наступні генофенотипи: Le^{(a-b+)P₁⁺}, Le^{(a-b-)P₁⁺}, Le^{(a-b+)M}, Rh⁺(D)M, MP₁⁺, MP₁⁻, Rh⁺P₁⁺, Rh⁻P₁⁺.

Так, при Le^(a-b+) відносний ризик захворювання становив 5,28, а при Rh⁻P₁⁺ — 4,14.

До «протективних» комбінацій еритроцитарних антигенів ми віднесли фенотипи Le^(a+b-),

$Le^{(a-b+)}P_1^-$, $Le^{(a-b-)}P_1^-$, $Le^{(a+b-)}Rh^+$, $Le^{(a+b-)}MN$, $Le^{(a-b-)}N$, Rh^+MN , P_1^-MN , $Rh^+P_1^-$, $Le^{(a-b+)}N$, P_1^-N , які у хворих на карієс зубів зустрічались у 2–4 рази рідше.

Висновки

1. Були встановлені критичні фенотипи систем — P_1^+ , M , Rh^- , $Le^{(a-b+)}$ у хворих на карієс; проєктивні — P_1^- , N , NM , $Rh(D)$, $Le^{(a+b-)}$, які частіше зустрічались у здорових людей.
2. Вперше доведені наявні рівноважні фенотипи $Le^{(a-b-)}$, які зустрічаються однаково часто як у хворих, так і у здорових людей.
3. Отримані дані дають змогу науково сформувати групи ризику для отримання особливого

лікувального та профілактичного підходу до різних категорій людей.

4. Запропоновано субстантивний погляд на роль та місце імуногенетичних досліджень у стоматології.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Alotaibi, R. N., Howe, B. J., Chemus, J. M., Mukhopadhyay, N., Sanchez, C., Deleyiannis, F. W. B., et al. (2021). Genome-Wide Association study (GWAS) of dental caries in diverse populations. *BMC Oral Health*, 21(1): 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01670-5>
2. Bowden, Y. H., & Hardie, T. M. (1986). The microflora associated with development carious lesions. *Microbial aspects of dental caries*. Washington. V.1. P. 223–241.
3. Udina, I. G., & Gulenko, O. V. (2018). Molecular-Genetic Mechanisms of Caries Development. *J Genet*, 54(04), 415–422. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1022795418040154>
4. Alexandre R. Vieira, Adriana Modesto, & Mary L. Marazita. (2014). Caries Review of Human Genetics Research. *Caries Res*, 48 (5): 491–506. DOI: <https://doi.org/10.1159/000358333>
5. Wang, X., Shaffer, J. R., Weyant, R. J., et al. (2010). Genes and Their Effects on Dental Caries May Differ between Primary and Permanent Dentitions. *Caries Res*, 44 (3): 277–284. DOI: <https://doi.org/10.1159/000314676>
6. Tayla Cavallari, Letícia Yumi Arima, Adriano Ferrasa, et al. (2019). Dental caries: Genetic and protein interactions. *Archives of Oral Biology*, 108: 104522. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2019.104522>
7. Opal, S., Garg, S., Jain, J., & Walia, I. (2015). Genetic factors affecting dental caries risk. *Australian Dental J. Association*, 60(01): 2–11. DOI: <https://doi.org/10.1111/adj.12262>
8. Dranik, G. N., & Dizik, G. M. (1990). Genetic systems of human blood and diseases. Kyiv: Health, p. 86–92. URL: https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Biblioteka/Imunogenetika_manual.pdf

Modern Competencies of Genetic Systems of Biological Substances in Patients with Caries Disease

Kolenko, Yu., Zelinska, N., & Vidarska, A.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Relevance. Dental caries remains one of the most common diseases in humans and is second only to cardiovascular diseases. This is due to the lack of a clear understanding of the etiopathogenetic cause-and-effect relationships.

Objective: to determine the place of competence of genetic markers of biological substances of blood and saliva in the etiopathogenesis of caries.

Materials and methods. The study of group-specific blood factors as potential genetic markers of dental caries was conducted in 916 individuals. The determination of genetic markers in blood and saliva was performed using hemagglutination reactions.

Results of the study. It was found that the risk of dental caries is quite high in Ba(III) carriers. It was found that the presence of the B antigen in saliva can be considered a risk factor. We have established a correlation between dental caries and the presence of Lewis antigens in saliva. In general, the following genotypes were classified as 'critical': $Le^{(a-b+)}P_1^+$, $Le^{(a-b-)}P_1^+$, $Le^{(a-b+)}M$, $Rh^+(D)M$, MP_1^+ , MP_1^- , $Rh^+P_1^+$, $Rh^-P_1^+$. The protective combinations of erythrocyte antigens included the phenotypes $Le^{(a+b-)}$, $Le^{(a+b+)}P_1^-$, $Le^{(a-b-)}P_1^-$, $Le^{(a+b-)}Rh^+$, $Le^{(a+b-)}MN$, $Le^{(a-b-)}N$, Rh^+MN , P_1^-MN , $Rh^+P_1^-$, $Le^{(a-b+)}N$, P_1^-N , which were 2–4 times less frequent in patients with dental caries.

Conclusions. Critical phenotypes of the systems were established P_1^+ , M, Rh⁻, Le^(a-b+) in patients with caries, protective ones — P_1^- , N, NM, Rh(D), Le^(a+b-), which are more common in healthy people. For the first time, the existence of equiaxed phenotypes (Le^(a-b-)) was proven, which are equally common in both patients and healthy people. The data obtained allow us to scientifically define risk groups, enabling a tailored therapeutic and preventive approach for different categories of people. A substantive view of the role and place of immunogenetic research in dentistry is proposed.

Keywords: *caries, risk factors, geno phenotype, genetic markers, blood, saliva.*

Коленко Юлія Геннадіївна — доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри терапевтичної стоматології, Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1659-3333>

Зелінська Наталія Антонівна — кандидат медичних наук, доцент кафедри терапевтичної стоматології, Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9176-692X>

Відерська Ганна Володимирівна — кандидат медичних наук, асистент кафедри терапевтичної стоматології, Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7659-3644>

Стаття: надійшла до редакції 18.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

Gurskaya Narmina Azad

Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Post-and-Core Restorations with 3D Technologies: Benefits and Limitations

▷ **Abstract.** Post-and-core restorations in prosthetic dentistry are employed to replace defects in hard dental tissues, aiming to preserve the integrity and function of the dental arch while achieving superior esthetic outcomes. When appropriately applied as supports for artificial crowns, these restorations maintain the tooth root and provide high esthetic quality and functionality, thereby enhancing the overall effectiveness of prosthetic treatment.

Polymer-based post-and-core restorations fabricated through additive manufacturing have become an essential component of modern dental practice. They play a pivotal role in rehabilitating severely compromised teeth following endodontic treatment. The application of 3D-printed polymer restorations demonstrates considerable promise for advancing tooth-preserving technologies.

Keywords: *tooth-preserving technologies, polymer post-and-core restorations, extensive crown defects, additive manufacturing, 3D printing.*

This article is published under the open access license CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Advantages of Polymer Post-and-Core Restorations

An ideal post-and-core restoration should demonstrate biocompatibility, mechanical strength, long-term durability, non-toxicity, and favorable esthetic properties [1]. Composite materials employed in their fabrication enable clinicians to closely match the color, shade, and translucency of the restoration to natural dental tissues. Unlike metal posts, which may compromise esthetics by showing through the prosthetic crown, polymer-based post-and-core systems provide superior visual outcomes due to their tooth-like appearance. This advantage is particularly significant in the restoration of anterior teeth.

Consequently, polymer post-and-core restorations produced with 3D printing technologies have gained increasing preference in clinical practice. Compared with posts fabricated from alternative materials such as metal, zirconia, or fiber-reinforced composites, polymers avoid the major drawback of excessive rigidity, which can predispose the tooth root to fractures under functional loading. By offering

a more balanced mechanical profile, polymer post-and-core systems represent a promising solution for tooth-preserving restorative strategies [2].

Biocompatibility

The biological compatibility of polymer post-and-core restorations is a critical determinant of their safety and long-term clinical performance. Composite materials are generally well tolerated by patients and seldom provoke allergic reactions due to their chemical inertness. A notable advantage of polymer-based systems is their resistance to corrosion, which distinguishes them from metal posts [3, 4]. The absence of corrosion minimizes irritation of surrounding tissues and prevents gingival discoloration, thereby supporting a healthy periodontal appearance [5].

Nevertheless, the biocompatibility of certain polymers may be compromised by their degradation behavior. For instance, polylactic acid (PLA), despite its recognized biocompatibility, can induce localized inflammatory responses as a result of acidic degradation by-products. This limitation underscores the need for further research aimed at mitigating such

effects—potentially through modifications of polymer composition or the application of biocompatible surface coatings [4].

For clinical implementation, it is essential that polymer materials conform to international standards such as ISO 10993. These standards emphasize rigorous evaluation of materials used in 3D-printed post-and-core restorations, including assessments of cytotoxicity, genotoxicity, and irritation potential [6].

Adhesion and Strength

The adhesion of polymer post-and-core restorations to dental tissues is a decisive factor in ensuring their mechanical strength and long-term stability. Contemporary adhesive systems provide reliable bonding between composite materials and dentin or enamel, thereby enhancing the durability and clinical success of the restoration. Effective adhesion not only improves resistance to functional stresses but also reduces the risk of microleakage and secondary caries, contributing to the overall longevity of the prosthetic treatment.

Bonding Mechanism

The bonding mechanism of polymer post-and-core restorations involves the penetration of adhesive agents into the micro-pores of dentin, resulting in micromechanical retention. Strong adhesion ensures the uniform distribution of occlusal forces, thereby preventing localized overload of specific tooth structures and reducing the risk of fracture.

Advances in 3D printing, particularly when integrated with CAD/CAM technologies, enable the fabrication of posts and cores with high anatomical precision. This improved accuracy enhances the quality of adhesion compared with conventional techniques. Furthermore, composite materials produced through 3D printing have demonstrated equal or superior marginal adaptation relative to milled alternatives, underscoring their potential to improve clinical outcomes [7].

Technological Efficiency and Ease of Working with Polymer Restorations

The application of composite post-and-core restorations fabricated through 3D printing offers both convenience and precision in clinical practice. Composite materials are easy to manipulate, allowing clinicians to produce restorations that closely conform to the root canal anatomy with a high degree of individualization and accuracy [2]. Importantly, the mechanical properties of polymer post-and-core systems approximate those of natural dental tissues, thereby enhancing tooth survival rates [8].

The use of additive manufacturing significantly reduces production time and manual labor compared with conventional techniques. Integration of digital technologies such as CAD/CAM further improves accuracy and efficiency, streamlining the fabrication process [7, 9, 10].

Surface quality following 3D printing plays a critical role in adhesion. Inadequate post-processing may lead to microcracks or surface irregularities that compromise bond strength. Accordingly, procedures such as ultraviolet curing and polishing not only enhance biocompatibility but also improve adhesion by producing a more uniform surface conducive to micromechanical retention. Among post-processing techniques, polymerization in a nitrogen chamber has proven particularly effective, yielding superior gloss and surface smoothness [5, 11].

Tooth Tissue Preservation and Minimally Invasive Approach

Polymer post-and-core restorations produced through 3D printing enable a minimally invasive approach to tooth preparation compared with traditional metal posts, representing a significant advantage for the preservation of natural tooth structure. This approach reduces trauma to the tooth and allows clinicians to retain a greater amount of native tissue—an especially important consideration in cases with thin root walls.

Due to their inherent flexibility, polymer materials can absorb masticatory forces, thereby reducing the risk of root fractures. Their shock-absorbing capacity provides additional protection against damage caused by high occlusal loads, such as those associated with bruxism [12]. In clinical scenarios requiring a particularly conservative strategy—for example, the restoration of teeth with thin or fragile roots—polymer posts are often the preferred option. Laboratory investigations have demonstrated that resin monoblock posts fabricated via 3D printing exhibit fracture resistance comparable to fiber-reinforced posts, with no root cracks observed in any tested specimens [8].

Economic Advantages and Accessibility

The economic efficiency of polymer post-and-core restorations produced through additive manufacturing represents an important factor contributing to the accessibility of this treatment for a broad patient population. Composite materials used in additive fabrication are more cost-effective than metals or ceramics, thereby reducing the overall expense of prosthetic therapy [4, 13]. As a result, lower material costs enhance patient access across diverse socioeconomic groups.

Moreover, the integration of CAD/CAM technologies can further decrease production expenses while maintaining an optimal balance between cost and quality. This combination of affordability and precision underscores the economic attractiveness of polymer post-and-core restorations, reinforcing their potential as a widely accessible option in contemporary dental practice.

Disadvantages of Polymer Post-and-Core Restorations

Despite their evident advantages, the additive manufacturing of polymer post-and-core restorations is associated with several limitations.

First, 3D printers employed in dental practice exhibit high energy consumption compared with traditional fabrication methods. Second, the implementation of this technology requires substantial financial investment: the cost of equipment, photopolymer resins, UV-curing chambers, and quality-control systems remains considerable, particularly for clinics operating with limited budgets.

In addition, the range of materials suitable for dental applications is still restricted, limiting both customization options and the standardization of manufacturing protocols. Environmental and sanitary concerns also warrant attention—during the printing process, fine particulate matter and potentially toxic vapors may be released, necessitating specialized ventilation systems and appropriate personnel protection.

Finally, in the long term, the widespread adoption of automated 3D manufacturing systems may reduce the demand for traditional technical posi-

tions, shifting the labor market toward highly skilled CAD/CAM system operators [13, 14].

Conclusion

Polymer post-and-core restorations produced through additive manufacturing offer numerous advantages, extending from the planning stage to final fixation. Their convenience, high precision compared with conventional gypsum-based workflows, simplicity and speed of fabrication, efficiency for both clinician and patient, excellent esthetics, and overall safety highlight their growing relevance in modern prosthetic dentistry.

Nevertheless, certain limitations must be acknowledged. High energy consumption, substantial investment requirements, and the potential reduction of traditional technical positions represent important challenges that accompany the adoption of additive technologies. Furthermore, the choice of restorative material should always be guided by a comprehensive clinical assessment and tailored to the individual needs of the patient. In specific cases—such as extensive tooth destruction or the presence of bruxism—a more rigid and durable design may be necessary to ensure long-term success.

Despite these considerations, polymer post-and-core restorations fabricated via additive manufacturing remain a highly promising and increasingly demanded option for tooth reconstruction. Their continued development and refinement are likely to strengthen their role in contemporary dental practice, advancing both tooth-preserving strategies and patient-centered care.

REFERENCES

1. Dimitrova, M., Vlahova, A., & Kazakova R. (2024). Assessment of CAD/CAM fabrication technologies for post and core restorations—a narrative review. *Medicina (Kaunas)*, 60(5), 748. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina60050748>.
2. Kasem, A. T., Shams, M., & Tribst, J. P. M. (2022). The use of polyetheretherketone (PEEK) as an alternative post and core material: five-year follow-up report. *Dent J (Basel)*, 10(12), 237. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj10120237>.
3. Paqué, P. N., & Özcan, M. (2024). A review on biocompatibility of dental restorative and reconstruction materials. *Curr Oral Health Rep*, 11, 68–77. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40496-023-00358-9>.
4. Cai, H., Xu, X., Lu X., et al. (2023). Dental materials applied to 3D and 4D printing technologies: a review. *Polymers (Basel)*, 15(10), 2405. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym15102405>.
5. Ali, F., Kalva, S. N., & Koc, M. (2024). Advancements in 3D printing techniques for biomedical applications: a comprehensive review of materials consideration, post-processing, applications, and challenges. *Discov Mater*, 4, 53. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43939-024-00115-4> EDN: QCLAIH
6. Guttridge, C., Shannon, A., O'Sullivan A., et al. (2022). Biocompatible 3D printing resins for medical applications: a review of marketed intended use, biocompatibility certification, and post-processing guidance. *Annals of 3D Printed Medicine*, 5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.stlm.2021.100044>

7. Daher, R., Ardu, S., di Bella E., et al. (2024). Efficiency of 3D-printed composite resin restorations compared with subtractive materials: evaluation of fatigue behavior, cost, and time of production. *J Prosthet Dent*, 131(5), 943–950. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.08.001>. EDN: KYKCLG
8. Çelik Öge S., Küden, C., & Ekren, O. (2024). Evaluation of the mechanical properties of 3D-printed post and core systems. *Int J Prosthodont*, 37(7), 127–131. DOI: <https://doi.org/10.11607/ijp.8860>
9. Khorsandi, D., Fahimipour, A., Abasian P., et al. (2021). 3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: printing techniques, materials, and applications. *Acta Biomater*, 122, 26–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2020.12.044>. EDN: ZMOBUU
10. Hassanpour, M., Narongdej, P., Alterman, N., et al. (2024). Effects of post-processing parameters on 3D-printed dental appliances: a review. *Polymers (Basel)*, 16(19), 2795. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym16192795>.
11. Vichi, A., Balestra, D., & Louca, C. (2024). Effect of different finishing systems on surface roughness and gloss of a 3D-printed material for permanent dental use. *Appl Sci*, 14(16), 7289. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14167289>. EDN: UDQHPF
12. Abdelmohsen, N., Wahsh, M., Zohdy, M., et al. (2025). Mode of failure and finite element analysis of custom-made PEEK post-core (milled and pressed). *Odontology*, 113, 1582–1593. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10266-025-01084-7>.
13. Popescu, M., Perieanu, V. S., Burlibaşa, M., et al. (2025). Comparative cost-effectiveness of resin 3D printing protocols in dental prosthodontics: a systematic review. *Prosthesis*, 7(4), 78. DOI: <https://doi.org/10.3390/prosthesis7040078>.
14. Jambhule, Sh., Palandurkar, M., & Shewale, A. (2022). 3D printing in dentistry. *Int J Adv Res*, 10(03), 742–750. DOI: <https://doi.org/10.21474/IJAR01/14443>.

Реставації після препарування з використанням 3D-технологій: переваги та недоліки

Гурська Нарміна Азад

Азербайджанський медичний університет, Баку, Азербайджан

Анотація. Використання штифтових реставрацій у протезній стоматології для заміщення дефектів твердих тканин зуба спрямоване на збереження цілісності та функції зубної дуги, а також на досягнення високих естетичних результатів. При правильному використанні штифтових реставрацій як опори для штучних коронок корінь зуба зберігається, а реставрація набуває високої естетичної якості та функціональності, що загалом забезпечує ефективність протезного лікування.

Полімерні штифтові реставрації, виготовлені з використанням адитивних технологій, є важливим компонентом сучасної стоматологічної практики. Вони відіграють ключову роль у відновленні сильно пошкоджених зубів, які пройшли ендодонтичне лікування. Використання полімерних штифтових реставрацій, виготовлених за допомогою 3D-друку, є перспективним.

Ключові слова: технології збереження зубів, полімерні штифтові реставрації, значні дефекти коронки.

Gurskaya Narmina Azad — Doctor of Philosophy in Medicine, Assistant Department of Orthopedic Dentistry, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan.

Article: received by the editorial office on 2025-10-20; accepted for publication on 2025-12-17.

Перлова А. В.¹, Пундик А. Г.², Шінкарук-Диковицька М. М.¹,
Мунтян О. В.¹, Васильчук О. С.²

¹ Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

² Приватна стоматологічна практика "Smile", м. Вінниця, Україна

Використання біокераміки в терапевтичній стоматології у пацієнтів молодого віку (клінічний випадок)

▷ **Анотація.** Стаття присвячена використанню біокерамічних матеріалів у терапевтичній стоматології, зокрема для лікування гострого глибокого карієсу у пацієнтів молодого віку. Вона описує клінічний випадок лікування 10-річного пацієнта, у якого було виявлено хронічний зворотний пульпіт зуба 1.2. Для лікування застосовано біокерамічний матеріал MTA White (Angelus) як лікувальну прокладку, що сприяло природному загоєнню та збереженню вітальності зуба. Вся робота проводилась із використанням денального мікроскопа та ізоляцією операційного поля з використанням кофердамів (рабердамів). Після проведених етапів лікування за допомогою антисептичної обробки, ізоляції пульпи та реставрації, проведено рентгенологічний моніторинг результатів. Після одного та двох років спостереження пацієнт не мав больового синдрому, а рентгенологічні дослідження не виявили патологічних змін. Результати показують ефективність біокерамічних матеріалів у лікуванні глибокого карієсу, зокрема у молодих пацієнтів, забезпечуючи збереження функціональності та естетики зуба.

Ключові слова: діти, біокерамічні матеріали, гострий глибокий карієс, пульпіт, рентгенологічне спостереження, збереження вітальності зуба.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Вступ

Карієс зубів залишається важливою глобальною проблемою охорони здоров'я, зокрема серед дітей шкільного віку, які належать до соціально вразливих груп [4, 8, 13]. Одним із ключових аспектів стоматологічної практики є збереження вітальності зуба, а за неможливості — лікування кореневих каналів. Частота виникнення карієсу постійних зубів у всьому світі становить 2,44 млрд [4, 13]. Прикордонною формою карієсу являється гострий глибокий карієс, який при невірній тактиці лікаря або зниженої резистентності організму може перейти у пульпіт. Існує багато поглядів, щодо лікування глибоких форм карієсу з використанням гідроокису кальцію у комбінації зі склоіономерними цементами [3, 7,

9, 11], але не у всіх випадках традиційні методи лікування можуть бути ефективними або безпечними для розвитку зуба, оскільки хімічні або механічні дії можуть спричинити до порушення нормального розвитку пульпи та періапикальних тканин [1, 9, 12]. Завершення формування апексу є критичним для забезпечення довготривалого і здорового функціонування зуба. Такі явища часто зустрічаються у пацієнтів віком до 18 років, коли зуби ще перебувають у процесі формування [1, 8]. Нестабільні результати лікування ятрогенних пульпітів спонукають до пошуку нових методів та засобів для їх терапії. Однією з інноваційних та перспективних технологій у терапевтичній стоматології є використання біокерамічних матеріалів [2, 5, 6]. Вони не лише забезпечують ефективне лікування, але й

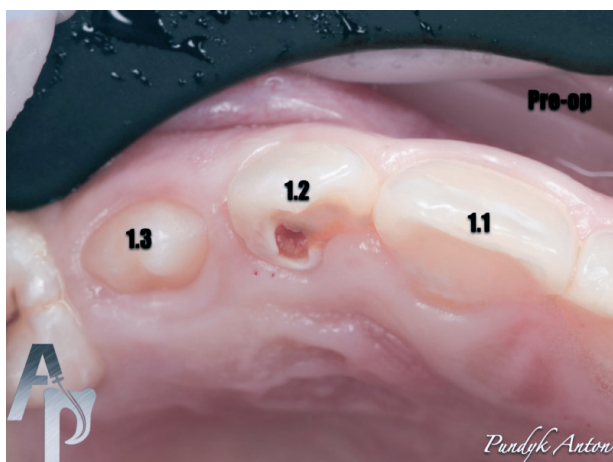


Рис. 1. Каріозна порожнина зуба 1.2.

сприяють природному загоєнню та стимулюють регенерацію тканин [10, 12]. Біокераміка — це клас матеріалів, що включають керамічні сполуки, які мають високу біосумісність та здатність до стимуляції регенеративних процесів [2, 5, 6]. Їх широко використовують у стоматології з різною метою, зокрема при пломбуванні кореневих каналів, в апексифікації та в реставрації зубів [5, 6]. Ці матеріали ефективні для лікування як молочних, так і постійних зубів, що робить їх універсальними в роботі з пацієнтами різного віку [10, 12].

Мета дослідження: клінічно оцінити та підтвердити доцільність і практичність застосування біокераміки у пацієнтів молодого віку в рамках проспективного спостереження, що включало використання біокерамічного матеріалу MTA White (Angelus) як лікувальної прокладки.

Опис клінічного випадку

На прийом до лікаря у приватну стоматологічну практику "Smile" м. Вінниця звернулися батьки 10-річного хлопчика. Вони помітили, що у дитини застрягає їжа в зубі 1.2 та наявний естетичний дефект з піднебінної поверхні. Під час збору медичного та життєвого анамнезу встановлено, що два місяці тому, дитина почала скаржитися на дискомфорт під час харчування, відсутні супутні та загальносоматичні патології. Зі слів батьків — раніше з цією проблемою не було звернень до лікаря-стоматолога.

Об'єктивно: обличчя дитини симетричне. Регіонарні лімфатичні вузли не пальпуються, не змінені в розмірі та конфігурації, безболісні. Рот відкрився повністю та безболісно. При огляді ротової порожнини: слизова оболонка губ, присінка рота та ясен — без видимих патологічних змін, блідо-рожевого кольору. Прикус був змінний, відповідно до віку. При огляді зубних рядів було виявлено: на піднебінній поверхні зуба 1.2, в ділянці «сліпої ямки» наявна каріозна порожнина

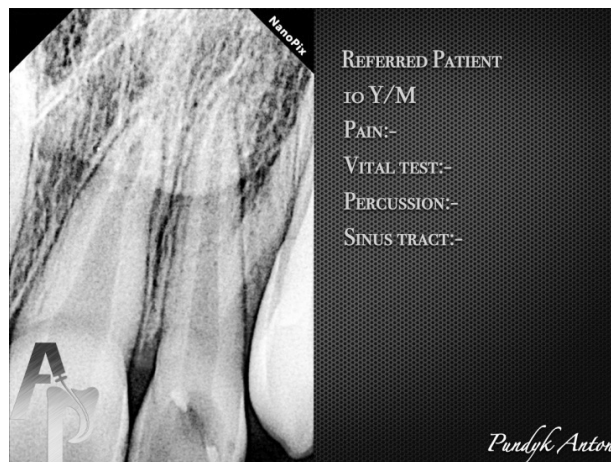


Рис. 2. Рентгенологічне зображення зуба 1.2.

з підритими краями (рис. 1), широким вхідним отвором та виповнена пігментованим дентином м'якої консистенції.

Зондування — безболісне, термопроба, перкусія — безболісні. Рентгенологічно: каріозна порожнина 1.2 зуба контактує з пульповою камерою, періапикальні зміни не виявлені (рис. 2).

Попередньо встановлено діагноз: хронічний зворотний пульпіт. Враховуючи вік дитини, клінічні прояви та відсутність запального процесу періапикальних тканин, нами прийнято рішення провести лікування по типу біологічного методу.

Перший візит

Антисептична обробка порожнини рота розчином 0,12 % хлоргексидину біглюконату, проведення інфільтраційної анестезії за допомогою комп'ютеризованого апарату STA Milestone Scientific, голка 30G ½", препарат Artinibsa (Артикаїн 4 %-1/2₀₀₀₀₀). Ізоляція робочого поля з використанням кофердамів (рабердамів). Препарування каріозної порожнини проводили алмазним кулястим бором на довгій ніжці № 6801L.314.016 (Komet) з постійним контролем припульпарної ділянки в операційний мікроскоп Zumax 2350 (Zumax Medical Co Ltd) та каріес-маркера Sable Seel (Ultradent), використовуючи підвищувальний наконечник Ti-Max Z95L (NSK, Nakanishi, Inc.) (рис. 3).

Кришу та коронкову пульпу вилучили новим, стерильним алмазним бором кулястої форми (рис. 4).

Іригація ранової поверхні пульпи 2 % розчином хлоргексидину біглюконату, висушування стерильними поролоновими кульками Pele Tim (VOCO) до припинення капілярної кровотечі. Після того використали цемент MTA White (Angelus) (рис. 5), який вносили у порожнину зуба за допомогою Map System (Dentsply/Sirona).

Розподіл цементу в порожнині виконували плагерами S-Condensor (Obtura/Spartan) + стерильним паперовим піном № 80 (Sure-Endo). Надлишки матеріалу видаляли 2 % розчином



Рис. 3. Каріозна порожнина зуба 1.2 під час препарування.



Рис. 4. Розкриття пульпової камери зуба 1.2.



Рис. 5. Перекриття рогу пульпи цементом MTA White (Angelus).

хлоргексидину біглюконату. Герметичне закриття порожнини створювали за допомогою склоіономерного цементу Riva LC(SDI).

Другий візит

Через п'ять днів проведено другий етап лікування. Скарг пацієнт не пред'являв, перкусія та термопроба — безболісні. Згідно з попереднім протоколом ми провели антисептичну обробку порожнини рота та знечулення. Під ізоляцією операційного поля з використанням кофердамів (рабердамів) ми частково відпрепарували склоіономерний цемент. Кислотну обробку здійснили за допомогою протравки Ultra-Etch (Ultradent), адгезивна система OptiBond FL (Kerr/Sybron Endo) з наступним відновленням анатомічної структури фотокомпозитними матеріалами Estelite Universal Flow A2 (Tokoyama), Estelite Sigma Quick OA2, A2 (Tokoyama). Корекція реставрації по оклюзії та фінішна поліровка системою Enhance (Dentsply/Sirona).

Для проспективного аналізу якості лікування ми використали рентгенологічні дослідження в динаміці з інтервалом рік та два роки після лікування (рис. 6).

Згідно з анамнестичними даними та рентгенологічними дослідженнями пацієнт відзначає позитивну динаміку та відсутність больового синдрому. Рентгенологічно-патологічних змін тканин пародонту та кісткової тканини не виявлено.

Висновок

Використання біокерамічних матеріалів у терапевтичній стоматології є важливим кроком насамперед при лікуванні юних пацієнтів з гострим глибоким карієсом, широким апікальним отвором або



Рис. 6. Рентгенологічне спостереження зуба 1.2 в динаміці.

незавершеним апексогенезом. Він забезпечує не тільки ефективно пломбування корневих каналів, але й у цьому випадку — стимулює природне загоєння, що робить його важливим інструментом для збереження вітальності зуба в подальшому житті пацієнта. Результати нашого клінічного випадку свідчать про ефективність вибраної тактики, сприяючи збереженню функціональності та естетики зуба без розвитку ускладнень. За умови подальшого моніторингу лікування можна вважати успішним, а прогнози щодо довготривалого результату є позитивними.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Lisetska, I. S., & Rozhko, M. M. (2022). Study of the dental status of adolescents and young adults who smoke. *Modern pediatrics*, 2(122), 44–49. DOI: <https://doi.org/10.15574/SP.2022.122.44>
2. Ahuja, R., Gupta, S., Nikhil, V., & Jaiswal, S. (2022). Bioceramics in vital pulp therapy. *Int J Res Rev*, 9(5), 141–145. DOI: <https://doi.org/10.52403/ijrr.20220522>

3. Baraka, M., Tekeya, M., Bakry, N. S., & Fontana, M. (2022). Twelve-month randomized controlled trial of 38% silver diamine fluoride with or without potassium iodide in indirect pulp capping of young permanent molars. *J Am Dent Assoc*, 153(12), 1121–33.e1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2022.08.008>
4. Centers for Disease Control and Prevention. (2022). National center for health statistics. Child Health. 2022.
5. Chitra, S., Mathew, N. K., Jayalakshmi, S., et al. (2022). Strategies of bioceramics, bioactive glasses in endodontics: Future perspectives of restorative dentistry. *Biomed Res Int*, 2022: 2530156. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/2530156>
6. Drukteinis, S., Camilleri, J. (eds.) (2021). Bioceramic materials in clinical endodontics. Cham: Springer International Publishing; DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58170-1>
7. De Souza Costa C., Giro, E., Lopes do Nascimento A., Teixeira, H., & Hebling, J. (2003). Short-term evaluation of the pulpodentin complex response to a resin-modified glass-ionomer cement and a bonding agent applied in deep cavities. *Dent Mater*, 19, 739–746. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(03\)00021-6](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(03)00021-6)
8. Kazeminia, M., Abdi, A., Shohaimi, S., et al. (2020). Dental caries in primary and permanent teeth in children worldwide, 1995 to 2019: a systematic review and meta-analysis. *Head Face Med*, 16, 22. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13005-020-00237-z>
9. Mohanty, S., & Ramesh, S. (2020). Comparing quality and quantity of dentin bridge formed using mineral trioxide aggregate, biodentine, and propolis: A double-blinded randomized controlled clinical trial. *World J Dent*, 11(5), 373–379. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1762>
10. Muruganandhan, J., Sujatha, G., Poorni, S., et al. (2021). Comparison of four dental pulp-capping agents by cone-beam computed tomography and histological techniques—A split-mouth design ex vivo study. *Appl Sci*, 11(7), 3045. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11073045>
11. Pereira, M. A., Santos-Júnior, R. B. D., Tavares, J. A., et al. (2017). No additional benefit of using a calcium hydroxide liner during stepwise caries removal: A randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc*, 148(6), 369–376. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.02.019>
12. Sanz, J. L., Soler-Doria, A., López-García, S., et al. (2021). Comparative biological properties and mineralization potential of 3 endodontic materials for vital pulp therapy: Theracal PT, Theracal LC, and Biodentine on human dental pulp stem cells. *J Endod*, 47(12), 1896–1906. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.08.001>
13. World Health Organization. Oral health. (2018). URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>

The Use of Bioceramics in Therapeutic Dentistry for Young Patients: A Clinical Case

Perlova, A.¹, Pundik, A.², Shinkaruk-Dykovytska, M.¹, Muntian, O.¹, Vasylchuk, O.²

¹ National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

² Private Dental Practice “Smile,” Vinnytsia, Ukraine

Abstract. This article focuses on the application of bioceramic materials in therapeutic dentistry, particularly in the management of acute deep caries in young patients. It presents a clinical case involving the treatment of a 10-year-old patient diagnosed with chronic reversible pulpitis of tooth 1.2. The bioceramic material MTA White (Angelus) was used as a therapeutic base, supporting natural healing and preserving tooth vitality. All procedures were performed under a dental microscope with field isolation using a rubber dam system. Following the treatment stages—including antiseptic preparation, pulp isolation, and restoration—radiological monitoring was conducted. At one- and two-year follow-ups, the patient reported no pain, and radiological examinations revealed no pathological changes. These findings highlight the effectiveness of bioceramic materials in the treatment of deep caries in young patients, ensuring the preservation of tooth function and aesthetics.

Keywords: children, bioceramic materials, acute deep caries, pulpitis, radiological monitoring, preservation of tooth vitality.

Перлова Анна Василівна — кандидат медичних наук, доцент кафедри терапевтичної стоматології Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова, м. Вінниця, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2501-9069>

Пундик Антон Григорович — приватна стоматологічна практика «Smile», м. Вінниця, Україна

Шінкарук-Диковицька Марія Михайлівна — доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри терапевтичної стоматології Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова, м. Вінниця, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0747-4247>

Мунтян Олена Вікторівна — кандидат медичних наук, доцент кафедри терапевтичної стоматології Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова, м. Вінниця, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9923-2957>

Васильчук Олександр Семенович — асистент кафедри стоматології дитячого віку Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова, м. Вінниця, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0301-578X>

Стаття: надійшла до редакції 12.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.



Видавничий будинок «Експерт» у співпраці з Науковою установою «Науково-дослідний центр сталого розвитку» надає послуги з реєстрації авторських прав на твір та отримання Державного Свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Авторські свідоцтва можуть бути отримані для наукових статей, монографій, тез конференцій, методичних та інших наукових матеріалів, які опубліковані у будь-якому виданні або готуються до публікації.

Наявність авторських свідоцтв у викладачів закладів вищої освіти передбачена пп. 2 п. 38 Постанови КМУ «Про затвердження ліцензійних умов провадження освітньої діяльності» № 1187 від 30 грудня 2015 року.

Для отримання Державного Свідоцтва про реєстрацію авторських прав на твір автору необхідно надіслати на [E-mail: info@csr.com.ua](mailto:info@csr.com.ua) статтю/науковий матеріал у форматі *.doc (*.docx), *.pdf або гіперпосилання на статтю/науковий матеріал.

Детальна інформація представлена за посиланням: <https://www.csr.com.ua/copyright>

Мельник А. О., Канюра О. А., Копчак А. В., Біденко Н. В., Філоненко В. В.

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

Особливості м'язово-функціональної активності язика у пацієнтів дитячого віку з дистальним прикусом

▷ **Актуальність.** Оцінити силу тиску язика на оточуючі структури зубощелепного апарату є важливим завданням науковців. Сили, що створюються м'язами язика, губ і щік, діють на зубні ряди, тим самим підтримують форму та стабільність прикусу. З метою раціональної діагностики та ортодонтичного лікування доцільно встановити та врахувати їхні кореляційні зв'язки. Оскільки дистальний прикус є найпоширенішою зубощелепною деформацією, необхідно дослідити параметри м'язово-функціональної активності язика у пацієнтів із зазначеною патологією.

Мета дослідження: оцінити розподіл тиску язика на довільні ділянки порожнини рота та проаналізувати взаємозв'язки між величинами тиску у різних зонах вимірювання для виявлення функціональних м'язових особливостей язика у пацієнтів дитячого віку з дистальним прикусом.

Матеріали та методи. Предметом аналізу були результати обстеження 31 пацієнта віком від 5 до 12 років із дистальним прикусом. Вимірювання сили тиску язика (F, H) у визначених зонах верхньої та нижньої щелеп проводили із застосуванням плівкового датчика сили FlexiForce. Аналогово-цифрове перетворення сигналу датчика відбувалося із застосуванням електронного пристрою на базі модуля мікроконтролера Arduino Nano та за допомогою програмного забезпечення SerialSlot.

Результати. Аналіз тиску у момент, коли пацієнту рекомендували тиснути язиком на датчик та під час ковтання, показав значну варіабельність даних у різних зонах вимірювання. У момент, коли пацієнтам рекомендували тиснути язиком на датчик, найбільший тиск спостерігали на лінгвальну поверхню нижнього зубного ряду. Отриманий топографічний патерн розподілу максимального тиску язика охоплює фронтально-парасагітальний та бічний сегменти нижньої щелепи й може потенційно впливати на оклюзію. Виявлене підвищення тиску вздовж лінгвального контуру нижньої дуги може зображати адаптивний механізм перерозподілу м'язового навантаження, спрямований на стабілізацію нижнього зубного ряду в умовах порушеного язиково-дентального балансу у пацієнтів із дистальним прикусом. Встановлені вагомні відмінності у більшості зон вимірювання за наявності у пацієнтів протрузії або ретрузії фронтальної групи зубів як у момент, коли пацієнтам рекомендували тиснути язиком на датчик, так і під час ковтання, можуть свідчити про специфічну кінематику його рухів із відповідним потенційним впливом на оклюзію.

Висновки. Розподіл сили тиску язика у дітей із дистальним прикусом має характерні особливості, які можуть бути наслідком пристосувальних механізмів до зміненого положення щелеп, що має важливе значення для клінічної практики, оскільки може бути використано для комплексної оцінки ортодонтичного статусу пацієнтів та розроблення оптимальної стратегії лікування. Ця стратегія має враховувати стан м'язового балансу язика разом з іншими потенційними етіологічними факторами, що здатні провокувати розвиток оклюзійних порушень.

Ключові слова: сила тиску язика, ортодонтичне лікування, ковтання, коефіцієнт кореляції, протрузія, ретрузія.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Актуальність

Язик є функціональним органом, який відіграє вагомую роль у процесі формування зубощелепного апарату [1–4]. Попри пристосувальні вла-

стивості одного з найсильніших м'язів організму людини, зубні ряди й щелепи отримують постійний моделювальний вплив відповідно взаємодії з ним [5–7]. Порушення функцій язика розглядаються науковцями у тісному взаємозв'язку зі

станом краніо-мандибулярних структур, постурологічними змінами та різними загально-соматичними порушеннями стану організму людини [8]. Оцінити силу тиску язика на оточуючі структури зубощелепного апарату є важливим завданням науковців. Орофасціальна фізіологія, особливо в тих випадках, коли надмірна варіабельна сила тиску помітна клінічно, вивчається за допомогою якісних або кількісних методів [4].

Сили, що створюються м'язами язика, губ і щік, діють на зубні ряди, тим самим підтримують форму та стабільність прикусу [5, 9, 10]. З метою раціональної діагностики та ортодонтичного лікування доцільно встановити та врахувати їхні кореляційні зв'язки. Використання сучасних діагностичних електронних пристроїв [11–16] дозволяє визначити показники сили тиску язика на оточуючі тканини в окремих ділянках та спрогнозувати вплив на зубощелепний апарат. Перспективою подальших досліджень у запобіганні формування стійких форм зубощелепних деформацій, з'ясуванні вагомості й частки функціонального та морфологічного компонентів у їх етіології та патогенезі є визначення м'язово-функціональної активності язика у пацієнтів дитячого віку із різними ортодонтичними патологіями. Оскільки дистальний прикус є найпоширенішою зубощелепною деформацією [17], доцільно дослідити параметри м'язово-функціональної активності язика у пацієнтів із зазначеною патологією. Важливо зокрема з'ясувати, чи впливає сила язика на ріст і розвиток зубощелепного апарату, чи навпаки, рушійним чинником є механізм адаптації органу до середовища, що склалося, для забезпечення притаманних функцій.

Мета дослідження: оцінити розподіл тиску язика на довкільні ділянки порожнини рота та проаналізувати взаємозв'язки між величинами тиску в різних зонах вимірювання для виявлення функціональних м'язових особливостей язика у пацієнтів дитячого віку з дистальним прикусом.

Матеріали та методи

Предметом аналізу були результати обстеження пацієнтів ($n = 31$) віком від 5 до 12 років із дистальним прикусом, які проходили ортодонтичне лікування з використанням знімної ортодонтичної апаратури. З них 55 % ($n = 17$) становили хлопчики (95 % ДІ 38–71 %) та 45 % ($n = 14$) дівчата (95 % ДІ 29–62 %). Найбільша кількість дітей припадала на вік 9 років — 6 (19 %), найменша — на вік 5 років — 2 (7 %).

Силу тиску язика (F , Н) на оточуючі ділянки порожнини рота верхньої та нижньої щелепи визначали на різних рівнях піднебінної та лінгваль-



Рис. 1. Вимірювання сили тиску язика (F , Н) пацієнту Р. та показники в часі на графіку програмного забезпечення SerialPlot у зоні крайової частини ясен піднебінної поверхні верхніх центральних різців.

ної поверхонь зубів за допомогою плівкового датчика сили FlexiForce з площею поверхні (S , мм²) 78,5 мм². Тиск язика (P , кПа) розраховували як співвідношення визначеної сили тиску до площі поверхні датчика. Аналого-цифрове перетворення сигналу датчика проводили за допомогою електронного пристрою на базі модуля мікроконтролера Arduino Nano та програмного забезпечення SerialSlot.

Силу тиску (F , Н) визначали в момент, коли пацієнтам рекомендували тиснути язиком на датчик у таких зонах: середня третина піднебінної поверхні верхніх центральних різців (Z1), крайова частина ясен піднебінної поверхні верхніх центральних різців (Z2), середня третина лінгвальної поверхні нижніх центральних різців (Z3), середня третина лінгвальної поверхні перших нижніх молярів (Z4), крайова частина ясен лінгвальної поверхні нижніх центральних різців (Z5), крайова частина ясен лінгвальної поверхні перших нижніх молярів (Z6), крайова частина ясен лінгвальної поверхні перших нижніх молярів (Z7) (рис. 1). Вимірювання під час ковтання проводили у зонах середньої третини піднебінної поверхні верхніх центральних різців (ZK1) та середньої третини лінгвальної поверхні нижніх центральних різців (ZK3).

Статистичний аналіз щодо об'єктів вибірки здійснювали за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення MedStat v.5.2 (Free Software Licence, Україна) та EZR on R commander v.1.64 (Free Statistical Software, Jichi Medical University, Japan). Розраховані показники центральних тенденцій для досліджуваних груп представили відповідно інтервальної оцінки (95 % ДІ або Q1–Q3). Дослідження кореляційного

Таблиця 1.

Результати вимірювань тиску язика (P , кПа) у дітей із дистальним прикусом

Зона вимірювання тиску	Величина тиску P , кПа		
	$M \pm SD$	Min – Max	95 % ДІ
Z1	56,1 \pm 25,3	20,4 – 105,7	46,8 – 65,4
Z2	55,8 \pm 21,6	29,3 – 105,1	47,8 – 63,7
Z3	69,5 \pm 34,1	29,6 – 166,9	57,0 – 82,0
Z4	52,4 \pm 18,9	24,8 – 86,6	45,5 – 59,4
Z5	83,0 \pm 42,7	30,6 – 196,6	67,3 – 98,6
Z6	77,2 \pm 38,5	21,0 – 163,2	63,1 – 91,3
Z7	84,8 \pm 32,9	25,5 – 173,2	72,7 – 96,9
ZK1	8,0 \pm 4,4	3,8 – 21,0	6,3 – 9,6
ZK3	9,0 \pm 5,0	5,0 – 28,7	7,2 – 10,9

взаємозв'язку між змінними проводили із застосуванням непараметричного методу розрахунку коефіцієнту рангової кореляції Спірмена. Статистично значущими вважали відмінності характеристик об'єктів статистичного спостереження та/або кореляції між ними при рівні значущості $p < 0,05$.

Дослідження провели відповідно до етичних стандартів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини, директиви Європейського товариства 86/609 про участь людей у медико-біологічних дослідженнях, а також наказу Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009 р.

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз показників тиску язика (P , кПа) на оточуючі ділянки порожнини рота у момент, коли пацієнтам рекомендували тиснути язиком на датчик, та під час ковтання, продемонстрував значну ва-

ріабельність даних у різних зонах вимірювання (табл. 1).

У момент, коли пацієнтам рекомендували тиснути язиком на датчик, найвищі середні значення тиску серед усіх вимірювальних зон зафіксовані у крайовій частині ясен лінгвальної поверхні перших нижніх молярів (Z7) — 84,8 \pm 32,9 кПа (95 % ДІ: 72,7 – 96,9). Водночас у зоні середньої третини їхньої лінгвальної поверхні (Z4) середнє значення тиску найнижче — 52,4 \pm 18,9 кПа (95 % ДІ: 45,5 – 59,4). Не відрізнялися суттєвими відмінностями середні показники тиску у зонах середньої третини піднебінної поверхні (Z1) та крайової частини ясен піднебінної поверхні верхніх центральних різців (Z2) — 56,1 \pm 25,3 кПа (95 % ДІ: 46,8 – 65,4) та 55,8 \pm 21,6 кПа (95 % ДІ: 47,8 – 63,7) відповідно. У зоні середньої третини лінгвальної поверхні нижніх центральних різців (Z3) зафіксоване середнє значення тиску у 69,5 \pm 34,1 кПа (95 % ДІ: 57,0 – 82,0) та найширший розкид значень (29,6 – 166,9). Під час ковтання у зоні ZK1 середній тиск склав 8,0 \pm 4,4 кПа

Таблиця 2.

Результати вимірювань тиску язика (P , кПа) у дітей із дистальним прикусом із протрузією або ретрузією фронтальної групи зубів

Зона вимірювання тиску	Величина тиску, кПа				Значення p
	Протрузія		Ретрузія		
	$M \pm SD$	95% ДІ	$M \pm SD$	95% ДІ	
Z1	47,5 \pm 21,6	38,4–56,6	85,7 \pm 9,9	76,6–94,9	< 0,001*
Z2	47,1 \pm 12,5	41,8–52,4	85,5 \pm 20,0	66,9–104,0	0,002 *
Z3	60,3 \pm 30,3	47,6–73,1	100,8 \pm 28,3	74,7–127,0	0,004*
Z5	67,2 \pm 29,1	54,9–79,4	137,1 \pm 38,3	101,7–172,5	< 0,001*
Z6	64,7 \pm 30,9	51,7–77,7	120,2 \pm 30,9	91,7–148,8	< 0,001*
ZK1	6,1 \pm 1,6	5,4–6,7	14,5 \pm 4,9	9,9–19,0	0,004 *
ZK3	7,3 \pm 2,7	6,2–8,5	14,8 \pm 7,0	8,3–21,3	0,029 *

Примітка: * різниця тиску при протрузії та ретрузії є статистично значущою ($p < 0,05$).

(95 % ДІ: 6,3 – 9,6), у зоні ZK3 — $9,0 \pm 5,0$ кПа (95 % ДІ: 7,2 – 10,9). У зоні ZK1 спостерігався відносно низький розкид значень, тоді як у зоні ZK3 значення мали ширший діапазон (5,0 – 28,7 кПа). Для оцінки були використані середні значення, стандартні відхилення та 95 % довірчі інтервали, що дозволяє визначити загальні закономірності та відмінності між точками вимірювання.

Встановлено вагому відмінність показників тиску (P , кПа) язика на фронтальну групу зубів у дітей із дистальним прикусом ($n = 31$) із протрузією ($n = 24$) або ретрузією ($n = 7$) як у момент, коли пацієнтам рекомендували тиснути язиком на датчик, так і під час ковтання в більшості зон вимірювання (табл. 2).

У дітей із дистальним прикусом та ретрузією фронтальної групи зубів у всіх проаналізованих зонах вимірювань при натисканні язиком на датчик реєстрували суттєво вищі значення тиску, ніж у дітей із протрузією. Так, у зоні середньої третини піднебінної поверхні верхніх центральних різців (Z1) показники превалюють у 1,8 раза (95 % ДІ для кратності: 1,6–2,4). У зоні крайової частини ясен піднебінної поверхні верхніх центральних різців (Z2) виявлений 1,8-кратно більший тиск у дітей із ретрузією (95 % ДІ: 1,4–2,4). На рівні середньої третини лінгвальної поверхні нижніх центральних різців (Z3) показники також істотно більші ($p = 0,004$ за критерієм Манна-Уїтні), із 1,7-кратним перевищенням (95 % ДІ: 1,3–2,3). Найбільша вираженість різниць спостерігалась у зонах нижніх зубів: у зоні Z5 тиск при ретрузії перевищував значення при протрузії у 2,1 раза (95 % ДІ: 1,6–2,9), у зоні Z6 — у 1,9 раза (95 % ДІ: 1,5–2,8). Це свідчить, що при ретрузії язик чинить значно інтенсивніший тиск як на піднебінні поверхні верхніх, так і на лінгвальні поверхні нижніх фронтальних зубів.

Аналіз тиску язика під час ковтання також засвідчив суттєво вищі показники у групі з ретрузією. У зоні ZK1 середній тиск при ретрузії у 2,4 раза більший ($p = 0,004$), ніж при протрузії (95 % ДІ: 1,7–3,2). У зоні ZK3 спостерігали 2,0-кратне превалювання тиску при ретрузії (95 % ДІ: 1,3–2,9) при статистичній значущості $p = 0,029$. Це дає можливість зробити висновок, що під час ковтання, тобто в умовах фізіологічної функціональної активності, тиск язика у дітей із ретрузією залишається стабільно більшим, ніж у дітей із протрузією, з близько дворазовою кратністю підвищення, відносно вузькими 95 % довірчими інтервалами та значеннями $p < 0,05$, що підтверджує значущість виявлених відмінностей.

Діаграма розподілу результатів вимірювань тиску язика (кПа) у дітей з дистальним прикусом ($n = 31$) у момент, коли пацієнт тиснув язиком на датчик та під час ковтання (рис. 2) показує, що більшість зон мають відносно симетричний розподіл, проте деякі (особливо Z1, Z5 і Z6) демонструють значну варіабельність, що може бути пов'язано з особливостями м'язово-функціональної активності язика. Водночас такі зони, як Z2 і Z7, демонструють відносно компактні 95 % довірчі інтервали, що свідчить про більшу стабільність цих показників серед пацієнтів. Суттєві відмінності у розподілі тиску язика між різними зонами ротової порожнини також можуть свідчити про можливість адаптації органу до умов порожнини рота при дистальному прикусі.

Подальший аналіз показав, що між тиском язика при натисканні (Z1, Z3) та під час ковтання (ZK1, ZK3) існує позитивний кореляційний зв'язок. Значення коефіцієнту кореляції Спірмена між значеннями тиску ZK1 та Z1 склало 0,295, що свідчить про можливу наявність слабого зв'язку, але при цьому отримане значення не досягло достат-

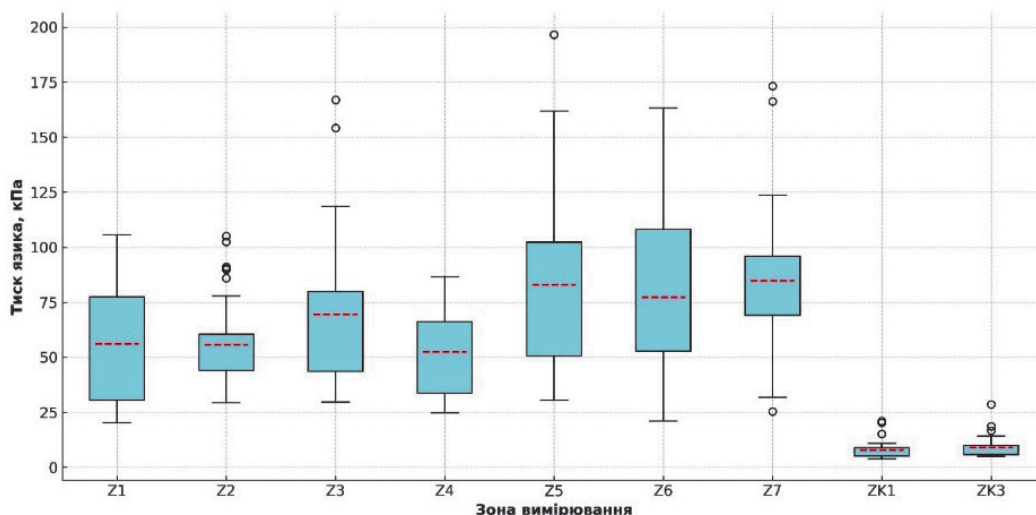


Рис. 2. Діаграма розподілу результатів вимірювань тиску язика (кПа) у дітей із дистальним прикусом ($n = 31$) у момент, коли пацієнт тиснув язиком на датчик та під час ковтання.

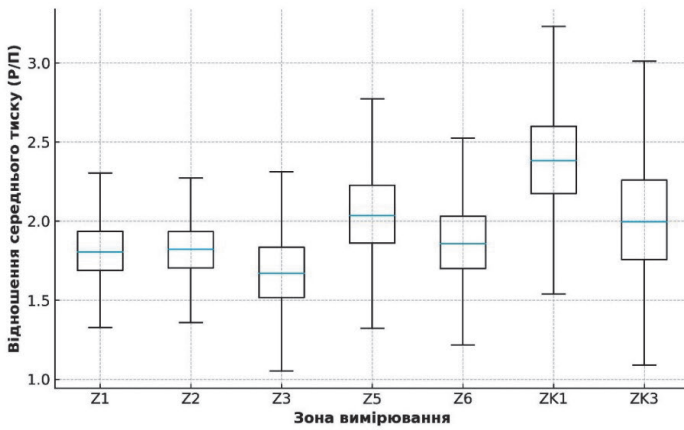


Рис. 3. Діаграма розподілу відношень середнього тиску язика при ретрузії порівняно з протрузією у різних зонах вимірювання.

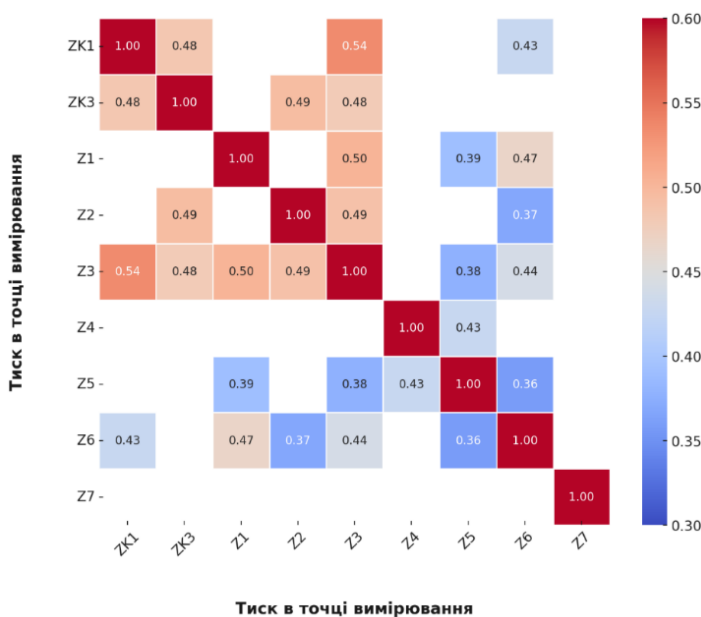


Рис. 4. Матриця коефіцієнтів кореляції Спірмена для результатів вимірювань тиску язика пацієнтів дитячого віку ($n = 31$) із дистальним прикусом у зонах Z1–Z7 у момент, коли пацієнт тиснув язиком на датчик та під час ковтання (ZK1, ZK3).

нього рівня статистичної значущості ($p = 0,1074$). На відміну від результатів для пари вибірок ZK1 та Z1, для даних тиску ZK3 та Z3 отримане значення становило 0,480, що вказує на помірний позитивний кореляційний зв'язок із високою статистичною значущістю ($p = 0,0063$). Ці результати свідчать про те, що тиск язика на нижні різці (Z3 і ZK3) має більш тісний взаємозв'язок, ніж аналогічні показники для верхніх (Z1 і ZK1). Це може вказувати на те, що м'язово-функціональна активність язика в нижній ділянці є більш стабільною при різних функціональних станах.

Діаграма розподілу відношень показників тиску (P, кПа) язика у дітей із дистальним прикусом ($n = 31$) за наявності протрузії ($n = 24$) або ретрузії ($n = 7$) фронтальної групи зубів у різних зонах вимірювання у момент, коли пацієнту рекомендували тиснути язиком на датчик та під час ковтання

також засвідчує вагому відмінність показників (рис. 3).

Аналіз кореляційних зв'язків між тиском язика на оточуючі ділянки порожнини рота у різних зонах вимірювання (Z1–Z7) показав наявність статистично значущих асоціацій у певних парах змінних (рис. 4). Результати розрахунків коефіцієнтів кореляції Спірмена дозволяють оцінити силу зв'язків між групами величин, навіть якщо їх розподіл не є нормальним. Усі наведені дані є статистично значущими ($p < 0,05$), а їхні коефіцієнти кореляції знаходяться в межах 0,3–0,6, що вказує на помірну силу зв'язку. Найвищий її рівень серед виявлених зафіксовано між тиском язика під час ковтання у піднебінній зоні верхніх центральних різців (ZK1) і тиском у момент, коли пацієнт тиснув язиком на датчик в зоні середньої третини лінгвальної поверхні нижніх центральних різців (Z3), де коефіцієнт кореляції склав 0,535 при рівні статистичної значущості $p = 0,0019$. Це означає, що чим більший тиск язика на піднебіння під час ковтання, тим вищий він у момент, коли пацієнту рекомендували тиснути язиком на датчик на нижні різці, що може свідчити про стабільний патерн навантаження у фронтальній частині ротової порожнини. Також високий рівень кореляції спостерігався між тиском язика під час ковтання у зоні нижніх різців (ZK3) і тиском у момент, коли пацієнту рекомендували тиснути язиком на датчик в крайовій частині ясен піднебінної поверхні верхніх центральних різців (Z2), де коефіцієнт кореляції склав 0,495 при рівні значущості $p = 0,0046$.

Помірні кореляції в діапазоні 0,4–0,5 спостерігалися між тиском язика під час ковтання у піднебінній зоні (ZK1) і тиском у момент, коли пацієнту рекомендували тиснути язиком на датчик в крайовій частині ясен лінгвальної поверхні нижнього ікла (Z6), де коефіцієнт кореляції становив 0,427 при $p = 0,0165$. Крім того, під час ковтання тиск язика у зоні піднебіння (ZK1) мав зв'язок із тиском у зоні нижніх різців (ZK3), де коефіцієнт кореляції становив 0,484 при $p = 0,0058$, що підтверджує єдиний механізм координації рухів язика. Помірні кореляції між ковтальним тиском та тиском у момент, коли пацієнту рекомендували тиснути язиком на датчик у ділянках іклів та молярів можуть свідчити про роль латеральних відділів язика у підтриманні балансу тисків.

Отримані результати свідчать, що у дітей із дистальним прикусом тиск язика у різних функ-

ціональних станах має значну варіабельність даних у різних зонах вимірювання. У момент, коли пацієнтам рекомендували тиснути язиком на датчик, найбільший тиск відмічали на лінгвальну поверхню нижнього зубного ряду, зокрема у зонах Z5, Z6 та Z7. Такий топографічний патерн розподілу максимального тиску язика охоплює фронтально-парасагітальний та бічний сегменти нижньої щелепи й може потенційно впливати на оклюзію. Виявлене підвищення тиску вздовж лінгвального контуру нижньої дуги може зображати адаптивний механізм перерозподілу м'язового навантаження, спрямований на стабілізацію нижнього зубного ряду в умовах порушеного язиково-дентального балансу при дистальній оклюзії. Під час ковтання, тиск язика у зонах верхніх та нижніх центральних різців (Z1 та Z3) зменшується, що може свідчити про специфічну кінематику його рухів під час ковтального рефлексу. Встановлені вагомні відмінності у більшості зон вимірювання за наявності у пацієнтів протрузії або ретрузії фронтальної групи зубів як у момент, коли пацієнтам рекомендували тиснути язиком на датчик, так і під час ковтання, можуть свідчити про специфічну кінематику його рухів із відповідним потенційним впливом на оклюзію.

Встановлені закономірності підтверджують думку українських та закордонних науковців щодо існування взаємозв'язку впливу сили язика на ріст і розвиток зубощелепного апарату [5–10, 18–20]. Зафіксовані в нашому експерименті значення максимальної сили тиску язика у момент тиснення пацієнтами на датчик та під час ковтання корелюють із результатами, отриманими іншими науковцями. Так, згідно з Martins F. A. G. та співавт. [18], максимальний тиск передньої частини язика у пацієнтів II класу за Енглем 56,5 кПа, задньої — 54,5 кПа. Rosa R.R. та співавт. [19] проаналізували зв'язок функціональних станів язика під час ковтання та виявили зв'язки у таких аспектах: рухливість, тиск при випинанні та ковтання слини; тиск при максимальному протрузійному випинанні становив 44,13 кПа, під час ковтання — 34,33 кПа.

Grabner T. M. [20], провівши фундаментальне дослідження морфології м'язів у пацієнтів I, II та III класів за Енглем, стверджував, що зміни у їхніх функціях можуть порушувати нормальну морфологію або посилювати наявну аномалію прикусу. Функція м'язів може бути адаптивною до морфогенетичного патерну. Структурна ано-

малія посилюється компенсаторною м'язовою активністю до досягнення балансу між патерном, середовищем та фізіологією. Науковець наводить середні значення максимального тиску язика у пацієнтів II класу за Енглем і протрузією верхніх різців 45,71 кПа, під час ковтання — 23,64 кПа. Зміни тиску між групами не були статистично значущими.

Отримані результати свідчать про складну взаємодію між різними ділянками ротової порожнини у підтримці стабільності положення язика, що може мати значення для оцінки функціонального стану пацієнтів з дистальним прикусом. Виявлені закономірності можуть бути корисними для подальшого аналізу взаємовпливу функціональної адаптації язика та умов дистального прикусу та ролі цих взаємозв'язків у підтриманні оклюзійного балансу. Це підтверджує, що язик діє як цілісна функціональна структура забезпечуючи стабільний розподіл навантаження як на верхній, так і на нижній зубний ряд. Висока індивідуальна мінливість значень свідчить про вагомні відмінності у механіці рухів язика, що можуть бути зумовлені як анатомічними, так і функціональними особливостями конкретних пацієнтів. Отримані дані вказують на адаптивний характер положення язика у пацієнтів із дистальним прикусом, де його роль у підтриманні рівноваги між щелепами та забезпеченні стабільності прикусу є достатньо важливою.

Висновки

Розподіл сили тиску язика у дітей з дистальним прикусом має характерні особливості, які можуть бути наслідком пристосувальних механізмів до зміненого положення щелеп, що має важливе значення для клінічної практики, оскільки може бути використано для комплексної оцінки ортодонтичного статусу пацієнтів та розробки оптимальної стратегії лікування. Ця стратегія має враховувати стан м'язового балансу язика разом із іншими потенційними етіологічними факторами, що здатні провокувати розвиток оклюзійних порушень.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Melnyk, A. O., Kaniura, O. A., & Filonenko, V. V. (2024). Macroglossia: signs, symptoms, methods of diagnostic and treatment, influence on the formation of dentognathic deformations. *Stomatological Bulletin*, 129(4), 164–173. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-54-4.30>
2. Melnyk, A., & Filonenko, V. (2023). Clinical and Phonetic Features of Dentognathic Deformations, Their Orthodontic Treatment. In: Ardelean L.C. and Rusu L-C.C., editors. *Human Teeth – From Function to Esthetics*. UK: IntechOpen; pp. 315–333. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.109636>
3. Deshkar, M., Thosar, N. R., Kabra, S. P., Yeluri, R., & Rathi, N. V. (2024). The influence of the tongue on the development of dental malocclusion. *Cureus*, 16(5):e61281. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.61281>
4. Kuwajima, Y., Kim, G., Ishida, Y., Matsumoto, S., Ogawa, K., Shimpo, R., Shimpo, J., Nagasaki, H., Nagai, S., & Chen, C.-Y. (2022). Tongue pressure declines early on in patients with malocclusion. *Applied Sciences*, 12(9):4618. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12094618>
5. Gabren Syller, A., & Iwanowski, M. (2025). Tongue resting position. URL: <https://adentis.pl/en/services/language-is-your-friend/tongue-resting-position/>
6. Kutti Sridharan G., & Rokkam, V. R. (2023). Macroglossia. StatPearls. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560545/>
7. Ali, A. A. (2023). Tongue thrust: a review. URL: <https://codental.uobaghdad.edu.iq/wp-content/uploads/sites/14/2023/12/Athraa-Ameer.pdf>
8. Smaglyuk, L. V., Trofymenko, M. V., & Liakhovska, A. V. (2023). Enhancing orthodontic treatment for patients with swallowing and speech disorders. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 23(4), 312–317. DOI: <https://doi.org/10.31718/2077-1096.23.4.312>
9. Voloshina, L., Dvornyk, V., Skikevych, M., Tkachenko, P., Bilokon, S., & Avetikov, D. (2025). The influence of anatomical and physiological features of the tongue on the disturbance of articulative and oral kinetic praxis in the presence of dentofacial anomalies. *Ukrainian Dental Almanac*, (2), 40–44.. DOI: <https://doi.org/10.31718/2409-0255.2.2025.08>
10. Khetsuriani, M. (2024). Correct tongue position. [Хецуріані М. (2024). Правильне положення язика]. URL: <https://cis.ua/ua/articles/ortodontiya/pravilne-polozhennya-yazika/>
11. Achmad, H., Areni, I. S., Sumintarti, S., Ramadhany, S., Ardiansya, R., Edy, S., & Kuandinata, W. (2025). Detection of lip, tongue, masseter, and temporalis muscle contractions with electromyography tools as an early diagnostic medium for dentoalveolar malocclusion. *Eur J Dent*, 19(4), 998–1007. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0044-1795124>
12. Fujita, Y., Masuda, S., Takeshima, T., & Fujimoto, M. (2024). Association between low tongue pressure and physical abnormalities in adolescent and young adult women: a cross-sectional study. *Children*, 11(12):147811. DOI: <https://doi.org/10.3390/children11121478>
13. Kurabeishi, H., Tatsuo, R., Makoto, N., & Kazunori, F. (2018). Relationship between tongue pressure and maxillofacial morphology in Japanese children based on skeletal classification. *Journal of Oral Rehabilitation*, 45(9), 684–691. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12680>
14. Lee, Y. S., Ryu, J., Baek, S. H., Lim, W. H., Yang, I. H., Kim, T. W., & Jung, S. K. (2021). Comparative analysis of the differences in dentofacial morphology according to the tongue and lip pressure. *Diagnostics*, 11(3), 503. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics11030503>
15. Tsujimoto, K., Takahashi, K., Shibuya, T., & Komasa, Y. (2012). Effect of body position on tongue movement during swallowing. *Journal of Osaka Dental University*, 46(1), 147–156. DOI: https://doi.org/10.18905/jodu.46.1_147
16. Yu, M., & Gao, X. (2019). Tongue pressure distribution of individual normal occlusions and exploration of related factors. *Journal of Oral Rehabilitation*, 46(3), 249–256. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12741>
17. Doroshenko, S. I., & Savonik, S. M. (2020). The prevalence of dento-maxillary anomalies in children aged 4–17 years. *Actual Dentistry*, (5), 70. [Дорошенко С. І., Савонік С. М. (2020). Поширеність зубощелепних аномалій у дітей віком 4–17-ти років. *Сучасна стоматологія*, 5, 70]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2020-5-70>
18. Martins, F. A., Motta, A. R., Neves, L. S., & Furlan, R. M. (2023). Evaluation of the maximum tongue and lip pressure in individuals with Class I, II, or III Angle malocclusions and different facial types. *CoDAS*, 35(5):e20220102. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20232022102>
19. Rosa, R. R., Bueno, M. D., Migliorucci, R. R., Brasolotto, A. G., Genaro, K. F., & Berretin-Felix, G. (2020). Tongue function and swallowing in individuals with temporomandibular disorders. *Journal of Applied Oral Science*, 28: e20190355. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2019-0355>
20. Graber, T. M. (1963). The “Three M’s”: muscles, malformation, and malocclusion. *American Journal of Orthodontics*, 49(6), 418–450. DOI: [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(63\)90167-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(63)90167-2)

Features of the Muscular and Functional Activity of the Tongue in Pediatric Patients with a Distal Bite

Melnyk, A., Kaniura, O., Kopchak, A., Bidenko, N., & Filonenko, V.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Relevance. Assessing the force of tongue pressure on the surrounding structures of the dentognathic apparatus is an important task for scientists. The forces created by the muscles of the tongue, lips, and cheeks act on the dentition, supporting the shape and stability of the bite. For the purpose of rational diagnosis and orthodontic treatment, it is advisable to establish and consider their correlations. Since the distal bite is the most common dentognathic deformation, it is necessary to investigate the parameters of the tongue's muscular and functional activity in patients with this pathology.

Aim: to assess the distribution of tongue pressure in the surrounding areas of the oral cavity and analyze the relationships between pressure values in different measurement zones to identify functional muscle features of the tongue in pediatric patients with a distal bite.

Materials and methods. The subject of the analysis was the results of the examination of 31 patients aged 5 to 12 years with distal bite. Measurement of the tongue pressure force (F, H) in the specified zones of the upper and lower jaws was carried out using the FlexiForce film force sensor. Analog-to-digital conversion of the sensor signal was carried out using an electronic device based on the Arduino Nano microcontroller module and using the SerialSlot software.

Results. Analysis of pressure at the moment the patient was advised to press the tongue against the sensor and during swallowing demonstrated significant variability across measurement zones. At the moment when the patients were advised to press the tongue on the sensor, the greatest pressure was noted on the lingual surface of the lower dentition. The obtained topographic distribution of maximum tongue pressure covers the frontal-parasagittal and lateral segments of the lower jaw and may affect occlusal function. The detected increase in pressure along the lingual contour of the lower arch may reflect an adaptive mechanism that redistributes muscle load to stabilize the lower dentition in patients with a distal bite and impaired lingual-dental balance. The significant differences observed in most measurement zones in patients with protrusion or retrusion of the frontal group of teeth, both at the moment when patients were advised to press their tongue on the sensor and during swallowing, may indicate specific kinematics of their movements, with a corresponding potential impact on occlusal function.

Conclusions. The distribution of tongue pressure force in children with a distal bite has characteristic features that may be the result of adaptive mechanisms to the changed position of the jaws, which is of great importance for clinical practice, as it can be used for a comprehensive assessment of the orthodontic status of patients and the development of an optimal treatment strategy. This strategy should consider the tongue's muscle balance, along with other potential etiological factors that can contribute to the development of occlusal disorders.

Keywords: *tongue pressure force, orthodontic treatment, swallowing, correlation coefficient, protrusion, retrusion.*

Мельник Альона Олександрівна — кандидат медичних наук, доцент, заступник директора Навчально-наукового інституту стоматології, доцент кафедри ортодонції та пропедевтики ортопедичної стоматології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9397-5445>

Канюра Олександр Андрійович — доктор медичних наук, професор, проректор з науково-педагогічної та лікувальної роботи, професор кафедри ортодонції та пропедевтики ортопедичної стоматології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6926-6283>

Копчак Андрій Володимирович — доктор медичних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту стоматології, професор кафедри щелепно-лицевої хірургії та сучасних стоматологічних технологій Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3272-4658>

Біденко Наталія Василівна — доктор медичних наук, професор, заступник директора Навчально-наукового інституту стоматології, професор кафедри дитячої терапевтичної стоматології та профілактики стоматологічних захворювань Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1132-2446>

Філоненко Валерій Володимирович — доктор медичних наук, професор, заступник директора Навчально-наукового інституту стоматології, доцент кафедри ортодонції та пропедевтики ортопедичної стоматології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1060-9058>

Стаття: надійшла до редакції 17.10.2025 р.; прийнята до друку 16.10.2025 р.

Глуценко Т. Л.

Навчально-науковий інститут стоматології та лабораторної медицини
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

Значення діагностики переломів вінцевого відростка нижньої щелепи у виникненні дисфункцій скронево- нижньощелепних суглобів

▷ **Резюме.** Проблематика етіологічного чинника виникнення розладів скронево-нижньощелепного суглоба стає все більш актуальною. За останні 10 років кількість публікацій, пов'язаних з цією тематикою, значно виросла. Однак, дотепер травматичний фактор розвитку розладів СНЩС був недостатньо висвітлений через ускладнений аналіз та недостатню діагностику. За аналітичними даними, переломи нижньої щелепи є найчастішим видом переломів кісток лицьового черепа, серед яких переломи вінцевого відростка нижньої щелепи складають згідно з даними провідних науковців від 19 до 35 %, з яких 84 % випадків — односторонні переломи, а 16 % — двосторонні.

Мета: встановити значення діагностики переломів вінцевого відростка нижньої щелепи як етіологічного чинника виникнення розладів скронево-нижньощелепного суглоба.

Матеріали та методи. Було відібрано 50 пацієнтів віком від 12 до 72 років, які звернулись через больові розлади СНЩС та у яких були виявлені раніше не діагностовані та не ліковані переломи вінцевого відростка нижньої щелепи. Всім пацієнтам було проведено дослідження ділянки СНЩС методом конусно-променевої комп'ютерної томографії або магнітно-резонансної томографії та надалі здійснювали пальпацію (за картою болу М. Рокобано) та депрограмація жувальних м'язів (за методикою Д. Койса або П. Доусона).

Результати. У ході дослідження було виділено такі варіанти візуалізації застарілих переломів: 1) Ідеальна адаптація — випадки з високим ризиком бути не діагностованими; характеризуються повною чи майже повною відсутністю лінії перелому; визначаються за специфічною формою суглобової голівки, за даними опитування пацієнта та лише на початкових стадіях реабілітації; потребують дуже високої якості діагностики. 2) Оптимальна адаптація — лінія перелому добре візуалізується, навіть після багатьох років, має відновлену кортикальну пластинку, часто присутні деструктивні зміни у структурі кісткової тканини. 3) Низька адаптація — лінія перелому добре візуалізується, кортикальна пластинка зруйнована, присутні деструктивні зміни в структурі кісткової тканини.

Висновки. Встановлено, що серед пацієнтів, які звертаються через розлади у скронево-нижньощелепному суглобі, 15 % пацієнтів мають застарілу не діагностовану травму, що є етіологічним чинником розладів СНЩС, їх лікування має низку складнощів через великий термін розвитку даної патології. Це свідчить про необхідність обов'язкового проведення діагностичних заходів, зокрема променевих обстежень, у пацієнтів навіть з неочевидними ознаками травм щелепно-лицевої ділянки при первинному зверненні та при подальших зверненнях з ознаками розладів СНЩС.

Ключові слова: перелом вінцевого відростка нижньої щелепи, діагностика дисфункцій скронево-нижньощелепного суглоба, методи лікування дисфункцій скронево-нижньощелепного суглоба, профілактика ускладнень не лікованого перелому вінцевого відростка нижньої щелепи.



Актуальність

Проблематика етіологічного чинника виникнення розладів скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) стає все більш актуальною. За останні 10 років кількість публікацій, пов'язаних із цією тематикою, значно виросли [1–6]. Однак, до тепер травматичний фактор розвитку розладів СНЩС був недостатньо висвітлений через ускладнений аналіз та недостатню діагностику [7–10]. Особливо гостро стоїть питання не діагностованих травм у дитячому віці, що є однією з основних причин розвитку ювенільного артриту — хронічного запального захворювання суглобів у віці до 16 років [11–15]. За аналітичних даними переломи нижньої щелепи є найчастішим видом переломів кісток лицьового черепа, серед яких переломи вінцевого відростка нижньої щелепи складають згідно з даними провідних науковців від 19 до 35 %, з яких 84 % випадків — односторонні переломи, а 16 % — двосторонні [16–20].

Мета дослідження: встановити значення діагностики переломів вінцевого відростка нижньої щелепи як етіологічного чинника виникнення розладів скронево-нижньощелепного суглоба.

Матеріали та методи

У межах дослідження було опрацьовано 50 пацієнтів віком від 12 до 72 років, які звернулись через больові розлади СНЩС та у яких було виявлено переломи вінцевого відростка нижньої щелепи, не діагностовані своєчасно, та відповідно не лікувалися. Для проведення порівняльної характеристики виділено 25 пацієнтів із дисфункцією СНЩС та 25 пацієнтів, які мали давній перелом вінцевого відростка нижньої щелепи, що лікувався раніше. Всім пацієнтам було проведено обстеження показників конусно-променевої

комп'ютерної томографії (КПКТ) або магнітно-резонансної томографії (МРТ) ділянки СНЩС [21]. У дослідженнях оцінювали порушення цілісності кісткових та сполучнотканинних елементів суглоба, визначалась закономірність специфічної форми та положення голівки СНЩС, порівнювалась висота гілок нижньої щелепи. За МРТ додатково оцінювалась наявність збільшеної кількості рідини в суглобовій капсулі, положення суглобового диска, цілісність зв'язки та наявність запалення у м'язах. Пацієнтам здійснювали де програмацію за методикою Койса або Доусона з порівняльним аналізом моделей в артикуляторі, до та після проведення де програмації [22, 23]. Також здійснювали: пальпацію жувальних м'язів за картою болю М. Рокобано, визначення обмежень відкриття рота, можливості латеральних, ретрузійних та протрузійних рухів для кореляції з даними пацієнтів контрольної групи [24]. Статистичні обрахунки проводили за допомогою стандартної програми Microsoft Excel, 2010 та пакета статистичних програм STATISTICA 13,0 [25–26].

Результати дослідження та їх обговорення

При аналізі КПКТ у більшості пацієнтів спостерігається незначне зміщення голівки суглобу медіально (84 % випадків) або дистально (16 %), щодо суглобового скату. У 19 пацієнтів (73 %) — спостерігались значні зміни форми суглобової голівки у сторону її зменшення в об'ємі та збільшення кута нахилу стосовно суглобової ямки зі збереженням цілісності кортикальної кістки, та без видимих ознак гострого запалення; чотири пацієнти (15 %) — мали таку саму картину, але з наявними осередками запалення та у трьох пацієнтів (12 %) діагностовано виражену зміну форми голівки вінцевого відростка нижньої ще-

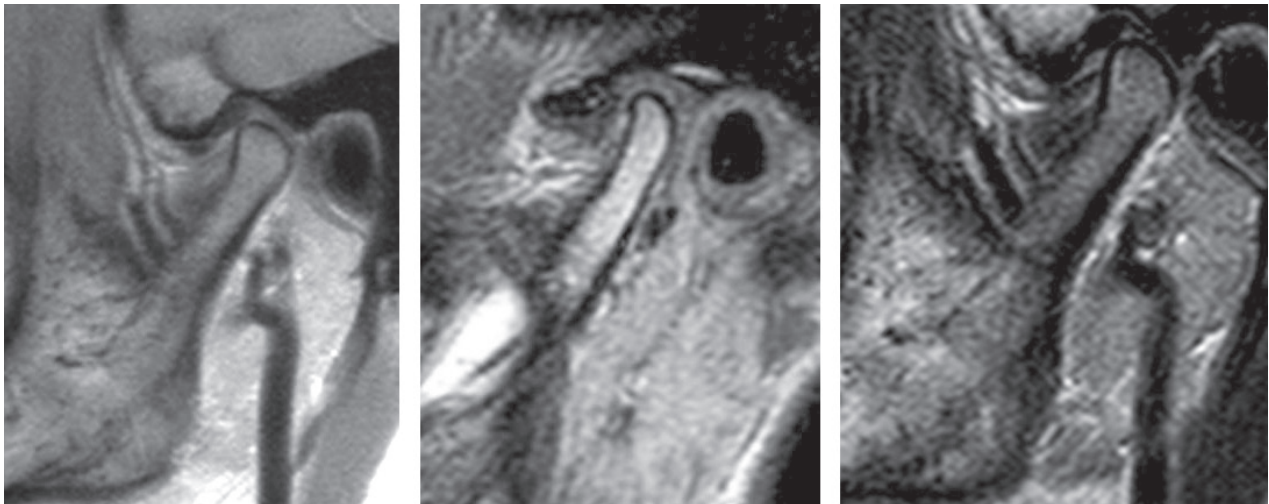


Рис. 1. Перелом на рівні голівки вінцевого відростка нижньої щелепи, зміна форми та кута нахилу голівки, візуалізується специфічна загнута та стоншена форма суглобової голівки.

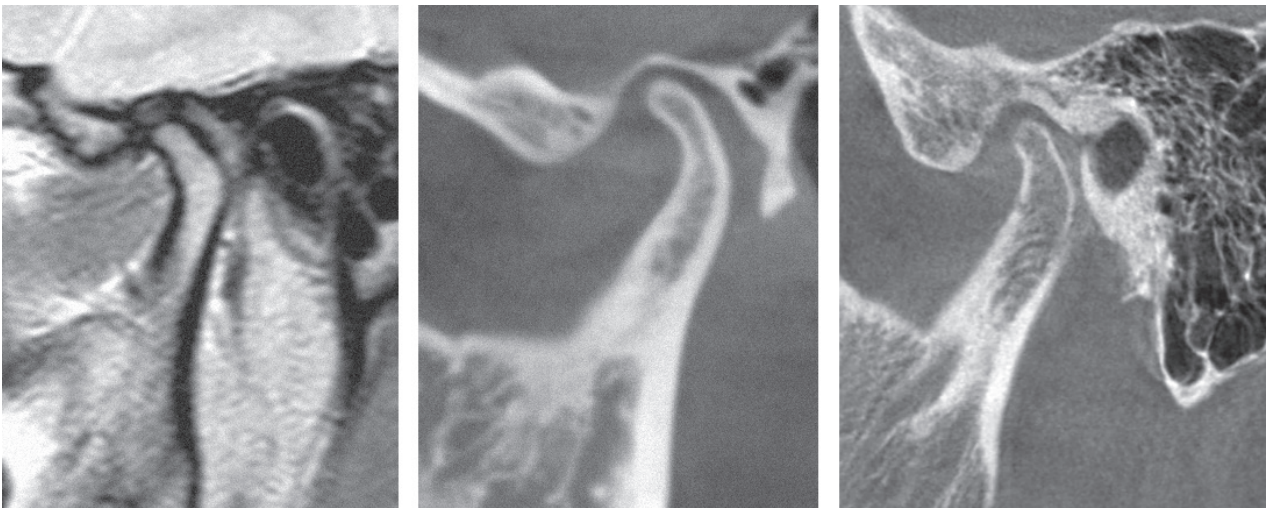


Рис. 2. Комбінований перелом на рівні переходу між шийкою та голівкою суглоба або декілька ліній переломів.

лепи в бік значного зменшення їхньої висоти та збільшення об'єму кортикальної кістки зі зміною анатомічної форми суглоба.

При аналізі МРТ та КПКТ було встановлено таку відповідність: зміна форми голівки суглоба чітко відповідає місцю перелому.

При переломах на рівні шийки віцевого відростка нижньої щелепи відбувається адаптаційне видовження шийки віцевого відростка нижньої щелепи без значного нахилу суглобової голівки медіально чи дистально. При такому типі переломів диск часто залишається у правильній позиції, зв'язка подовжена, деструктивні зміни непритаманні, часто виникає системний м'язовий гіпертонус жувальних м'язів. Лінія перелому візуалізується добре. У таких пацієнтів часто спостерігається вкорочення висоти суглоба з травмованої сторони розміром від 0,5 до 2 мм (рис. 1).

При переломах на рівні голівки віцевого відростка нижньої щелепи у багатьох випадках місце найбільшого стоншення збігається з місцем колишнього перелому, хоча лінія перелому

може взагалі не візуалізуватись завдяки адаптаційним механізмам, котрі розвиваються з часом. При такому типі переломів суглобовий диск найчастіше з часом дислокує, характерні запально-деструктивні зміни в суглобовій голівці; клінічно жувальні м'язи знаходяться в помірному гіпертонусі (рис. 2).

Адаптація по комбінованому типу характеризується видовженням шийки зі збільшеним кутом нахилу та зміною форми суглобової голівки. Часто виникає ротаційний тип дислокації диску, з розтягненням зв'язки, притаманні запальні або запально-деструктивні процеси в суглобовій голівці, помірний або незначний гіпертонус жувальних м'язів. При променевих дослідженнях добре візуалізована тонка лінія перелому (рис. 3).

У ході дослідження було виділено наступні варіанти візуалізації застарілих переломів:

1. *Ідеальна адаптація* — випадки з високим ризиком бути недіагностованими; характеризуються повною чи майже повною відсутністю

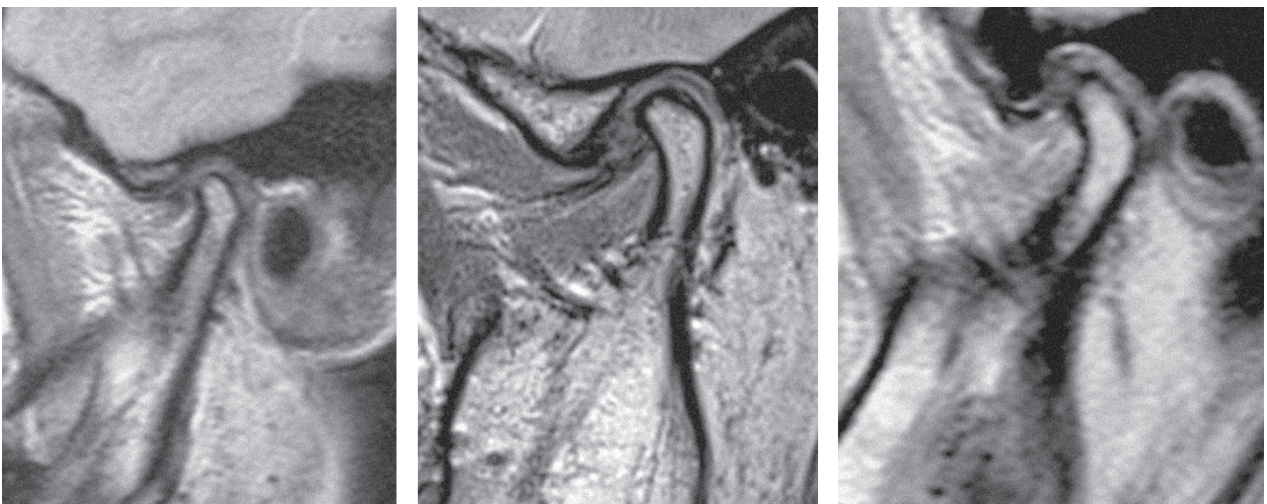


Рис. 3. Знімок МРТ із застарілими переломами діагностувалися на основі ліній перелому і контролю за пацієнтом.

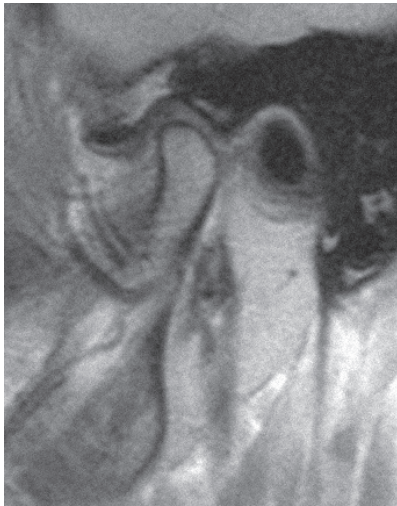


Рис. 4. Вигляд ідеальної адаптації, відсутня лінія перелому, суглобова голівка стоншена, має загнуту форму

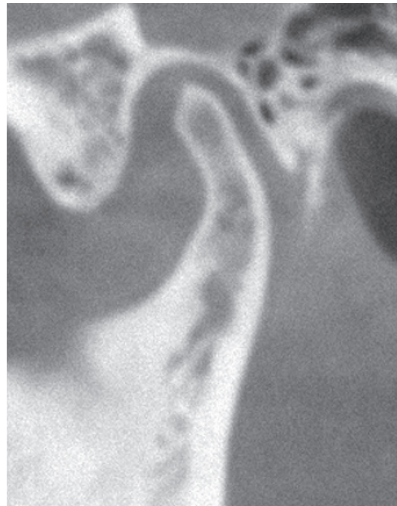


Рис. 5. Вигляд оптимальної адаптації, лінія перелому добре візуалізується, кортикальна пластинка чітка, присутні деструктивні зміни в структурі кісткової тканини



Рис. 6. Вигляд низької адаптації, лінія перелому добре візуалізується, кортикальна пластинка зруйнована, відмічено деструктивні зміни в структурі кісткової тканини

лінії перелому. Визначається по специфічній формі суглобової голівки, даним опитування пацієнта та лише на початкових стадіях реабілітації. Потребує дуже високої якості діагностики (рис. 4).

2. *Оптимальна адаптація* — лінія перелому добре візуалізується, навіть після багатьох років, має відновлену кортикальну пластинку, часто присутні деструктивні зміни в структурі кісткової тканини (рис. 5).

3. *Низька адаптація* — лінія перелому добре візуалізується, кортикальна пластинка зруйнована, присутні деструктивні зміни в структурі кісткової тканини (рис. 6).

За результатами опитування пацієнтам було сформовано такі групи залежно від періоду за давності перелому:

1. Ранні недіагностовані переломи, що відбулись менше ніж 13 років назад, ідеально або оптимально адаптовані, наявність запальних процесів не характерна, гіпертонус жувальних м'язів помірний або відсутній, розміщення суглобового диска залежить від місця перелому.

2. Пізні недіагностовані переломи, котрі відбулись понад 13 років назад, характеризуються високим відсотком виникнення запальних та запально-деструктивних змін елементів суглоба; мають високий ризик ускладнень у вигляді посттравматичного анкілозу.

При пальпації жувальних м'язів за методикою Р. Славичека спостерігалась помірна болісність усіх груп м'язів. На оклюдограмі наявність виражених супраконтактів із патологічним стиранням різного рівня вираженості, при аналізі моделей в артикуляторі спостерігається зміщення серединної різцевої лінії у бік, протилеж-

ний травмованому, наявність великої кількості супраконтактів та горбковий тип контакту молярів. Після проведення депрограмації нижньої щелепи зміщення серединної лінії стає меншою, або повністю зникає, та короткочасно покращується самопочуття пацієнта на період мануальної або апаратної депрограмації. При проведенні апаратної депрограмації додатково деякі пацієнти спостерігали значне зменшення або повне зникнення крепітації.

При аналізі діагностичних моделей в артикуляторі після проведення депрограмації виявлено високий відсоток оклюзійних невідповідностей та значна відсутність раціональних контактів (рис. 7).

Це обумовлено адаптаційними змінами для оптимізації функції з урахуванням змін в суглобовій голівці. Особливістю таких пацієнтів є специфічне патологічне стирання зубів, яке виникає як адаптаційний елемент. Часто виникає стирання у фронтальній зоні, для оптимізації функціональних латеротрузійних та протрузійних рухів з положення звичної оклюзії. При відновленні зубів правильної форми щелепа часто стає заблокованою та не може виконувати нормальних рухів. Пацієнтам з такими симптомами показано ортодонтичне лікування, а в тяжких випадках — тотальне ортопедичне лікування з відновленням функціональних спрямовувальних.

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що серед пацієнтів, які звертаються через розлади у скронево-нижньощелепному суглобі, 15 % пацієнтів мають застарілу недіагностовану травму, що є етіологічним чинником розладів



Рис. 7. Види патологічної оклюзії у пацієнтів із переломами віцевого відростка нижньої щелепи, гіпсові моделі щелеп, зафіксовані в артикуляторі

СНЩС, їх лікування має низку складнощів, через великий термін розвитку даної патології. Це свідчить про необхідність обов'язкового проведення діагностичних заходів зокрема променевих обстежень у пацієнтів навіть з неочевидними ознаками травм щелепно-лицевої ділянки при первинному зверненні та при подальших зверненнях з ознаками розладів СНЩС.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автор надав згоду на публікацію тексту рукопису.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Alyahya, A., Bin Ahmed, A., Nusair, Y., Ababtain, R., Alhussain, A., & Alshafei, A. (2020). Mandibular condylar fracture: A systematic review of systematic reviews and a proposed algorithm for management. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 58, 625–631. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2020.03.014>
2. Lalloo, R., Lucchesi, L. R., Bisignano, C., Castle, C. D., Dingels, Z., Fox, J. T., et al. (2020). Epidemiology of facial fractures: incidence, prevalence and years lived with disability estimates from the Global Burden of Disease 2017 study. *Injury Prevention*, 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043297>

3. Aksoy, E., Unlü, E., & Sensöz, O. (2002). A retrospective study on epidemiology and treatment of maxillofacial fractures. *J Craniofac Surg*, 13, 772–5. DOI: <https://doi.org/10.1097/00001665-200211000-00012>
4. Dayalan, N., Kumari, B., Khanna, S. S., Ansari, F. M., Grewal, R., Kumar, S., & Tiwari, R. V. C. (2021). Is Open Reduction and Internal Fixation Sacrosanct in the Management of Subcondylar Fractures: A Comparative Study. *J Pharm Bioallied Sci*, 13, S1633–S1636. DOI: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_352_21
5. Renapurkar, S. K., & Strauss, R. A. (2019). Temporomandibular Joint Trauma. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 27(2), 99–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cxom.2019.05.001>. PMID: 31345496.
6. Rikhotso, R., Ferretti, C., & Reyneke, J. (2017). A system for decision-making process on whether to treat mandibular condylar fractures open or closed. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 46:89. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.02.319>
7. Thean, D., & Chang, F. (2024). Mandibular condylar fractures: A 5-year retrospective analysis comparing open versus closed reduction. *ANZ J Surg*, 94, 597–603. DOI: <https://doi.org/10.1111/ans.18705>
8. Singh, S. K., Kumar, A., Kapur, S., Singh, S. K., & Chaudhary, V. A. (2022). Randomised Comparative Study of Management of Subcondylar Fractures of Mandible-Conservative V/S Operative. *Eur J Mol Clin Med*, 9, 2766–2773.
9. Youssef SALY, Raghoobar II, Helters R, de Lange J, Dubois L. (2025). Redefining and Identifying Evidence-Based Indications for Open Reduction and Internal Fixation in Mandibular Condylar Fractures: A Comprehensive Systematic Review and Evidence Analysis. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr*, 18(2), 25. DOI: <https://doi.org/10.3390/cmtr18020025>. PMID: 40416066
10. Vanpoecke, J., Dubron, K., & Politis, C. (2020). Condylar Fractures: An Argument for Conservative Treatment. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr*, 13, 23–31. DOI: <https://doi.org/10.1177/1943387520902881>
11. Yesantharao, P. S. M., Lopez, J. M., Reategui, A. B., Jenny, H. M., Najjar, O. B., Yu, J. W. D., Yang, R. D., Manson, P. N., Dorafshar, A. M., & Redett, R. J. (2021). Combined Symphyseal and Condylar Fractures: Considerations for Treatment in Growing Pediatric Patients. *Plast Reconstr Surg*, 148:51e–62e. DOI: <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000008055>
12. Davis, B. (2013). Late reconstruction of condylar neck and head fractures. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 25(4), 661–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coms.2013.07.006>. PMID: 24021625
13. Al-Moraissi, E. A., Wolford, L. M., Ellis, E., & Neff, A. (2020). The hierarchy of different treatments for arthrogenous temporomandibular disorders: A network meta-analysis of randomized clinical trials. *J Craniomaxillofac Surg*, 48, 9–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.10.004>
14. Zhang, X., Li, K., Han, C., Li, H., & Liu, L. (2019). Prognosis of diacapitular condylar fractures: A multivariate analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 57, 1019–1024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2019.08.025>
15. Kolk, A., Scheunemann, L.-M., Grill, F., Stimmer, H., Wolff, K.-D., & Neff, A. (2020). Prognostic factors for long-term results after condylar head fractures: A comparative study of non-surgical treatment versus open reduction and osteosynthesis. *J Cranio-Maxillofacial Surg*, 48, 1138–1145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2020.10.001>
16. Han, X., Shao, X., Lin, X., Gui, W., Zhang, M., & Liang, L. (2020). Open Surgery Versus Closed Treatment of Unilateral Mandibular Condyle Fractures. *J Craniofacial Surg*, 31, 484–487. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000006080>
17. Lee, J., Jung, H.-Y., Ryu, J., Jung, S., Kook, M.-S., Park, H.-J., & Oh, H.-K. (2022). Open versus closed treatment for extra-capsular fracture of the mandibular condyle. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 48, 303–308. DOI: <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2022.48.5.303>
18. Minervini, G., Franco, R., Marrapodi, M. M., Di Blasio, M., Isola, G., & Cicciu, M. (2023). Conservative treatment of temporomandibular joint condylar fractures: A systematic review conducted according to PRISMA guidelines and the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. *J Oral Rehabil*, 50, 886–893. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.13497>
19. Ortiz-Gutierrez, A. L., Beltran-Salinas, B., & Cienfuegos, R. (2019). Mandibular condyle fractures: A diagnosis with controversial treatment. *Cir Cir*, 87, 587–594. DOI: <https://doi.org/10.24875/CIRU.18000507>
20. Patel, H. B., Desai, N. N., Matariya, R. G., Makwana, K. G., & Movaniya, P. N. (2021). Unilateral condylar fracture with review of treatment modalities in 30 cases—An evaluative study. *Ann Maxillofac Surg*, 11, 37–41. DOI: https://doi.org/10.4103/ams.ams_312_20
21. Zhou, Z., Li, Z., Ren, J., He, M., Huang, Y., Tian, W., & Tang, W. (2018). Digital diagnosis and treatment of mandibular condylar fractures based on Extensible Neuro imaging Archive Toolkit (XNAT) PLoS ONE, 13:e0192831. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192831>
22. Ren, R., Dai, J., Zhi, Y., Xie, F., & Shi, J. (2020). Comparison of temporomandibular joint function and morphology after surgical and non-surgical treatment in adult condylar head fractures. *J Cranio-Maxillofacial Surg*, 48, 323–330. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2020.01.019>
23. Rozeboom, A., Schreurs, R., Helmer, L., Dubois, L., Lobbezoo, F., & de Lange, J. (2023). Volumetric outcomes of treatment for unilateral condylar fractures: A pilot study. *Adv Oral Maxillofac Surg*, 9, 100399. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adoms.2023.100399>

24. Shikara, M., Bridgham, K., Ludeman, E., Vakharia, K., & Justicz, N. (2023). Current Management of Subcondylar Fractures: A Systematic Review. *Otolaryngol Neck Surg*, 168, 956–969. DOI: <https://doi.org/10.1002/ohn.185>
25. Nigel C. Smeeton. (2017). *Dental Statistics Made Easy*. Third edition. CRS London, UK: Press, 213 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315381275>
26. Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2015). *Statistics for the Behavioral Sciences*. 10-th Edition. Printed in Canada, 755 p. ISBN: 978-1-305-50491-2.

The Significance of Diagnosing Fractures of the Coronoid Process of the Mandible in the Occurrence of Temporomandibular Joint Dysfunctions

Glushchenko, T.

Educational and Scientific Institute of Dentistry and Laboratory Medicine,
State Higher Educational Institution "UzhgorodNational University," Uzhgorod, Ukraine

Summary. The etiological factors of temporomandibular joint disorders are increasingly relevant; over the past decade, the number of publications on this topic has increased significantly. However, until now, the traumatic factor in the development of TMJ disorders has not been sufficiently covered due to complicated analysis and insufficient diagnostics. According to analytical data, mandibular fractures are the most common type of fractures of the facial bones, among which, according to leading scientists, fractures of the coronoid process of the mandible account for 19% to 35%, of which 84% of cases are unilateral fractures, and 16% are bilateral.

The goal is to establish the significance of diagnosing fractures of the coronoid process of the mandible as an etiological factor of temporomandibular joint disorders.

Materials and methods of the study. Fifty patients aged 12 to 72 years who presented with TMJ pain disorders and had previously undiagnosed and untreated mandibular coronoid fractures were selected. All patients underwent TMJ examination with cone-beam computed tomography or magnetic resonance imaging, followed by palpation (according to the M. Rocobano pain map) and deprogramming of the masticatory muscles (using the Cois or Dawson method).

Results. During the study, the following options for visualization of old fractures were identified: 1) ideal adaptation—cases with a high risk of being undiagnosed, characterized by a complete or almost complete absence of the fracture line, determined by the specific shape of the articular head, patient interview data, and only at the initial stages of rehabilitation; requires extraordinarily high-quality diagnostics. 2) Optimal adaptation—the fracture line is well visualized, even after many years, has a restored cortical plate, and destructive changes in the structure of bone tissue are often present. 3) Low adaptation: the fracture line is well visualized, the cortical plate is destroyed, and destructive changes in the structure of bone tissue are present.

Conclusions. It has been established that among patients presenting with temporomandibular joint disorders, 15% of patients have an old, undiagnosed injury, which is an etiological factor of TMJ disorders. Their treatment is complicated by the long duration of this pathology's development. This indicates the need for mandatory diagnostic measures, in particular radiological examinations, in patients even with non-obvious signs of maxillofacial injuries at the initial presentation and in subsequent presentations with signs of TMJ disorders.

Keywords: *fracture of the coronoid process of the mandible, diagnosis of temporomandibular joint dysfunction, methods of treatment of temporomandibular joint dysfunction, prevention of complications of untreated fracture of the coronoid process of the mandible.*

Глуценко Тимофій Леонідович — аспірант кафедри ортопедичної стоматології Навчально-наукового інституту стоматології та лабораторної медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8534-5078>

Стаття: надійшла до редакції 23.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

Семенова Т. Р., Литовченко Н. М.

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

Клінічна оцінка ефективності карбокситерапії у зменшенні больового синдрому при лікуванні внутрішніх порушень скронево-нижньощелепних суглобів

▷ **Анотація.** За науковими даними світової літератури захворювання скронево-нижньощелепних суглобів (СНЩС) є однією з найпоширеніших патологій у стоматологічній клінічній практиці, що охоплює до 95–98 % звернень пацієнтів, в середньому віком 18–45 років. Перебігу захворювання притаманний хронічний характер, що може супроводжуватися больовим синдромом, порушенням функції жування та значним зниженням якості життя. Традиційні методи лікування, до яких ми можемо віднести ортопедичні сплінти, фізіотерапію, медикаментозну терапію тощо, не завжди демонструють довершену ефективність і забезпечення довготривалого контролю симптоматики.

Мета: оцінити клінічну ефективність застосування карбокситерапії як малоінвазивного методу лікування больового синдрому при внутрішніх порушеннях скронево-нижньощелепних суглобів, проаналізувати вплив на інтенсивність болю та отримані функціональні показники.

Матеріали та методи. З метою оцінки клінічної ефективності використання карбокситерапії у пацієнтів з больовим синдромом СНЩС, проведено проспективне клінічне дослідження на базі кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, у період з березня по жовтень 2025 року. У дослідження було включено 30 пацієнтів (22 жінки та 8 чоловіків) віком 20–42 років (середній вік $32,6 \pm 6,1$ року) з клінічно підтвердженими внутрішніми порушеннями СНЩС, що супроводжується хронічним больовим синдромом тривалістю понад 3 місяці. Діагноз встановлювався на основі клінічного обстеження, аксіографії, МРТ та індексу дисфункції за Helkimo.

Карбокситерапія проводилася за допомогою сертифікованого апарата Medexim INCO₂ (Словаччина), призначеного для дозованого введення очищеного медичного вуглекислого газу. Отримані нами результати дослідження підлягали статистичній обробці. Аналіз проводився за допомогою пакету EZR. Нормальність розподілу кількісних змінних (VAS, амплітуда відкриття рота) перевіряли за допомогою критерію Шапіро–Вілкі (Shapiro–Wilk test). У разі нормального розподілу для порівняння показників до та після лікування застосовували парний *t*-тест, а для міжгрупового порівняння — *t*-тест для незалежних вибірок. При відхиленні від нормального розподілу використовували непараметричні методи — критерій Вілкоксона (Wilcoxon signed-rank test) для парних вибірок та незалежних вибірок. Рівень статистичної значущості $p < 0,05$.

Результати. У даному дослідженні нами визначено, що курс карбокситерапії у пацієнтів із внутрішніми порушеннями СНЩС та наявним больовим синдромом дозволяє отримати зниження інтенсивності болю за VAS і покращення амплітуди відкриття рота порівняно зі стандартним медикаментозним лікуванням. Карбокситерапія забезпечує локальний метаболічний та судинний вплив на прилеглі тканини, тому відповідає очікуваній реакції картини лікування — відсутність бажаного ефекту на 3-й день, виражене зниження болю з 9-го дня і максимальний ефект на 15-й день з подальшим збереженням на 1–3 місяці. Отримані результати відповідають даним клінічних досліджень і систематичних оглядів, де показана ефективність локальних фізіотерапевтичних втручань (ін'єкційні методики, PRP, фізіотерапія) у зниженні болю та покращенні функції при м'язово-суглобових дисфункціях СНЩС. Наші дані підсилюють наявні свідчення щодо доцільності включення карбокситерапії до комплексного лікування.

Висновок. Клінічне застосування карбокситерапії у пацієнтів із внутрішніми порушеннями та наявністю больового синдрому СНЩС забезпечує статистично та клінічно значуще зниження інтенсивності болю (перевищення MCID для VAS) та покращення амплітуди відкриття рота (перевищення порогу ≈ 5 мм). Отримані дані

свідчать про доцільність включення карбокситерапії до комплексного лікування СНЩС, проте для остаточних рекомендацій потрібні більші та довготривалі дослідження, які дозволять сформувати персоналізований протокол лікування і профіль пацієнтів-реципієнтів.

Ключові слова: захворювання скронево-нижньощелепних суглобів, карбокситерапія, фізіотерапія, інтенсивність болю, ефективність лікування.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Актуальність

За науковими даними світової літератури захворювання скронево-нижньощелепних суглобів (СНЩС) є однією з найпоширеніших патологій у стоматологічній клінічній практиці, що охоплює до 95–98 % звернень пацієнтів, в середньому віком 18–45 років. Перебігу захворювання притаманний хронічний характер, що може супроводжуватися больовим синдромом, порушенням функції жування та значним зниженням якості життя [1, 2]. Традиційні методи лікування, до яких ми можемо віднести ортопедичні сплінти, фізіотерапію, медикаментозну терапію тощо, не завжди демонструють довершену ефективність і забезпечення довготривалого контролю симптоматики [3, 4].

У сучасних протоколах лікування все більшого значення набувають малоінвазивні методи лікування, зокрема виділяють артроцентез, артроскопію та ін'єкційні методи [5]. Їхня перевага полягає у зниженні ризику ускладнень порівняно з відкритим хірургічним втручанням на суглобах та скороченні терміну реабілітації [6]. Одним із нових напрямів є застосування карбокситерапії — методу параартикулярного введення вуглекислого газу, що сприяє вазодилатації, покращенню мікроциркуляції та тканинної оксигенації.

Клінічні дослідження останніх років підтверджують анагетичний ефект карбокситерапії при нейропатичному болю обличчя, а також її ефективність у пацієнтів літнього віку з больовою дисфункцією СНЩС, де результати методу продемонстрували певну перевагу в порівнянні з застосуванням нестероїдних протизапальних препаратів. Окремі роботи демонструють позитивний вплив карбокситерапії на перебіг м'язово-суглобових дисфункцій, зменшення інтенсивності болю та покращення функціональних показників [7–9].

Мета дослідження: оцінити клінічну ефективність застосування карбокситерапії як малоінвазивного методу лікування больового синдрому при внутрішніх порушеннях скронево-нижньощелепних суглобів, проаналізувати вплив на інтенсивність болю та отримані функціональні показники.

Матеріали та методи

З метою оцінки клінічної ефективності використання карбокситерапії у пацієнтів з больовим синдромом СНЩС, проведено проспективне клінічне дослідження на базі кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, у період з березня по жовтень 2025 року. У дослідження було включено 30 пацієнтів (22 жінки та 8 чоловіків) віком 20–42 років (середній вік $32,6 \pm 6,1$ року) з клінічно підтвердженими внутрішніми порушеннями СНЩС, що супроводжується хронічним больовим синдромом тривалістю понад 3 місяці. Діагноз встановлювався на основі клінічного обстеження, аксіографії, МРТ та індексу дисфункції за Helkimo.

Критерії включення:

- наявність болю в ділянці СНЩС за VAS ≥ 4 ;
- обмеження амплітуди відкривання рота (< 40 мм);
- відсутня позитивна динаміка лікування консервативної терапії.

Критерії виключення:

- гострі запальні процеси у ділянці СНЩС;
- системні ревматологічні або неврологічні захворювання;
- вагітність або лактація; антикоагулянтна терапія;
- психоемоційна нестабільність.

Карбокситерапія проводилася за допомогою сертифікованого апарата Medexim INCO₂ (Словаччина), призначеного для дозованого введення очищеного медичного вуглекислого газу. Апарат забезпечує точне регулювання об'єму, швидкості подачі та тривалості ін'єкції, що дозволяє проводити процедуру до анатомічних особливостей малих суглобів та із застосуванням певних параметрів. Відповідно до інструкції виробника, рекомендований об'єм CO₂ для малих суглобів (зокрема СНЩС) становить 0,5–1,0 мл на одну ін'єкційну точку (табл. 1).

Пацієнтам основної групи ($n = 15$) проводився курс із 5 процедур карбокситерапії через день (дні 1, 3, 5, 7, 9). Після кожної процедури проводили легкий масаж зони введення для рівномірного розподілу газу. Пацієнти перебували у положенні

Технічні параметри карбокситерапії скронево-нижньощелепного суглоба за допомогою апарата Medexim INCO₂

Кількість точок введення	4–6 на кожен скронево-нижньощелепний суглоб
Об'єм на точку, мл	0,5–1
Загальний об'єм на суглоб, мл	2,0–3,0 (4–6 точок)
Швидкість подачі газу, мл/хв	100–150
Голка	30G, довжина 13 мм
Глибина введення, мм	3–5 (параартикулярно)
Кут введення, °	10–15
Режим	імпульсний, з паузами 3–5 с між ін'єкціями
Тривалість процедури, хв	10–12

сидячи з фіксацією голови. Пацієнти контрольної групи ($n = 15$) отримували стандартну медикаментозну терапію нестероїдним протизапальним засобом згідно з інструкцією застосування та дози, жодних ін'єкційних або фізіотерапевтичних втручань не проводилося.

Критерії оцінки ефективності

- Інтенсивність болю за шкалою VAS (0–10): оцінювалася до лікування, на 3-й, 9-й, 15-й день, а також через 1 та 3 місяці після завершення курсу.
- Амплітуда відкривання рота (мм).

Отримані нами результати дослідження підлягали статистичній обробці. Аналіз проводився за допомогою пакету EZR. Для порівняння даних до та після лікування ми використовували відповідні критерії порівняння для споріднених вибірок. Нормальність розподілу кількісних змінних (VAS, амплітуда відкривання рота) перевіряли за допомогою критерію Шапіро-Вілкі (Shapiro-Wilk test). У разі нормального розподілу для порівняння показників до та після лікування застосовували парний t -тест, а для міжгрупового порівняння — t -тест для незалежних вибірок. При відхиленні від нормального розподілу використовували непараметричні методи — критерій Вілкоксона (Wilcoxon signed-rank test) для парних вибірок та незалежних вибірок. Рівень статистичної значущості $p < 0,05$.

Результати

Розподіл пацієнтів за групами здійснювався методом простої рандомізації. Основна група ($n = 15$) отримувала курс карбокситерапії, а контрольна ($n = 15$) — стандартну медикаментозну терапію, що включала нестероїдні протизапальні засоби, міорелаксанти та вітаміни групи В, відповідно до сучасних рекомендацій щодо лікування больових дисфункцій СНЩС [10]. Групи порівнювали за віком, статтю, тривалістю захворювання та початковими клінічними показниками ($p > 0,05$), що дозволило коректно оцінювати ефективність лікування в динаміці. У пацієнтів основної групи відмічається поступове зниження інтенсивності болю, яке визначається статистично значущим з 9-го дня лікування ($p < 0,001$) та зберігається протягом усього періоду спостереження. У контрольній групі показники залишаються стабільними, без активної динаміки ($p > 0,05$). На 3-й день ефект ще не досягає статистичної значущості ($p > 0,05$). На 9-й день біль зменшився майже на третину ($p < 0,001$), на 15-й день та у віддалені терміни (1 та 3 місяці) спостерігається незначне зниження й підтверджується стійкість консервативного лікування (табл. 2).

Таблиця 2.

Динаміка інтенсивності болю за VAS, (Me [Q1–Q3])

Період спостереження	Основна група ($n = 15$)	Група контролю ($n = 15$)	Рівень значущості p
До лікування	6,8 (6,0–7,5)	6,7 (6,1–7,3)	0,82
3-й день	6,1 (5,6–6,7)	6,5 (6,0–7,1)	0,18
9-й день	4,2 (3,7–4,8)	6,3 (5,8–6,9)	$< 0,001$
15-й день	3,1 (2,6–3,5)	6,2 (5,7–6,8)	$< 0,001$
1 місяць	2,8 (2,4–3,2)	6,0 (5,6–6,5)	$< 0,001$
3 місяці	2,6 (2,2–3,0)	5,9 (5,5–6,3)	$< 0,001$

Таблиця 3.

Динаміка амплітуди відкривання рота (М, 95% СІ)

Період спостереження	Основна група (n = 15)	Група контролю (n = 15)	Рівень значущості p
До лікування	33,8 (32,1–35,5)	34,1 (32,5–35,7)	0,82
3-й день	35,0 (33,4–36,6)	34,3 (32,7–35,9)	0,18
9-й день	37,2 (35,6–38,8)	34,5 (32,9–36,1)	< 0,001
15-й день	39,5 (37,9–41,1)	34,7 (33,1–36,3)	< 0,001
1 місяць	41,0 (39,4–42,6)	34,8 (33,2–36,4)	< 0,001
3 місяці	41,5 (39,9–43,1)	34,8 (33,1–36,4)	< 0,001

У пацієнтів основної групи амплітуда відкривання рота поступово збільшувалася, досягаючи вірогідних відмінностей порівняно з групою контролю з 15-го дня ($p < 0,001$). У контрольній групі показники залишалися незмінними протягом усього періоду спостереження. На 9-й день спостерігалася тенденція до збільшення амплітуди, але без статистичної значущості ($p = 0,06$). На 15-й день та у майбутньому різниця між групами була вірогідною ($p < 0,001$). Приріст амплітуди в основній групі становив у середньому +7,7 мм, що можливо вважати клінічно значущим показником (табл. 3).

В основній групі спостерігається вагоме зниження інтенсивності болю вже з 9-го дня лікування та збільшення амплітуди відкривання рота з 15-го дня, з максимальним ефектом на 1–3 місяці. У групі контролю значущих змін не спостерігалось. Отримані результати підтверджують ефективність карбокситерапії у пацієнтів із внутрішніми порушеннями скронево-нижньощелепних суглобів, як у зменшенні больового синдрому, так і в покращенні функціонального стану суглоба. Віддалені результати (3 місяці) свідчать про стійкість терапевтичного ефекту, що узгоджується з даними попередніх клінічних досліджень.

Обговорення

У цьому дослідженні ми визначили, що курс карбокситерапії у пацієнтів із внутрішніми порушеннями СНЩС та наявним больовим синдромом дозволяє отримати зниження інтенсивності болю за VAS і покращення амплітуди відкривання рота порівняно із стандартним медикаментозним лікуванням. Карбокситерапія забезпечує локальний метаболічний та судинний вплив на прилеглі тканини, тому відповідає очікуваній реакції картини лікування — відсутність бажаного ефекту на 3-й день, виражене зниження болю з 9-го дня і максимальний ефект на 15-й день з подальшим збереженням на 1–3 місяці.

Для оцінки клінічної значущості змін використовували поняття мінімально клінічно значущої різниці (MCID). Для VAS більшість дослідників

вважають MCID зниження ≥ 2 балів, а для амплітуди відкривання рота — збільшення ≥ 5 мм [11]. У групі, де застосовували карбокситерапію, вже на 9-й день зниження болю перевищувало MCID ($-3,0$ балів), а збільшення амплітуди відкривання рота на 15-й день — $+10,3$ мм. У групі контролю аналогічні зміни досягалися лише частково і з меншою вираженістю (максимальне зниження болю $-3,5$ бала через 3 місяці, збільшення амплітуди — $+5,9$ мм через 3 місяці).

Тому можна вважати, що карбокситерапія забезпечує не лише статистично, а й клінічно значуще покращення стану пацієнтів.

Карбокситерапія може мати позитивний лікувальний вплив на суглоб через кілька взаємопов'язаних механізмів: покращення мікроциркуляції та оксигенації тканин, зниження локального запалення, стимуляцію регенеративних процесів та м'язову релаксацію. Внаслідок цього в перші дні спостерігається початкове поступове поліпшення, далі виражене зниження болю після накопичення ефекту процедур на 9–15-й день і стабілізація результату у віддалені терміни.

Отримані результати відповідають даним клінічних досліджень і систематичних оглядів, де показана ефективність локальних фізіотерапевтичних втручань (ін'єкційні методики, PRP, фізіотерапія) у зниженні болю та покращенні функції при м'язово-суглобових дисфункціях СНЩС. Наші дані підсилюють наявні свідчення щодо доцільності включення карбокситерапії до комплексного лікування.

Практична рекомендація: карбокситерапія може розглядатися як ефективний компонент комплексного мультидисциплінарного лікування СНЩС з больовим компонентом, особливо у пацієнтів, які не отримали полегшення від медикаментозної терапії. Доцільно поєднувати карбокситерапію з іншими консервативними методами (фізіотерапія, корекція оклюзії тощо) та оцінювати ефективність за MCID. У перспективі подальших досліджень буде проводитись глобальна оцінка тривалості ефекту, дослідження оптимального персоналізованого протоколу (кількість процедур,

інтервали) карбокситерапії для СНЩС та деталізація порівняння карбокситерапії з іншими малоінвазивними методиками (PRP, ботулотоксин, ін'єкції гіалуронової кислоти) у рандомізованих умовах.

Висновки

Клінічне застосування карбокситерапії у пацієнтів із внутрішніми порушеннями та наявністю більового синдрому СНЩС забезпечує статистично та клінічно значуще зниження інтенсивності болю (перевищення MCID для VAS) та покращення амплітуди відкривання рота (перевищення порогу ≈ 5 мм). Отримані дані свідчать про доцільність включення карбокситерапії до комплексного лікування СНЩС, проте для остаточних рекомендацій потрібні більші та довготривалі дослідження, які дозволять сформувати персоналізований протокол лікування і профіль пацієнтів-реципієнтів.

Робота виконана в рамках НДР (Державний номер реєстрації: 0121U108125 кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.

Джерело фінансування

Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ORCID ID та внесок авторів

<https://orcid.org/0009-0000-5987-3189> (A, B, C, D)
Tamara Semenova

<https://orcid.org/0000-0001-6982-2764> (E, F)
Nataliia Lytovchenko

A — Research concept and design,

B — Collection and/or assembly of data,

C — Data analysis and interpretation,

D — Writing the article,

E — Critical revision of the article,

F — Final approval of article.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

- Valesan, L. F., Da-Cas, C. D., Réus, J. C., Denardin, A. C. S., Garanhani, R. R., Bonotto, D., Januzzi, E., & de Souza, B. D. M. (2021). Prevalence of temporomandibular joint disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 25(1), 441–453. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03710-w>
- Kostiuk, T. M., Kaniura, A. A., & Lytovchenko, N. (2020). Analysis of efficiency of the temporo-mandibular disorders treatment. *Medical Science of Ukraine*, 16(1), 48–51. DOI: <https://doi.org/10.32345/2664-4738.1.2020.07>
- Kostiuk, T. R., & Kostiuk, T. M. (2024). The use of minimally invasive treatment methods for internal disorders of the temporomandibular joints (literature review). *Actual Dentistry*, (5), 67–71. [Костюк Т. Р., Костюк Т. М. (2024). Використання малоінвазивних методик лікування при внутрішніх порушеннях скронево-нижньощелепних суглобів (огляд літератури). *Сучасна стоматологія*, 5, 67–69]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2024-5-67>
- Kostiuk, T. M., Hryban, O. M., & Kostiuk, T. R. (2024). Study of axiography changes in patients with temporomandibular joint dysfunction. *Wiadomości Lekarskie*, 77(4), 744–749. DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202404120>
- Hakim, M. A., McCain, J. P., Ahn, D. Y., & Troulis, M. J. (2019). Minimally invasive endoscopic oral and maxillofacial surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 31(4), 561–567. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.07.001>
- Al-Moraissi, E. A., Wolford, L. M., Ellis, E., & Neff, A. (2020). The hierarchy of different treatments for arthrogenous temporomandibular disorders: A network meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 48(1), 9–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.10.004>
- Drogovoz, S., Kalko, K., Syrova, G., Stoletov, Y. V., Borysiuk, I., Kovalenko, D. V., & Khomenko, V. M. (2021). The versatility of carboxytherapy in pathogenic therapy. *PharmacologyOnline*, 3, 1522–1531. URL: https://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2021/vol3/PhOL_2021_3_A167_Drogovoz.pdf
- Lopes Machado, C., Lopes Machado, M., & Lourenço Lopes, L. (2022). Analgesic effect of carboxytherapy for postoperative neuropathic facial pain: A case report. *Cureus*, 14(6), e26301. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.26301>
- International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (IJOMS). (2024). Minimally invasive interventions in temporomandibular joint disorders. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. URL: [https://www.ijoms.com/article/S0901-5027\(24\)00037-7/abstract](https://www.ijoms.com/article/S0901-5027(24)00037-7/abstract)
- Christidis, N., Al-Moraissi, E. A., Barjandi, G., Svedenlöf, J., Jasim, H., Christidis, M., & Collin, M. (2024). Pharmacological treatments of temporomandibular disorders: A systematic review including a network meta-analysis. *Drugs*, 84(1), 59–81. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40265-023-01971-9>

11. Young, I., Dunning, J., Mourad, F., Escaloni, J., Bliton, P., & Fernández-de-Las-Peñas, C. (2025). Clinimetric analysis of the visual analogue scale and pain-free mouth opening in patients with muscular temporomandibular disorder. *CRANIO®: The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice*. DOI: <https://doi.org/10.1080/08869634.2025.2464227>

Clinical Evaluation of the Effectiveness of Carboxytherapy in Reducing Pain Syndrome in the Treatment of Internal Disorders of the Temporomandibular Joints

Semenova, T., Lytovchenko, N.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Abstract. According to scientific data from the world literature, temporomandibular joint disease (TMJD) is one of the most common pathologies in dental clinical practice, accounting for 95–98% of patient visits, with an average age of 18–45 years. The disease has a chronic course, which may be accompanied by pain syndrome, impaired chewing function, and a significant decrease in quality of life. Traditional treatment methods, such as orthopedic splints, physiotherapy, and drug therapy, do not always achieve complete effectiveness or provide long-term symptom control.

Objective: to evaluate the clinical effectiveness of carboxytherapy as a minimally invasive method of treating pain syndrome in internal disorders of the temporomandibular joints, to analyze the effect on pain intensity, and the obtained functional indicators.

Aim: to assess the distribution of tongue pressure in the surrounding areas of the oral cavity and analyze the relationships between pressure values in different measurement zones to identify functional muscle features of the tongue in pediatric patients with a distal bite.

Materials and methods. To assess the clinical effectiveness of carboxytherapy in patients with TMJ pain syndrome, a prospective clinical study was conducted at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bogomolets National Medical University, from March to October 2025. The study included 30 patients (22 women and 8 men) aged 20 to 42 years (mean age 32.6 ± 6.1 years) with clinically confirmed internal TMJ disorders accompanied by chronic pain syndrome lasting more than 3 months. The diagnosis was established based on clinical examination, axiography, MRI, and the Helkimo dysfunction index.

Carboxytherapy was performed using a certified Medexim INCO₂ device (Slovakia), designed for dosed administration of purified medical carbon dioxide. The results of our study were subjected to statistical analysis. The analysis was performed using the EZR package. The normality of the distribution of quantitative variables (VAS, mouth opening amplitude) was checked using the Shapiro–Wilk test. In the case of a normal distribution, a paired *t*-test was used to compare indicators before and after treatment, and an independent-samples *t*-test was used for intergroup comparisons. In cases of deviation from normality, nonparametric methods were used: the Wilcoxon signed-rank test for paired samples and the Wilcoxon rank-sum test for independent samples. The level of statistical significance was $p < 0.05$.

Results. In this study, we found that a course of carboxytherapy in patients with internal TMJ disorders and pre-existing pain syndrome resulted in decreased pain intensity (VAS) and increased mouth opening amplitude compared with standard drug treatment. Carboxytherapy provides a local metabolic and vascular effect on adjacent tissues; therefore, it corresponds to the expected response of the treatment pattern—the absence of the desired effect on the 3rd day, a pronounced reduction in pain from the 9th day, and the maximum effect on the 15th day with subsequent preservation for 1–3 months. The results obtained are consistent with data from clinical studies and systematic reviews, which show the effectiveness of local physiotherapeutic interventions (injection techniques, PRP, physiotherapy) in reducing pain and improving function in musculoskeletal disorders of the TMJ. Our data strengthen the existing evidence on the feasibility of including carboxytherapy in complex treatment.

Conclusions. Clinical application of carboxytherapy in patients with internal disorders and TMJ pain syndrome results in a statistically and clinically significant reduction in pain intensity (exceeding the MCID on VAS) and an improvement in mouth opening amplitude (exceeding the threshold of 5 mm). The data obtained indicate the feasibility of including carboxytherapy in the complex treatment of TMJ, but for final recommendations, larger, longer-term studies are needed to allow the development of a personalized treatment protocol and a patient profile of recipients.

Keywords: *temporomandibular joint diseases, carboxytherapy, physiotherapy, pain intensity, treatment effectiveness.*

Семенова Тамара Романівна — аспірант кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національного медичного університету імені О. О. Богомольця;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5987-3189>

Литовченко Наталія Михайлівна — кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національного медичного університету імені О. О. Богомольця;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6982-2764>

Стаття: надійшла до редакції 13.10.2025 р.; прийнята до друку 16.10.2025 р.



НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ ТА УСТАНОВЧІ ЗАХОДИ ЗІ СТВОРЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ АСОЦІАЦІЇ ПАРОДОНТОЛОГІЇ ТА ОСТЕОІНТЕГРАЦІЇ (UAPerIO)

21–22 листопада 2025 р. у Львові відбулася науково-практична конференція, яка стала історичною подією для української стоматологічної спільноти. Під час заходу було офіційно оголошено про створення **Української асоціації пародонтології та остеointegraції (UAPerIO)** — нової об'єднаної професійної організації, яка покликана стати платформою для розвитку доказової пародонтології та сучасних стандартів лікування в Україні.

Конференція зібрала понад 200 лікарів-пародонтологів, стоматологів, науковців і викладачів з усіх регіонів країни. Попри складні умови воєнного часу, перебої з електропостачанням та постійні повітряні тривоги, захід відбувся на високому професійному рівні, продемонструвавши згуртованість та незламність української медичної спільноти. Висока явка та активна участь фахівців засвідчили нагальну потребу професійного об'єднання, розвитку галузі та зміцнення професійної єдності.

25 вересня 2025 року лідери професійних організацій — **Ukrainian Society of Periodontists** та **Ukrainian Academy of Periodontology** — провели установчі збори, за результатами яких було ухвалено рішення про об'єднання зусиль та створення єдиної професійної структури — Української асоціації пародонтології та остеointegraції (UAPerIO).

Мета конференції:

- офіційне представлення новоствореної асоціації UAPerIO;
- консолідація фахівців у галузі пародонтології та остеointegraції;
- визначення стратегічних напрямів розвитку асоціації;
- обговорення сучасних наукових та клінічних підходів;
- формування єдиного професійного простору відповідно до європейських стандартів.



У ході конференції:

- офіційно оголошено про створення **Української асоціації пародонтології та остеointegraції (UAPerIO)**;
- представлено керівні органи асоціації та членів Правління;
- обрано Президента UAPerIO — **Мирослава Солонька**;
- проведено урочисте перерізання стрічки як символ початку нової спільної історії;
- окреслено стратегічні напрями діяльності асоціації:
 - розвиток доказової української пародонтології;
 - створення якісних освітніх програм;
 - об'єднання фахівців з усієї країни;
 - залучення провідних міжнародних експертів;
 - інтеграцію української пародонтології до European Federation of Periodontology (EFP).



Особливу подяку висловлено:

- почесним фундаторам асоціації — професору **Галині Белоклицькій**, Президенту Асоціації лікарів-пародонтологів України (2006–2025), та **Мирону Угріну** — співзасновнику Української академії пародонтології та першому Президенту Асоціації імплантологів України;
- засновникам та членам Правління UAPerIO;
- організаторам конференції за високий рівень підготовки та проведення заходу;
- усім доповідачам, учасникам, волонтерам і партнерам за професіоналізм, відданість справі та підтримку.

Проведена конференція та створення UAPerIO стали важливим кроком у розвитку української пародонтології, підтвердили готовність професійної спільноти до об'єднання, розвитку та інтеграції у європейський науково-професійний простір. Захід засвідчив силу єдності, професіоналізм та незламність українських лікарів у складних умовах сьогодення. Долучитися до Української асоціації пародонтології та остеointegraції: <https://uaperio.org/staty-chlenom/>



*Makhlynets Nataliia**Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine*

A Stepwise Educational Framework for Practical Skill Acquisition in Undergraduate Dental Training

▷ **Aim.** This article presents the findings of an experimental study that focuses on reducing stress by cultivating practical knowledge and skills among students. Given that students are constantly exposed to chronic constructive stress [1, 2], traditional approaches to acquiring knowledge and practical competencies are often labor-intensive and inefficient. Low learning outcomes are frequently observed due to students' insufficient understanding of the tasks assigned to them. The experiment aimed to enhance the effectiveness of acquiring practical skills in therapeutic dentistry while taking into account students' psycho-emotional states.

Methods. Two groups of third-year students from different academic groups participated in the study. They were trained in patient examination techniques, specifically the local assessment of periodontal tissues and the condition of the oral vestibule. In the first group (30 students), a modified teaching approach was applied. The instructor clearly defined the objectives and clinical relevance of assessing the architecture of the oral vestibule, emphasized diseases associated with neglected anatomical abnormalities in this area, and provided a structured, step-by-step procedural outline. The demonstration was performed slowly using a training model, with a detailed explanation of the attachment level of the labial and buccal frenula and the depth of the oral vestibule. Special attention was paid to each component of the procedure, including the instruments used and their specific applications. Students then independently examined in accordance with the proposed scheme.

In the second group (32 students), a traditional teaching method was employed. The instructor explained the significance of the procedure and demonstrated it on a model using a periodontal probe; thereafter, the students performed the manipulation independently. The effectiveness of practical skill acquisition and the development of stable automated skills were compared between the two groups.

Results and Discussion. The results demonstrated that 28 students in the first group (93.3%) correctly performed the oral vestibular tissue examination on their first attempt. After ten identical repetitions of the procedure, all students in this group developed a stable automated skill. In contrast, in the second group, a stable automated skill was achieved in only 12 students (37.5%) after ten repetitions. It should be noted that the students in this group made numerous errors, including incorrect instrument selections, which required substantial time from the instructor for correction [3, 4].

Scientific Novelty. The experimental study was based on the theory of the step-by-step formation of mental actions and representations. The voluntary experiment conducted during the educational process among students of the Faculty of Dentistry at Ivano-Frankivsk National Medical University demonstrated high effectiveness in the acquisition of practical skills. The findings indicate that dental students require not only theoretical knowledge but also the development of practical skills through automation, without incurring additional stress.

Conclusions. The proposed methodology is an effective means of intentionally developing a set of manual skills in students. The use of structured action schemes for specific procedures simplifies the educational process and reduces the time required to create stable, automated practical skills.

Keywords: *educational process, practical skills, oral vestibular tissues, students.*



Statement of the problem

The educational process in higher medical institutions is aimed at training competent practicing dental professionals. Therefore, the development and refinement of practical skills and abilities, accompanied by their step-by-step analysis and consistent application in clinical practice, constitute a key responsibility of the instructor [3, 7]. Depending on the topic of a particular practical class, the teacher should adopt a comprehensive and flexible approach to its organization. Teaching methodology should function as a means of information exchange between the instructor and students (verbal, visual, and practical), a tool for managing students' cognitive activity (direct, indirect, and self-directed), a form of pedagogical interaction (frontal, group-based, and individual), a mechanism for stimulating motivation to study the discipline and fostering deontological values, and a method for monitoring the effectiveness of the educational process.

Within the credit-based modular system, students are required to independently master a substantial volume of theoretical material, necessitating a high level of adaptability to assimilate extensive theoretical and practical knowledge. This process largely depends on the students' individual psychological capacities. During their university education, students are exposed to various forms of stress, including psychological, emotional, and informational. Informational stress is considered the most detrimental, as it arises from both information overload and insufficient information. In addition, contemporary dental education emphasizes close interaction with real patients rather than exclusive reliance on simulators, placing students under professional stress [1, 2]. This condition is characterized by emotional tension triggered by unexpected and demanding clinical situations against the background of intellectual and emotional overload.

Accordingly, the instructor plays a crucial role in facilitating the development of stable practical skills required for future professional practice, thereby helping prevent chronic emotional strain and burnout. Analysis of the existing student training system indicates that insufficient learning outcomes are frequently observed. In our opinion, this situation results primarily from inadequate consideration of students' psycho-emotional states and the absence of a pedagogically grounded methodology that enables the gradual development of individual technical procedures to the level of automated performance.

Aim of the study: to enhance the effectiveness of practical skill acquisition among dental students under conditions of sustained psycho-emotional load.

Research Methods

Our experiment was based on the theory of step-wise formation of "mental actions and representations" [5]. Research has demonstrated that the formation of mental actions leads to the emergence of thought, which is a dual construct: the comprehension of the action's content and the reflection on it as a mental operation, i.e., its essence. The second component of the action is internal attention, which develops through control over the action's objective content. It is emphasized that thought and attention are distinct phenomena. Thought is present in every human action and consists of three components: orientational, executive, and control. When an action becomes mental and transforms into "understanding," the executive component functions as the automatic processing of the objective content of the action in consciousness.

In contrast, the control component represents the subject's reflection on the action, integrating personal activity, internal attention, and consciousness into a single experience. Accordingly, any action comprises three elements: orientational, executive, and control. The orientational component ensures conscious execution, accuracy, and quality of the action; the executive component corresponds to the actual performance of the action (e.g., taking an instrument and performing a specific procedure); the control component ensures self-monitoring and correction of the action.

Within the framework of our experiment, we developed a detailed protocol for a practical manipulation: the examination of the oral vestibular tissues, including assessment of vestibular depth and the height of the labial and buccal frenula. Emphasis on this topic is justified because alterations in the architecture of the oral vestibule may lead to localized periodontitis, gingival recession, and anterior tooth protrusion and may impede protocol-based treatment of patients with dentofacial anomalies without prior correction of these architectural disturbances.

We identified the key elements of the procedure:

- the objective of the action,
- the materials and their characteristics,
- the instruments required,
- the plan and sequence of steps to achieve the objective,
- the elements of control to ensure correct execution.

A critical aspect of constructing the action scheme was the use of illustrative explanations for each stage of the procedure (instrument selection by number or by marking the examination area, key procedural

steps, and control points). Even under conditions of constant psycho-emotional stress and a large volume of theoretical material, students equipped with a clear procedural scheme were able to perform the manipulation correctly on the first attempt.

The second essential aspect of our experiment was the organization of conditions for the formation of practical actions and for ensuring their execution at the required quality level. At the beginning of the practical session, the instructor explained the scheme and demonstrated each step slowly; thereafter, students independently practiced the procedure on a head model, following the scheme. Students were allowed to use the scheme until they had entirely memorized the sequence of actions and could perform the manipulation independently. This approach reduces stress among students and ensures the stable development of practical skills, ultimately transforming learned actions into automated skills, provided there is no psychological pressure from the instructor.

Statistical Analysis and Data Presentation

Descriptive statistics were presented in terms of absolute numbers and percentages. To compare proportions between groups, R (version 4.0) was used: <https://www.R-project.org>. Graphical representations were also created in R to illustrate the distribution of the data.

Treatment Methods

Two groups of third-year dental students from different academic cohorts were formed to study patient examination techniques, specifically the local assessment of periodontal tissues and the oral vestibule. In the first group (30 students), the instructor clearly explained the objective and clinical significance of examining the vestibular architecture, as well as the potential pathologies that can arise from neglecting anatomical irregularities in this area [8]. A detailed procedural scheme was provided. The instructor slowly demonstrated the examination on a head model, highlighting the height of labial and buccal frenula attachment and the depth of the vestibule, drawing attention to each element of the procedure, including the instrument used and its specific application. Students were then asked to perform the examination independently, following the provided scheme.

In the second group (32 students), a traditional teaching method was employed. The instructor first explained the significance of the manipulation and then demonstrated it slowly on a model using a periodontal probe. Students subsequently performed the procedure independently.

The accuracy of practical skill performance was assessed, and the number of students who could conduct the diagnostic procedure without errors was recorded. Additionally, the degree to which the manipulation had been mastered to the point of automation was evaluated.

Results and Discussion

The study results showed that 28 students in the first group (93.3%) correctly performed the oral vestibular tissue examination on their first attempt. After completing ten identical manipulations, all students in this group developed a stable, automated skill. In contrast, in the second group, only 12 students (37.5%) achieved a stable automated skill after ten repetitions of the procedure. It is noteworthy that task performance in the second group was accompanied by numerous errors, particularly incorrect instrument selection for diagnosing vestibular architectural abnormalities, which required substantial time for the instructor to correct. Additionally, students in the second group exhibited a high level of psycho-emotional stress. Comparative analysis indicated that the experimental teaching methodology enables students to acquire practical skills without errors, with skill automation achieved after completing ten identical manipulations. Despite ongoing interaction between students and patients, the acquisition of practical skills requires considerable effort from both instructors and students [3, 5, 7, 10]. During practical sessions, students experience informational stress, which, from a psychological perspective, is characterized by a specific form of perception of an extreme situation and a corresponding behavioral model in response to this perception [1, 2]. Research indicates that stress caused by physical exertion is less detrimental than stress arising from failure, self-doubt, or cognitive overload [6].

The results of our experimental study, grounded in the theory of stepwise formation of “mental actions and representations,” demonstrate that this approach facilitates a structured and effective progression through the learning process for both students and instructors. These findings are consistent with the conclusions of other researchers [4, 5]. We consider it essential that dental students acquire not only theoretical knowledge but also develop practical skills in automation while minimizing the risk of additional stress-related conditions.

Conclusions

1. The developed methodology for acquiring practical skills is an effective tool for the targeted formation of automated actions in students, grounded in solid theoretical knowledge [5, 7]. This approach

allows students to gradually transition from the conscious execution of tasks to their automation, ensuring consistent, high-quality performance of professional procedures in future clinical practice.

2. The creation of detailed schemes for each practical skill simplifies the learning process, enhances knowledge retention, and reduces the time required to achieve a high level of professional competence [8].

3. Stepwise acquisition of practical skills helps prevent informational stress, reduces psycho-emotional load, and mitigates the risk of student burnout [2, 6].

4. Additionally, the proposed methodology promotes the systematic development of both cognitive and manual skills, allows for effective monitoring of task accuracy, and enables instructors to efficiently assess students' practical competencies [1, 3, 9].

REFERENCES

1. McLachlan, J., & King, D. (2019). Cognitive load and stress in medical education: Implications for skill acquisition. *Medical Teacher*, 41(2), 121–128. DOI: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1501298>.
2. Newton, J. T., & Gibbons, D. (2019). Stress and burnout in dental students: A review of contributing factors and strategies for prevention. *British Dental Journal*, 226(8), 599–605. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41415-019-0657-1>.
3. Al-Ali, K., Al-Nakib, L., & Al-Ali, F. (2020). Simulation-based learning in dental education: Enhancing clinical skills acquisition. *European Journal of Dental Education*, 24(1), 34–42. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12467>.
4. Hattar, S., AlHadidi, A., & Aldossary, M. (2021). Stepwise training in dental procedures: Impact on skill development and student confidence. *Journal of Dental Education*, 85(4), 487–495. DOI: <https://doi.org/10.1002/jdd.12456>.
5. Bandura, A. (2021). Cognitive and behavioral approaches to skill mastery: Implications for health professions education. *Medical Education*, 55(6), 633–644. DOI: <https://doi.org/10.1111/medu.14458>.
6. Petropoulos, V., & Polychronopoulou, A. (2022). Stress, coping strategies, and learning outcomes in dental education. *European Journal of Dental Education*, 26(3), 445–455. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12788>.
7. Kneebone, R., Nestel, D., Wetzel, C., et al. (2018). Learning in simulated environments: Complex interventions in clinical education. *Medical Teacher*, 40(10), 1014–1021. DOI: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1478956>.
8. Makhlynets, N. P., Prots, H. B., Ozhogan, Z. R., Pantus, A. V., & Yatsynovych, V. I. (2023). Preventive plastic of buccal frenum in complex treatment of patients with acquired maxillomandibular anomalies. *Georgian medical news*, No. 7 (340): 131–135.
9. Smith, T., Jones, R., & Williams, H. (2020). The role of cognitive load in manual skills learning in dentistry. *Advances in Health Sciences Education*, 25(5), 1121–1134. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10459-020-09998-2>.
10. Hsu, L., & Chiu, Y. (2021). Effects of stress management interventions on clinical skill acquisition in health profession students: A systematic review. *BMC Medical Education*, 21, 348. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02849-5>.

Покрокова освітня модель формування практичних навичок у підготовці студентів-стоматологів

Махлинець Н. П.

Кафедра терапевтичної стоматології, Івано-Франківського національного медичного університету, Івано-Франківськ, Україна

Мета. У статті подано результати експериментального дослідження, спрямованого на зниження рівня стресового навантаження шляхом цілеспрямованого формування практичних знань і навичок у студентів. Враховуючи, що студенти постійно перебувають у стані хронічного конструктивного стресу [1, 2], традиційні підходи до засвоєння знань і практичних умінь часто є надмірно трудомісткими та малоефективними. Однією з причин цього є недостатнє розуміння студентами поставлених навчальних завдань, що зумовлює низький рівень засвоєння матеріалу. Метою експерименту було підвищення ефективності опанування практичних навичок з терапевтичної стоматології з урахуванням психоемоційного стану студентів.

Методи. У дослідженні взяли участь дві групи студентів III курсу з різних академічних груп, які вивчали методику клінічного огляду пацієнта, зокрема локальний огляд тканин пародонту та стану присінка рота. У першій групі (30 осіб) навчання здійснювалося за модифікованою методикою: викладач чітко формулював мету та клінічну доцільність оцінки архітекtonіки присінка рота, акцентував увагу на патологічних станах, що виникають унаслідок ігнорування анатомічних порушень цієї ділянки, та пропонував

структуровану схему виконання маніпуляції. Демонстрація проводилася повільно на навчальному муляжі з детальним поясненням висоти прикріплення губних і щічних вуздечок, а також глибини присінка рота, із чітким зазначенням інструментів та ділянок їх застосування. Після цього студенти самостійно виконували огляд, керуючись запропонованою схемою.

У другій групі (32 особи) застосовувався традиційний підхід до навчання огляду тканин присінка рота з використанням пародонтального зонда. Викладач пояснював значення маніпуляції та демонстрував її на муляжі, після чого студенти виконували завдання самостійно. Оцінювали ефективність засвоєння практичних навичок та формування стійкого автоматизованого вміння.

Результати та обговорення. Результати дослідження засвідчили, що 28 студентів першої групи (93,3%) з першої спроби коректно виконали огляд тканин присінка рота. Після виконання десяти ідентичних маніпуляцій у всіх студентів цієї групи сформувалася стійка автоматизована навичка. Натомість у другій групі після десяти повторень маніпуляції стійка автоматизована навичка була сформована лише у 12 студентів (37,5%). Слід зазначити, що виконання завдань у цій групі супроводжувалося значною кількістю помилок, зокрема неправильним вибором інструментів, що потребувало суттєвих часових витрат з боку викладача на їх корекцію [3, 4].

Наукова новизна. Експериментальне дослідження ґрунтується на теорії поетапного формування розумових дій і уявлень [5]. Проведений добровільний експеримент у процесі навчання студентів стоматологічного факультету Івано-Франківського національного медичного університету продемонстрував високу ефективність запропонованого підходу у формуванні практичних навичок. Отримані результати свідчать про необхідність поєднання теоретичної підготовки з формуванням автоматизованих практичних умінь у майбутніх лікарів без посилення стресового навантаження [6, 7].

Висновки. Запропонована методика є ефективним засобом цілеспрямованого формування комплексу мануальних дій у студентів. Використання чітко структурованих схем виконання конкретних маніпуляцій сприяє оптимізації навчального процесу та скороченню часу, необхідного для формування стійких автоматизованих практичних навичок.

Ключові слова: навчальний процес, практичні навички, тканини присінка рота, студенти.

Makhlynets Nataliia — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1199-8086>

Article: received by the editorial office on 2025-10-18; accepted for publication on 2025-12-17.

Савельєва Н. М., Шатов П. О.

Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

Визначення електрокінетичної рухливості ядер клітин букального епітелію з орофасціальним пірсингом, виготовленим із різних стоматологічних металів

▷ **Анотація.** Електрокінетична рухливість ядер букального епітелію — перспективний неінвазивний метод оцінки стану мембран і метаболізму клітин. Показники поверхневого заряду зображають диференціацію, проліферацію, апоптоз та активність ферментів і дозволяють виявляти ранні порушення гомеостазу під впливом локальних та системних факторів. Букальний епітелій доступний і відновлюваний, що забезпечує багаторазовий моніторинг без інвазивних процедур, що важливо для спортсменів, дітей та пацієнтів із хронічними ураженнями слизової.

Мета: визначити вплив матеріалу орофасціального пірсингу на електрокінетичну рухливість ядер клітин букального епітелію та кислотно-лужний стан ротової рідини, а також оцінити ефективність запропонованого ополіскувача у пацієнтів із пірсингом.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 95 осіб: 68 з орофасціальним пірсингом (основна група) та 27 без пірсингу (контроль). Основну групу поділено за матеріалом пірсингу: медична сталь (316L), золотий сплав (585), титановий (ASTM F-136) і срібний (925). Електрокінетичну рухливість ядер клітин букального епітелію визначали методом В. Г. Шахбазова (1986) — шляхом електрофорезу клітин, отриманих зі слизової щочки, в ізотонічному розчині NaCl. Результати виражали у % ядер, що зміщувались під дією електричного поля. Кислотно-лужний стан ротової рідини вимірювали портативним іонометром натще у 3-й, 7-й, 15-й та 30-й день. Пацієнти основної групи використовували ополіскувач 1 раз на добу протягом 30 днів, після чого повторно визначали рН. Статистичну обробку проводили з використанням *t*-критерію Стьюдента ($p < 0,05$).

Результати. Однофакторний дисперсійний аналіз показав, що матеріал пірсингу значно впливає на електропровідність ядер букального епітелію (ЕКПЯ КБЕ, $F > 5$, $p < 0,001$). Найнижчий показник зафіксовано у пацієнтів з пірсингом у 1-й підгрупі — 43,17 % ($p < 0,001$), помірне зниження — у 2-й — 62,78 % та 3-й — 63,34 % підгрупах ($p < 0,001$), тоді як у 4-й підгрупі не відрізнялося від контролю — 71,29 %, ($p > 0,05$). Початковий рН ротової рідини був фізіологічним (6,00–6,22) та однорідним ($p > 0,05$). У перші дні спостерігалось тимчасове зниження рН у 1-й і 3-й підгрупах, яке частково нормалізувалося до 30-го дня (6,38–6,74). Після використання ополіскувача рН стабілізувався і поступово зростав, особливо у 2-й і 4-й підгрупах (+0,4–0,48 одиниць, $p < 0,05$). Амплітуда коливань рН зменшилася з 0,6–0,8 до 0,3–0,4 одиниць, що свідчить про покращення буферних властивостей ротової рідини ($p < 0,01$).

Висновок. Матеріал пірсингу впливає на електрокінетичну рухливість ядер букального епітелію: медична сталь викликає виражене зниження ЕКПЯ КБЕ, золотий і титановий сплави — помірний ефект, срібло не впливає. Початковий рН ротової рідини був фізіологічним, але у перші дні спостерігалися коливання, які нормалізувалися до кінця спостереження. Застосування ополіскувача стабілізує рН і покращує буферні властивості ротової рідини.

Ключові слова: електрокінетична рухливість, букальний епітелій, орофасціальний пірсинг, електронегативність ядер, ротова рідина, рН, ополіскувач, кислотно-лужний баланс, біосумісність.

Вступ

Оцінка електрокінетичної рухливості ядер клітин букального епітелію на сьогодні розглядається як перспективний неінвазивний метод дослідження функціонального стану клітинних мембран та рівня метаболічної активності організму [1, 2]. Показники поверхневого заряду ядер корелюють із процесами клітинної диференціації, проліферації, апоптозу, інтенсивністю транспортних іонних механізмів та активністю ферментних систем [3]. Метод дозволяє реєструвати ранні ознаки порушення клітинного гомеостазу під впливом як локальних (запальні процеси порожнини рота, патологія пародонту), так і системних факторів (стрес, інтоксикації, фізичні навантаження, хронічні захворювання) [4, 5].

Букальний епітелій є доступним і відновлюваним біологічним матеріалом, що забезпечує можливість багаторазового моніторингу без складних інвазивних процедур [3, 4]. Це робить метод особливо цінним для динамічного спостереження у спортсменів, дітей та пацієнтів із хронічними ураженнями слизової оболонки порожнини рота [6, 7]. Окрім того, дослідження електрофоретичної рухливості може бути використано як скринінговий критерій адаптаційного потенціалу організму та ранніх передпатологічних змін [2, 6, 7].

Сучасні клінічні спостереження свідчать, що зміни електрокінетичних властивостей клітин з'являються раніше, ніж проявляються морфологічні або клінічні ознаки ураження, що підтверджує високу діагностичну цінність методу [8, 9]. Таким чином, подальша стандартизація методики, визначення референтних показників та формування інтерпретаційних критеріїв може суттєво розширити можливості превентивної медицини, стоматологічної діагностики, спортивної медицини та оцінки ефективності лікувально-профілактичних втручань.

Мета роботи: визначити вплив матеріалу орофасціального пірсингу на електрокінетичну рухливість ядер клітин букального епітелію та кислотно-лужний стан ротової рідини, а також оцінити ефективність запропонованого ополіскувача у пацієнтів із пірсингом.

Матеріал і методи

У дослідженні взяли участь 95 пацієнтів віком від 18 до 35 років, серед яких 68 осіб мали орофасціальний пірсинг та були включені до основної групи, а 27 пацієнтів без пірсингу створили контрольну групу. Пацієнтів основної групи було розділено на чотири підгрупи залежно від матері-

алу пірсингу: 1 підгрупа — медична сталь (316L), 2 підгрупа — золотий сплав (5850), 3 підгрупа — титановий сплав (ASTM F-136), 4 підгрупа — срібний сплав (9250). Контрольна група включала умовно здорових осіб.

Оцінку функціонального стану клітин букального епітелію проводили шляхом визначення електрокінетичної рухливості ядер за методикою В. Г. Шахбазова (1986). Забір клітин здійснювали із внутрішньої поверхні щоки стерильним шпателем, після чого мазок переносили на предметне скло та обробляли ізотонічним розчином натрію хлориду. Дослідження проводили у камері для електрофорезу з подальшим мікроскопічним аналізом. Результат оцінювали у відсотковому співвідношенні ядер, що зміщувалися під дією електричного поля, що дозволяло характеризувати електрофізіологічний стан клітинних мембран.

Паралельно визначали кислотно-лужний стан ротової рідини. Вимірювання рН проводили за допомогою портативного іонометра зі скляним комбінованим електродом. Усі зразки відбирали у ранкові години, натще, без попередньої стимуляції слиновиділення. Динамічні вимірювання проводили на 3-й, 7-й, 15-й та 30-й день спостереження.

Після первинної реєстрації показників пацієнтам основної групи було рекомендовано використання запропонованого ополіскувача для ротової порожнини один раз на добу протягом 30 днів. Після завершення курсу знову проводили визначення рН ротової рідини за тією самою схемою, що дозволило оцінити вплив засобу на стабілізацію кислотно-лужної рівноваги.

Статистичну обробку результатів здійснювали методами варіаційної статистики з використанням *t*-критерію Стьюдента. Різницю між показниками вважали вірогідною при значенні $p < 0,05$.

Результати

Для оцінки впливу матеріалу пірсингу на електропровідність ядер клітин букального епітелію (ЕКПЯ КБЕ) було проведено однофакторний дисперсійний аналіз, який виявив статистично значущі відмінності між групами ($F > 5$, $p < 0,001$). Це свідчить про істотний вплив матеріалу пірсингу на електрофізіологічний стан клітин. Постхок порівняння за методом Тьюкі показало, що у пацієнтів 1-ї підгрупи, які використовували пірсинг із медичної сталі (316L), ЕКПЯ КБЕ становив $43,17 \pm 2,14$ %, що значно нижче, ніж у контрольній групі ($73,81 \pm 1,47$ %, $p < 0,001$) (табл. 1).

Це вказує на виражене порушення мембранної цілісності та зміни електронегативного заряду ядер, ймовірно, під впливом нікелю (рис. 1).

Таблиця 1.

Електропровідність клітин букального епітелію залежно від матеріалів, з яких виготовляють пірсинг

№ підгрупи	Матеріал пірсингу	ЕКПЯ КБЕ, % (M±m)	P-значення
1	Медична сталь (316L)	43,17 ± 2,14	<i>p</i> < 0,001
2	Золотий сплав (585)	62,78 ± 1,74	<i>p</i> < 0,001
3	Титановий сплав (ASTM F-136)	63,34 ± 1,16	<i>p</i> < 0,001
4	Срібний сплав (925)	71,29 ± 1,82	<i>p</i> > 0,05
Контроль		73,81 ± 1,47	

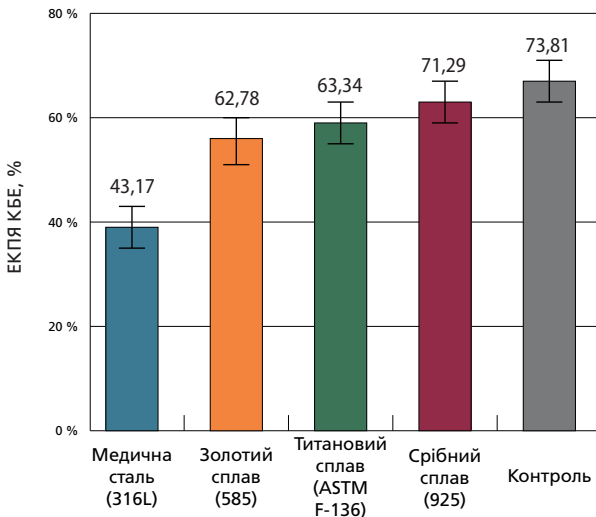


Рис. 1. Електропровідність ядер клітин букального епітелію при пірсингу орофациальної ділянки.

У 2-й підгрупі (золотий сплав 585 проби) показник ЕКПЯ КБЕ становив $62,78 \pm 1,74$ %, а у 3-й підгрупі (титановий сплав ASTM F-136) — $63,34 \pm 1,16$ %, що відповідно на 15,3 % та 14,2 % нижче контролю (*p* < 0,001). Це свідчить про помірний вплив матеріалу, який, ймовірно, обумовлений механічним подразненням слизової оболонки. У 4-й підгрупі (срібний сплав 925 проби) ЕКПЯ КБЕ становив $71,29 \pm 1,82$ % і не відрізнявся статистично від контрольної групи (*p* > 0,05), що підтверджує високу біосумісність срібла та відсутність токсичного впливу на клітини.

При проведенні нашого подальшого дослідження щодо визначення рН рідини ротової порожнини до початку використання ополіскувача середні показники рН ротової рідини в усіх групах були близькими та перебували в межах від 6,00 до 6,22, тобто відповідали фізіологічній нормі. Статистичний аналіз показав, що на початковому етапі між групами не було вірогідних відмінностей (*p* > 0,05), отже усі підгрупи можна вважати однорідними. У перші дні спостереження до застосування ополіскувача у дослідних групах відмічались коливання рН у бік зниження, особливо у 1-й та 3-й підгрупах. Уже на 3-й день значення рН у цих підгрупах зменшилось на 0,09 одиниці (до $5,72 \pm 0,35$

та $5,81 \pm 0,31$ відповідно), що свідчить про підвищення кислотності ротової рідини. На 7-й день показники частково відновились та навіть перевищили вихідні значення, але до 15-го дня знову спостерігалось зниження рН. Наприкінці спостереження (30-й день) значення у більшості груп нормалізувались — рН становив 6,38–6,74.

Результати дисперсійного аналізу показали, що зміни рН у різні терміни спостереження були вірогідними (*p* < 0,01). За тестом Тьюкі встановлено, що найбільші відмінності спостерігались між 3-ю і 4-ю підгрупами (*p* < 0,01) та між 1-ю і 3-ю (*p* < 0,05). У контрольній групі таких коливань не зафіксовано — показники залишалися стабільними протягом усього періоду ($6,20$ – $6,23$; *p* > 0,05).

З початком використання ополіскувача рН ротової рідини в усіх дослідних групах став найбільшим і поступово зростає. Уже на 3-й день незначне зниження на 0,15 одиниці змінилось поступовим підвищенням, і до 15–30-го дня показники перевищили вихідний рівень (табл. 2).

Так, у 2-й підгрупі рН підвищився на 0,48 одиниць в межах 6,05–6,53, а в 4-й — збільшився до 0,4 одиниць 6,15–6,55. Ці зміни виявились статистично вірогідними (*p* < 0,05). У 1-й і 3-й підгрупах також відмічалась тенденція до підвищення рН, але без достовірної різниці (*p* > 0,05). У контрольній групі рН залишався стабільним протягом усього періоду 6,17–6,22 (*p* > 0,05).

З порівняння результатів до і після застосування ополіскувача виявлено, що середня амплітуда коливань рН значно зменшилася. Якщо до використання ополіскувача показники могли змінюватись на 0,6–0,8 одиниці, то після — лише на 0,3–0,4 одиниці. Це свідчить про вирівнювання кислотно-лужного балансу і підвищення буферних властивостей ротової рідини (рис. 2).

Двофакторний дисперсійний аналіз підтвердив наявність певної різниці між показниками до і після використання ополіскувача (*p* < 0,01), а тест Тьюкі показав, що саме у 2-й та 4-й підгрупах відбулися найпомітніші позитивні зміни (*p* < 0,05).

Результати зміни рН ротової рідини у пацієнтів з пірсингом

Група	Період обстеження, дні	До використання ополіскувача (M ± SD)	Після використання ополіскувача (M ± SD)
1 підгрупа	Початкові дані	6,15 ± 0,30	6,18 ± 0,28
	3	5,72 ± 0,35	6,02 ± 0,27
	7	6,44 ± 0,28	6,21 ± 0,26
	15	5,89 ± 0,31	6,33 ± 0,23
	30	6,38 ± 0,33	6,39 ± 0,21
2 підгрупа	Початкові дані	6,00 ± 0,28	6,05 ± 0,26
	3	6,35 ± 0,32	5,91 ± 0,25
	7	5,77 ± 0,30	6,19 ± 0,24
	15	6,48 ± 0,29	6,42 ± 0,21
	30	5,92 ± 0,34	6,53 ± 0,19
3 підгрупа	Початкові дані	6,19 ± 0,27	6,21 ± 0,25
	3	5,81 ± 0,31	6,07 ± 0,26
	7	6,52 ± 0,34	6,23 ± 0,25
	15	5,69 ± 0,33	6,34 ± 0,22
	30	6,74 ± 0,30	6,41 ± 0,20
4 підгрупа	Початкові дані	6,18 ± 0,29	6,15 ± 0,27
	3	6,43 ± 0,33	5,97 ± 0,25
	7	5,88 ± 0,27	6,18 ± 0,23
	15	6,51 ± 0,34	6,44 ± 0,21
	30	5,97 ± 0,32	6,55 ± 0,18
Контрольна група	Початкові дані	6,22 ± 0,31	6,20 ± 0,29
	3	6,20 ± 0,28	6,17 ± 0,27
	7	6,21 ± 0,15	6,19 ± 0,24
	15	6,19 ± 0,32	6,20 ± 0,26
	30	6,23 ± 0,17	6,22 ± 0,21

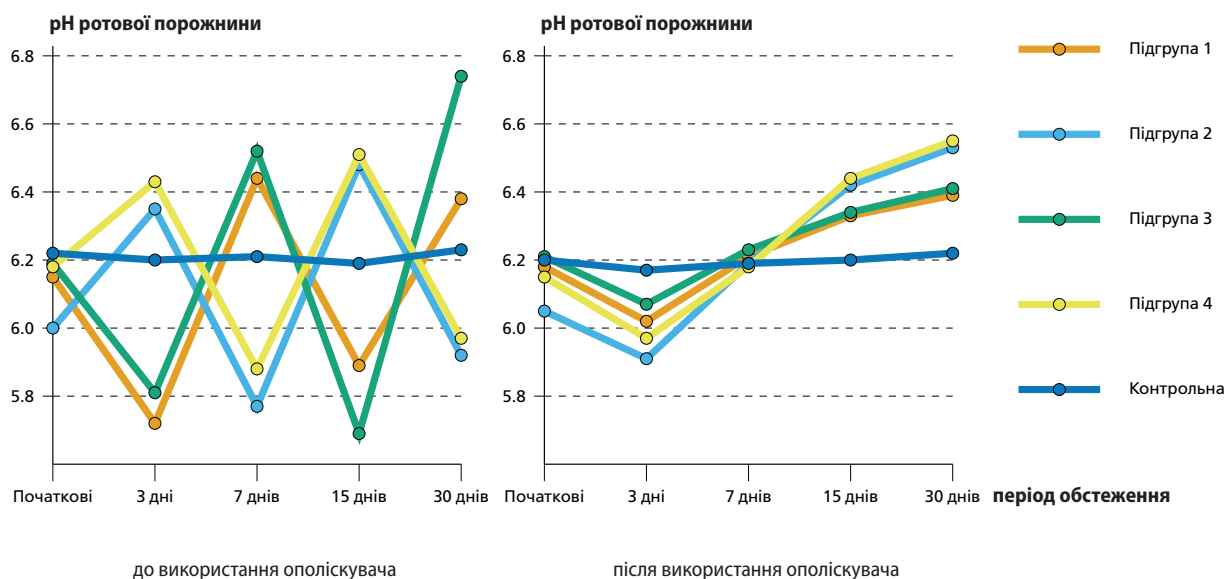


Рис. 2. Показники зміни рН ротової рідини у пацієнтів з пірсингом до та після початку користування ополіскувачем.

Висновки

Використання ополіскувача сприяло стабілізації показників рН ротової рідини, зменшенню їхніх коливань і поступовому зміщенню у бік нейтрального або слаболужного середовища. Це вказує на нормалізацію кислотно-лужного балансу порожнини рота за допомоги запропонованого ополіскувача, ефект якого особливо виражений у 2-й та 4-й підгрупах. Таким чином, дисперсний аналіз та тест Тьюкі дозволили виділити групи з найбільш вираженими змінами електронегативності ядер та підтвердити безпечність використання біологічно інертних матеріалів для пірсингу орофациальної ділянки.

тивності ядер та підтвердити безпечність використання біологічно інертних матеріалів для пірсингу орофациальної ділянки.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

- Polishchuk, O. O., & Skyba, V. Y. (2023). Biophysical indicators of the mucous membrane of the oral cavity, the microcirculatory channel and the oral fluid in patients with lichen ruber planus. *Reports of Vinnytsia National Medical University*, 27(2), 243–247. [Поліщук О. О., Скиба В. Я. (2023). Біофізичні показники слизової оболонки порожнини рота, мікроциркуляторного русла та ротової рідини у хворих на червоний плоский лишай. *Вісник Вінницького національного медичного університету*, 27(2), 243–247]. DOI: [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27\(2\)-10](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27(2)-10) [in Ukrainian].
- Shckorbatov, Y., Miroshnik, D., & Kovalenko, I. (2018). Response to Doxorubicin of Exfoliated Human Buccal Epithelium Cells: Comparison of Three Methods of Cell Staining and Calcium Assessment. *Curr Drug Discov Technol*, 15(2), 142–148. DOI: <https://doi.org/10.2174/1570163815666171206125949>. PMID: 29210662.
- Kostura, V. L., Bezvushko, E. V., & Chukhrai, N. L. (2017). Electrophoretic cell activity of buccal epithelium in children with overweight and chronic catarrhal gingivitis. *Ukrainian Dental Almanac*, 2, 53–56. [Костура В. Л., Безвушко Е. В., Чухрай Н. Л. (2017). Електрофоретична активність клітин букального епітелію при хронічному катаральному гінгівіті в дітей із надмірною масою тіла. *Український стоматологічний альманах*, 2, 53–56]. URL: <https://repository.pdpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8ea464ee-e27e-4d6f-8e59-a1919e42c305/content> [in Ukrainian].
- Danga, A. K., & Rath, P. C. (2024). Human buccal epithelial cells as a model system for molecular analysis of DNA, RNA and protein. *Tissue Cell*, 88, 102336. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tice.2024.102336>. PMID: 38461704.
- Horokhovskiy, V. V., Denga, O. V., & Denga, E. M. (2021). Evaluation of dental pulp, buccal epithelium and periodontal tissues biophysical parameters in children with delayed dental eruption. *Clinical dentistry*, 4, 80–85. [Гороховський В. В., Дєньга О. В., Дєньга Е. М. (2021). Оцінка біофізичних параметрів пульпи зубів, букального епітелію та тканин пародонта у дітей із затримкою прорізування зубів. *Клінічна стоматологія*, 4, 80–85]. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2020.4.11538> [in Ukrainian].
- Odud, M. P., Beliaiev, E. V., & Lysenko, D. A. (2017). Aneuploidy of buccal epithelial cells: a phenomenon or a potential threat. *Clinical dentistry*, 4, 44–50. [Одуд М. П., Беляєв Е. В., Лисенко Д. А. (2017). Анеуплоїдія букальних епітеліальних клітин: феномен чи потенційна загроза. *Клінічна стоматологія*, 4, 44–50]. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2017.4.8234> [in Ukrainian].
- Tsushko, I. (2024). Assessment of the charge state of buccal epithelial cells in children with major dental diseases on the background of excess body weight and prevention. Collection of Scientific Papers «Лόγος», (April 26, 2024; Bologna, Italy), 405–407. [Цушко І. (2024). Оцінка зарядного стану клітин букального епітелію у дітей з основними стоматологічними захворюваннями на тлі надмірної маси тіла та профілактики. Збірник наукових праць «Лόγος», (26 квітня 2024 р.; Болонья, Італія). 405–407]. DOI: <https://doi.org/10.36074/logos-26.04.2024.087> [in Ukrainian].
- Repetska, O. M. (2022). Dynamics of Protein Metabolism Indicators in the Oral Fluid after Complex Treatment of Generalized Periodontitis in Young Persons on the Background of Primary Hypothyroidism. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 4(38), 95–99. [Репецька О. М. (2022). Динаміка показників білкового обміну ротової рідини після комплексного лікування генералізованого пародонтиту в осіб молодого віку на тлі первинного гіпотиреозу. *Український журнал медицини, біології та спорту*, 4(38), 95–99]. DOI: <https://doi.org/10.26693/jmbs07.04.095> [in Ukrainian].
- Sirenko, O., & Kucherenko, E. (2020). Intracellular electrophoresis method for determining the functional state of buccal epithelial cells of employees of VO «КАПРОЛАКТАМ». Collection of Scientific Papers «Лόγος», 51–53. [Сіренко О., Кучеренко Е. (2020). Метод внутрішньоклітинного електрофорезу для визначення функціонального стану клітин букального епітелію працівників ВО «КАПРОЛАКТАМ». Збірник наукових праць «Лόγος», 51–53]. DOI: <https://doi.org/10.36074/15.05.2020.v3.19> [in Ukrainian].

Determination of the Electrokinetic Mobility of Cell Nuclei in the Buccal Epithelium with Oral Piercing Made from Various Dental Metals

Savelieva, N., Shatov, P.

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

Abstract. The electrokinetic mobility of buccal epithelial nuclei is a promising noninvasive method for assessing cell membrane integrity and metabolism. Surface charge indicators reflect differentiation, proliferation, apoptosis, and enzyme activity and enable detection of early homeostatic disorders under the influence of local and systemic factors. The buccal epithelium is accessible and renewable, allowing repeated monitoring without invasive procedures, which is valuable for athletes, children, and patients with chronic mucosal lesions.

Purpose of the study. To determine the effect of orofacial piercing material on the electrokinetic mobility of buccal epithelial cell nuclei and the acid-base status of oral fluid, as well as to evaluate the effectiveness of the proposed mouthwash in patients with piercings.

Materials and methods. The study included 95 participants: 68 with orofacial piercings (experimental group) and 27 without piercings (control group).

The leading group is divided by piercing material: medical steel (316L), gold alloy (14K), titanium (ASTM F-136), and silver (22K). The electrokinetic mobility of buccal epithelial cell nuclei was determined using the Shakhbazov method (1986) by electrophoresis of cells obtained from the cheek mucosa in an isotonic NaCl solution. The results were expressed as a percentage of nuclei displaced under the action of an electric field. The acid-base status of oral fluid was measured with a portable ionometer on an empty stomach on days 3, 7, 15, and 30.

Patients in the leading group used the rinse once a day for 30 days, after which the pH was re-determined. Statistical processing was performed using Student's t-test ($p < 0.05$).

Results. Univariate analysis of variance indicated that the piercing material significantly affected the electrical conductivity of buccal epithelial nuclei (ECPN; $F > 5$, $p < 0.001$). The lowest value was recorded in patients with piercings in subgroup 1 — 43.17% ($p < 0.001$); a moderate decrease was observed in subgroups 2 — 62.78% and 3 — 63.34% ($p < 0.001$), while in subgroup 4 it did not differ from the control group — 71.29% ($p > 0.05$). The initial pH of the oral fluid was physiological (6.00–6.22) and homogeneous ($p > 0.05$). In the early days, there was a temporary decrease in pH in subgroups 1 and 3, which partially normalized by day 30 (6.38–6.74). After rinsing, the pH stabilized and gradually increased, particularly in the 2nd and 4th subgroups (+0.4–0.48 units, $p < 0.05$). The amplitude of pH fluctuations decreased from 0.6–0.8 to 0.3–0.4 units, indicating an improvement in the buffering properties of oral fluid ($p < 0.01$).

Conclusion. Piercing material affects the electrokinetic mobility of buccal epithelial nuclei: medical steel causes a pronounced decrease in ECPN KBE, gold and titanium alloys have a moderate effect, and silver has no effect. The initial pH of oral fluid was physiological, but fluctuations were observed in the first few days, which normalized by the end of the observation period. The use of mouthwash stabilizes the pH and improves the buffering capacity of oral fluids.

Keywords: *electrokinetic mobility, buccal epithelium, orofacial piercing, electronegativity of nuclei, oral fluid, pH, mouthwash, acid-base balance, biocompatibility.*

Савельєва Наталія Миколаївна — професор кафедри стоматології Харківського національного медичного університету, м. Харків, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9670-0997>

Шатов Павло Олександрович — старший лаборант кафедри ортопедичної стоматології Харківського національного медичного університету, м. Харків, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2454-6994>

Стаття: надійшла до редакції 13.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

111-й КИЇВСЬКИЙ МІЖНАРОДНИЙ
СТОМАТОЛОГІЧНИЙ ФОРУМ та ВИСТАВКА

МЕДВІН: ЕкспоСтомат



ЛЮТИЙ

КИЇВ
2026

Національна спілка стоматологів України



Відзначаємо
МІЖНАРОДНИЙ ДЕНЬ СТОМАТОЛОГА,
присвячений
стомАТОлогам-волонтерам України

КОНФЕРЕНЦІЯ ДЛЯ ВОЛОНТЕРІВ ЛІКАРІВ-СТОМАТОЛОГІВ «КРАЩІ ДЛЯ КРАЩИХ»

ПЛАН НАЙБЛИЖЧИХ
ВИСТАВОК/2026р.:

МЕДВІН: СТОМАТСАЛОН
м.КИЇВ
квітень

МЕДВІН: СТОМАТОЛОГІЯ
м. КИЇВ
вересень

МЕДВІН: ЕКСПОДЕНТАЛ
м. КИЇВ
листопад

ЛЕКТОРІЙ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ЛІКАРЯ імені професора М.Ф.ДАНИЛЕВСЬКОГО



МЕДВІН: ЕкспоСтомат
лютий / 2026



За підтримки:
КОМІТЕТУ ВЕРХОВНОЇ РАДИ
УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ
ЗДОРОВ'Я, МАТЕРИНСТВА ТА
ДИТИНСТВА; МІНІСТЕРСТВА
ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ;
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

ПАРТНЕРИ ВИСТАВКИ



АО «МОТОР СИЧ»

Корпорація
«НВО "О. Івченко"»



ДП «ІВЧЕНКО-ПРОГРЕС»

www.Medvin-expo.com.ua



@medvin_dentistry

УПОРЯДНИК:

ВИСТАВКОВА
КОМПАНІЯ «МЕДВІН»

+38 (050) 358-54-75

+38 (050) 330-30-46

✉ zadorozhnyi.m@gmail.com

ВИСТАВКИ
МЕДВІН

Гуменюк В. О.

Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, Київ, Україна

Результати визначення профілю резистентності патогенних мікроорганізмів порожнини рота до антимікробних препаратів у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації: одноцентрове пілотне дослідження

▷ **Анотація.** Хронічний генералізований пародонтит (ХГП) є однією з найбільш поширених патологій зубо-щелепної системи та становить суттєвий ризик для успішної остеointegraції дентальних імплантатів. Наявність патогенних антибіотикорезистентних мікроорганізмів у пародонтальних кишнях підвищує ризик післяопераційних ускладнень. Попри важливість цього чинника, локальні дані щодо антибіотикорезистентності оральної мікробиоти у пацієнтів із ХГП залишаються недостатніми.

Мета: визначити профіль антибіотикорезистентності патогенних мікроорганізмів порожнини рота у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації.

Матеріали та методи. Проведено одноцентрове проспективне пілотне дослідження за участю 27 пацієнтів віком 36–60 років із підтвердженим ХГП, у яких планувалася дентальна імплантація. Забір матеріалу здійснювали із пародонтальних кишень ≥ 4 мм та ділянок запланованої імплантації. Аеробну та анаеробну мікрофлору ідентифікували за допомогою автоматизованої системи Phoenix M50 та тест-систем API. Чутливість до антимікробних препаратів визначали згідно з настановами EUCAST/CLSI.

Результати. Найвищу антимікробну активність продемонстрували цефепім і меропенем (чутливість 51,9 % ізолятів), тоді як цефуросим та цефотаксим були ефективними у 44,4 % випадків. Пеніцилін був дієвим лише щодо третини ізолятів, переважно *Streptococcus* spp., *Enterobacter cloacae* та *Pseudomonas putida* демонстрували повну резистентність. Кліндаміцин, глікопептиди та метронідазол виявляли вибіркочку активність залежно від виду мікроорганізмів, а *Prevotella* spp. зберігали чутливість до меропенему та інгібіторозахищених пеніцилінів.

Висновки. У пацієнтів із ХГП, які готуються до дентальної імплантації, виявлено високий рівень резистентності *Enterobacter cloacae* та *Pseudomonas putida* до пеніцилінів, лінкозамідів і глікопептидів, що обмежує можливість їх застосування для емпіричної терапії. Найбільш перспективними препаратами виявилися β -лактами широкого спектра та карбапенеми. Результати підкреслюють необхідність подальших багатоцентрових досліджень для уточнення регіональних профілів антибіотикорезистентності.

Ключові слова: антибіотикорезистентність, хронічний генералізований пародонтит, дентальна імплантація, патогенна мікрофлора порожнини рота, антибіотики.



Вступ

Хронічний генералізований пародонтит (ХГП) є однією з найпоширеніших патологій зубощелепної системи, яка безпосередньо впливає на результати проведення дентальної імплантації [1–3] та підвищує ризик розвитку післяопераційних ускладнень, погіршуючи довгостроковий прогноз остеointegraції імплантатів [4–6]. Тому вже на етапі підготовки до імплантації надзвичайно важливим є забезпечити контроль мікробного навантаження та зниження частки патогенних штамів із високим рівнем антибіотикорезистентності.

Сучасні дослідження свідчать про зростання частоти антибіотикорезистентності серед типових патогенів порожнини рота, як-от *Streptococcus* spp., *Prevotella* spp., *Fusobacterium* spp., *Klebsiella* spp. та ін [7–10]. Наявність резистентних штамів у пацієнтів із ХГП має особливе клінічне значення, оскільки антибіотики часто застосовуються як системна або локальна ад'ювантна терапія, а також у режимі антибіотикопрофілактики перед дентальною імплантацією. Зниження ефективності стандартних схем антибіотикопрофілактики може підвищувати частоту післяопераційних ускладнень і впливати на довгостроковий прогноз встановлених імплантатів.

Попри це, локальні дані щодо антибіотикорезистентності оральної мікробіоти саме у пацієнтів із ХГП, які готуються до дентальної імплантації, залишаються вкрай фрагментарними. Більшість доступних публікацій стосуються загальної стоматологічної популяції або окремих груп із гострими одонтогенними інфекціями [11–13]. Водночас, профіль резистентності у пацієнтів із ХГП може істотно відрізнятись, зважаючи на тривалість захворювання, попередній досвід використання антимікробних препаратів та особливості локальної екології пародонтальних кишень [10]. Тому певної практичної цінності набувають пілотні дослідження, виконані в умовах одного клінічного центру, сфокусовані саме на пацієнтах із чітко окресленою патологією або запитом на лікування; включають аналіз всього спектру мікроорганізмів порожнини рота; використовують для інтерпретації профілів чутливості сучасні підходи (ієрархічна кластеризація, Heatmap), що дозволяє схарактеризувати локальний профіль антибіотикорезистентності й надалі використовувати ці дані для оптимізації схем антибіотикопрофілактики перед імплантацією.

Мета дослідження: визначити профіль резистентності аеробних та анаеробних мікроорганізмів порожнини рота до антимікробних препара-

тів у пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом на етапі підготовки до дентальної імплантації.

Матеріали та методи

Дослідження виконано як одноцентрове проспективне пілотне. **Протокол відповідає вимогам Гельсінської декларації (2013) [14] щодо проведення біомедичних досліджень.** Проведення лабораторних досліджень здійснювали за інформованою згодою пацієнтів. Критерії включення: наявність клінічно та рентгенологічно підтвердженого ХГП; відсутність системної антибіотикотерапії протягом попередніх трьох місяців; відсутність загальних протипоказань до імплантації.

До групи дослідження увійшли 27 пацієнтів із ХГП віком 36–60 років, у яких заплановано дентальну імплантацію. Дослідження проведено на базі КП КНП Київська стоматологія, лабораторний етап виконувався із залученням лабораторії Діла, м. Київ. Матеріал для мікробіологічного аналізу відбирали з пародонтальних кишень ≥ 4 мм та ділянок планованої імплантації (за потреби — під час відкритого кюретажу) та поміщали у гелеве транспортне середовище Amies. Посів біологічного матеріалу для виділення аеробів здійснювався на неселективне середовище (Колумбійський агар з додаванням 5 % баранячої крові) та селективні (агар Ендо — для виділення ентеробактерій та грам-негативних неферментуючих бактерій; жовточно-сольовий агар — для виділення стафілококів). Ідентифікація відбувалась за допомогою автоматизованої мікробіологічної системи Phoenix M50. Принцип ідентифікації — біохімічні тести на ферментацію, окислення, розщеплення та гідроліз різноманітних субстратів, також хромогенних та флуорогенних. Для вибору відповідної ідентифікаційної панелі проводилось фарбування за Грамом виділеного мікроорганізму. Для ідентифікації грам-позитивної мікрофлори використовуються панелі PMIC/ID, SMIC/ID. Для грам-негативної мікрофлори — NMIC/ID. Визначення чутливості до антибіотиків проводилось методом МІК (мінімальних інгібувальних концентрацій) з використанням тих самих панелей (PMIC/ID, SMIC/ID, NMIC/ID).

Посів біологічного матеріалу на наявність анаеробної мікрофлори здійснювався на середовища Вілкінса-Чалгріна (грам-позитивна та грам-негативна анаеробна мікрофлора), Колумбійський агар з 5 % баранячої крові (аеротолерантний контроль) та тіогліколевий бульйон (середовище накопичення). Умови росту — анае-

робні. Ідентифікація виділених збудників відбувалася за допомогою біохімічних ідентифікаційних тест-систем API A (bioMérieux, Франція).

Визначення чутливості виділених ізолятів до антимікробних препаратів виконувалось диско-дифузійним методом за стандартами EUCAST із використанням низки антибактеріальних препаратів, які рутинно використовуються в стоматологічній практиці або можуть бути розглянуті як резервні при важких одонтогенних інфекціях, а саме: β-лактаміні пеніциліни (амоксацилін, амоксицилін/клавуланат, ампіцилін), цефалоспориної II та III покоління (цефуроксим, цефотаксим, цефепім, цефтазидим, цефтріаксон); карбапенеми (іміпенем, меропенем, ертапенем, доріпенем); аміноглікозиди (гентаміцин, (Gentamicin-Syn), амікацин, стрептоміцин); фторхінолони (левофлоксацин, ципрофлоксацин); макроліди (азітроміцин), глікопептиди (ванкоміцин, тейкопланін), лінкозамід (кліндаміцин), метронідазол, лінезолід, фузидієву кислоту, нітрофурантоїн та триметоприм/сульфаметоксазол.

Чутливість інтерпретували за критеріями EUCAST/CLSI як S (чутливий), I (проміжний), R (резистентний). Для подальшого аналізу результату було представлено у напівкількісній формі.

На основі агрегованих даних для кожного виду мікроорганізмів було побудовано матрицю «мікроорганізм-антибіотик», за якою сформовано теплову карту (Heatmap) чутливості та виконано ієрархічну кластеризацію антибіотиків методом Уорда (Ward's method) з використанням евклідової відстані для оцінки подібності спектрів антимікробної активності. Усі етапи обробки та візуалізації даних здійснювали із

застосуванням стандартних інструментів аналізу, з огляду на пілотний одноцентровий характер дослідження та обмежену вибірку.

Результати та обговорення

За результатами аналізу активності антимікробних препаратів стосовно мікрофлори порожнини рота найвищу ефективність продемонстрували цефепім та меропенем, кожен із яких був чутливим для 14 із 27 ізолятів (51,9%). Цефуроксим і цефотаксим виявили чутливість у 12 ізолятів (44,4%). Пеніцилін забезпечував чутливість лише у третини ізолятів (33,3%), переважно серед *Streptococcus* spp., тоді як *Enterobacter cloacae* та *Pseudomonas putida* демонстрували повну резистентність до нього. Кліндаміцин був ефективним переважно щодо стрептококів та *Prevotella* spp. (25,9% усіх ізолятів), але не діяв на грамнегативні аероби. Глікопептиди (ванкоміцин, тейкопланін) зберігали активність щодо грампозитивних коків, проте були неефективними проти *Enterobacter cloacae* і *Pseudomonas putida*. Метронідазол виявив активність лише щодо анаеробних *Prevotella* spp.

Візуалізація активності антибактеріальних препаратів шляхом створення теплової карти (Heatmap) чутливості мікроорганізмів до основних антибіотиків представлена на рис 1. Даний інструмент дозволяє візуально оцінити, які комбінації «мікроорганізм-антибіотик» є найбільш ефективними. Світлі (жовто-зелені) клітини ілюструють, що більша кількість ізолятів даного виду є чутливою до конкретного антибіотика, тоді як темні (синьо-фіолетові) — що більшість ізолятів є резистентними. Так, *Streptococcus mitis* вирізняється високою чутливістю до цефепіму,

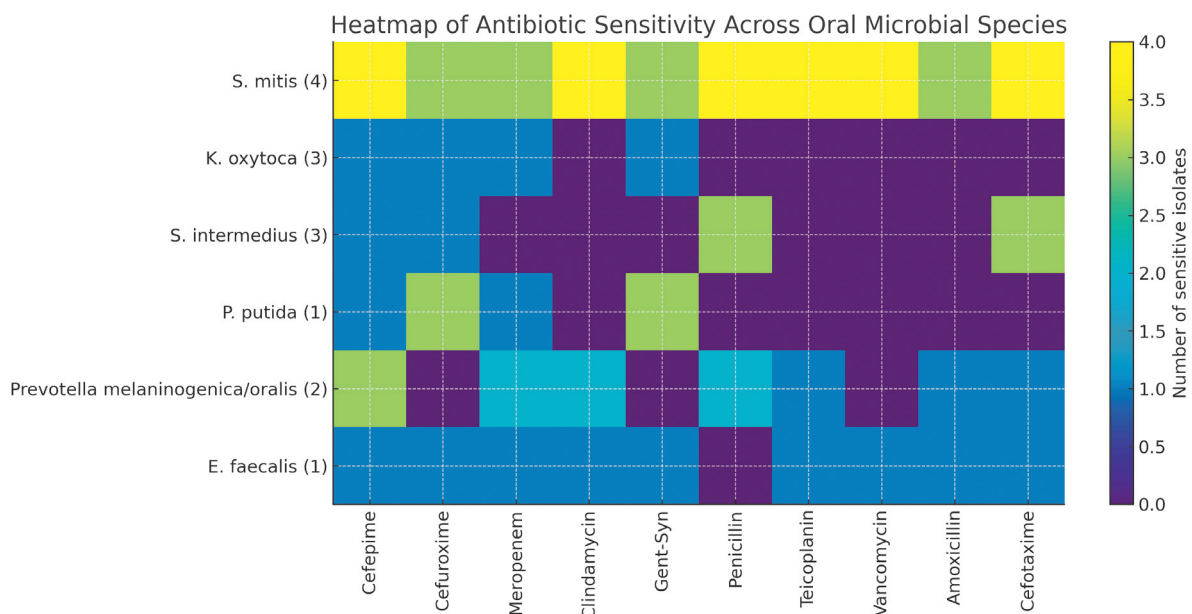


Рис. 1. Чутливість основних видів оральних мікроорганізмів до антибіотиків

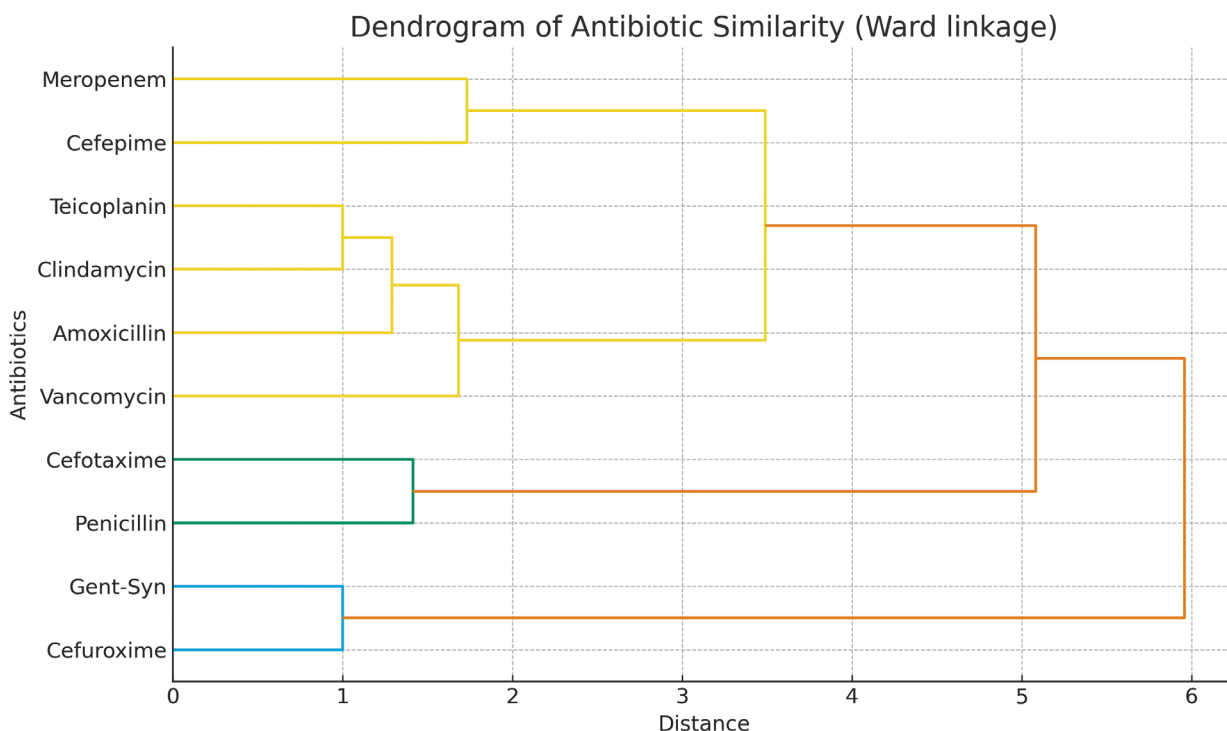


Рис. 2. Кластерний аналіз активності антимікробних препаратів

цефотаксиму, цефуроксиму та пеніциліну (світлі блоки), тоді як *Klebsiella pneumoniae* та *Enterobacter cloacae* демонструють темні клітини для пеніциліну, амоксициліну та кліндаміцину, що свідчить про їхню резистентність. *Prevotella* spp. мають змішаний профіль: вони чутливі до меропенему та інгібіторозахищених пеніцилінів, але часто резистентні до пеніциліну без інгібітора. Таким чином, Heatmap наочно показує, який спектр дії притаманний тим або іншим антибіотикам: широкий, вузький або фрагментарний.

Певний інтерес представляє також структура подібності антибіотиків за їх профілем активності (рис. 2). Дендрограма за методом Уорда групує антибіотики, які мають схожі профілі чутливості, в рамках спільних кластерів, дозволяючи зрозуміти, які антибіотики демонструють подібну активність щодо ізолятів.

Перший великий кластер сформували β-лактами широкого спектра та карбапенем: цефепім, цефотаксим, цефуроксим і меропенем. Це показує їхній близький спектр активності та високий рівень чутливості серед більшості протестованих ізолятів. Другий кластер об'єднує пеніцилін і амоксицилін, які, попри ефективність щодо *Streptococcus* spp., виявилися практично неефективними проти *Enterobacter cloacae* та *Pseudomonas putida*. Окремий кластер формують кліндаміцин, ванкоміцин, тейкопланін і гентаміцин у режимі синергії: ці препарати мають вибіркову активність — працюють переважно проти грампозитивних коків та окремих анаеробів, але

не забезпечують надійного покриття змішаної флори. Таким чином, дендрограма підтверджує доцільність виділення широкоспектрових β-лактамів і карбапенемів як препаратів першого ряду, а пеніциліну, амоксициліну та кліндаміцину — як засобів з обмеженою застосовністю у пацієнтів із ХГП перед імплантацією.

Отримані результати узгоджуються з даними літератури щодо провідної ролі β-лактамів широкого спектра та карбапенемів у лікуванні тяжких одонтогенних інфекцій [7–9]. Висока активність цефепіму, цефотаксиму, цефуроксиму та меропенему щодо *Streptococcus* spp., *Prevotella* spp. та низки *Enterobacter cloacae* свідчить про їхню потенційну ефективність як препаратів вибору для антибіотикопрофілактики у пацієнтів із ХГП, яким планується імплантація.

Натомість пеніцилін, амоксицилін і кліндаміцин продемонстрували виражену обмеженість спектра: вони залишалися ефективними переважно проти *Streptococcus* spp. і частково анаеробних *Prevotella* spp., але практично не діяли на *Enterobacter cloacae* і *Pseudomonas putida*. Це відповідає сучасним уявленням про поширеність β-лактамаз і механізмів MLS-resistance серед оральних і опортуністичних патогенів [10–12].

Особливої уваги заслуговує профіль чутливості анаеробних *Prevotella* spp., які часто фігурують як ключові пародонтопатогени. У даному дослідженні вони зберігали чутливість до меропенему та інгібіторозахищених пеніцилінів, що узгоджується з даними E. Könönen та співавт. [11], але демон-

стрували знижену чутливість до пеніциліну без інгібітора. Це підкреслює ризик неефективності традиційних схем, що базуються на пеніциліні/амоксициліні, у пацієнтів із тривалим анамнезом ХГП.

Попри те, що щільний характер дослідження визначається відносно невеликою вибіркою (27 ізолятів) та одноцентровим дизайном — застосування сучасних Heatmap і кластерного аналізу дозволяє не лише описати базові частоти чутливості, а й виділити групи антибіотиків із подібною антимікробною активністю, що має безпосереднє практичне значення для розробки локальних протоколів антибіотикопрофілактики у передімплантаційний період.

Висновки

За результатами дослідження найвищу активність щодо мікроорганізмів порожнини рота у пацієнтів із ХГП на етапі підготовки до дентальної імплантації продемонстрували цефепім, меропенем, цефуроксим і цефотаксим. Пеніцилін, амоксицилін, кліндаміцин і метронідазол мають обмежену ефективність при змішаній аеробно-анаеробній флорі та не повинні застосовуватися як моно-

терапія без урахування спектра ймовірних збудників. *Enterobacter cloacae* та *Pseudomonas putida* характеризуються високим рівнем резистентності до пеніцилінів, лінкозамідів і глікопептидів, що потребує переваги β-лактамів широкого спектра і карбапенемів при виборі емпіричних схем.

Побудовані на основі результатів дослідження теплові карти та дендрограма дозволили виділити кластери антибіотиків за подібністю профілів чутливості, що може бути використано для оптимізації локальних протоколів антибіотикопрофілактики перед дентальною імплантацією. Слід зауважити, що, не зважаючи на те, що отримані результати мають щільний характер — вони обґрунтовують необхідність подальших багатоцентрових досліджень з розширенням вибірки для уточнення регіональних профілів антибіотикорезистентності.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автор надав згоду на публікацію тексту рукопису.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

- Serroni, M., Borgnakke, W. S., Romano, L., et al. (2024). History of periodontitis as a risk factor for implant failure and incidence of peri-implantitis: a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis of prospective cohort studies. *Clin Implant Dent Relat Res*, 26(3), 482–508. DOI: <https://doi.org/10.1111/cid.13330>
- Carra, M. C., Blanc-Sylvestre, N., Courtet, A., & Bouchard, P. (2023). Primordial and primary prevention of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*, 50(26), 77–112. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpe.13790>
- Sgolastra, F., Petrucci, A., Severino, M., Gatto, R., & Monaco, A. (2015). Periodontitis, implant loss and peri-implantitis: a meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*, 26(11), e8–16. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.12319>
- Tonetti, M. S., Greenwell, H., & Kornman, K. S. (2018). Staging and grading of periodontitis: framework and proposal of a new classification and case definition. *J Periodontol*, 89(1), 159–72. DOI: <https://doi.org/10.1002/JPER.18-0006>
- Schwarz, F., Derks, J., Monje, A., & Wang, H. L. (2018). Peri-implantitis. *J Clin Periodontol*, 45(20), 246–66. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpe.12954>
- Sousa, V., Mardas, N., Farias, B. C., et al. (2016). A systematic review of implant outcomes in treated periodontitis patients. *Clin Oral Implants Res*, 27(7), 787–844. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.12684>
- Zaheer, Z., Khurshid, Z., Farooq, I., et al. (2024). Antibiotic resistance in oral microbiota of Pakistani adults with and without periodontal disease. *Antibiotics (Basel)*, 13(8), 739. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.72617>
- Almeida, V. S. M., Azevedo, J., Leal, H. F., Queiroz, A. T. L., da Silva Filho, H. P., Reis, J. N. (2020). Bacterial diversity and prevalence of antibiotic resistance genes in the oral microbiome. *PLoS One*, 15(9), e0239664. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239664>
- Castillo, Y., Delgado, N. A., Neuta, Y., et al. (2022). Antibiotic susceptibility and resistance genes in oral clinical isolates of *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens* and *Prevotella melaninogenica*. *Antibiotics (Basel)*, 11(7), 888. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics11070888>
- Pianeta, R., Iniesta, M., Castillo, D.M., Lafaurie, G. I., Sanz, M., & Herrera, D. (2021). Characterization of the Subgingival Cultivable Microbiota in Patients with Different Stages of Periodontitis in Spain and Colombia. A Cross-Sectional Study. *Microorganisms*, 9, 1940. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091940>
- Könönen, E., Nyfors, S., Mättö, J., Asikainen, S., & Jousimies Somer, H. (1988). β-Lactamase Production by Oral Pigmented *Prevotella* Species Isolated from Young Children. *Clinical Infectious Diseases*, 25, Issue Supplement_2, 272–274. DOI: <https://doi.org/10.1086/516208>

12. Fernández-Canigia, L., Cejas, D., Gutkind, G., & Radice, M. (2015). Detection and genetic characterization of β -lactamases in *Prevotella intermedia* and *Prevotella nigrescens* isolated from oral cavity infections and peritonsillar abscesses. *Anaerobe*, 33, 8–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2015.01.007>
13. Rams, T. E., Degener, J. E., & van Winkelhoff, A. J. (2013). Prevalence of β -lactamase-producing bacteria in human periodontitis. *J Periodontal Res*, 48(4), 493–499. DOI: <https://doi.org/10.1111/jre.12031>
14. World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Results of the Assessment of the Antimicrobial Resistance Profile of Pathogenic Oral Microorganisms in Patients with Chronic Generalized Periodontitis at the Pre-Implantation Stage: A Single-Center Pilot Study

Humeniuk, V.

Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. Chronic generalized periodontitis (CGP) is one of the most prevalent diseases of the dentoalveolar system and represents a significant risk factor for successful osseointegration of dental implants. The presence of pathogenic and antibiotic-resistant microorganisms within periodontal pockets increases the likelihood of postoperative complications. Despite the clinical relevance of this issue, local data on antimicrobial resistance profiles of the oral microbiota in patients with CGP remain limited.

Objective. This study aimed to determine the antimicrobial resistance profile of pathogenic oral microorganisms in patients with chronic generalized periodontitis during the preparatory phase of dental implant placement.

Materials and Methods. A prospective, single-center pilot study was conducted involving 27 patients aged 36–60 years with confirmed CGP who were scheduled for dental implant therapy. Biological samples were collected from periodontal pockets ≥ 4 mm and areas designated for implant placement. Aerobic and anaerobic microorganisms were identified using the automated Phoenix M50 system and API biochemical test panels. Antimicrobial susceptibility testing was performed according to EUCAST/CLSI guidelines.

Results. The highest antimicrobial activity was observed for cefepime and meropenem (sensitivity in 51.9% of isolates), followed by cefuroxime and cefotaxime (44.4%). Penicillin demonstrated effectiveness only against approximately one-third of isolates, mainly *Streptococcus* spp., whereas *Enterobacter cloacae* and *Pseudomonas putida* were fully resistant. Clindamycin, glycopeptides, and metronidazole showed species-dependent activity, while *Prevotella* spp. retained sensitivity to meropenem and β -lactam/ β -lactamase inhibitor combinations.

Conclusions. Patients with CGP preparing for dental implantation exhibit a high prevalence of antimicrobial resistance among *Enterobacter cloacae* and *Pseudomonas putida*, limiting the use of penicillins, lincosamides, and glycopeptides for empirical therapy. Broad-spectrum β -lactams and carbapenems showed the greatest therapeutic potential. These findings highlight the need for multi-center studies to refine regional antimicrobial resistance profiles.

Keywords: antimicrobial resistance, chronic generalized periodontitis, dental implantation, oral pathogenic microbiota, antibiotics.

Гуменюк Владислав Олегович — аспірант кафедри ортопедичної стоматології, цифрових технологій та імплантології Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9384-678X>

Стаття: надійшла до редакції 06.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

Abbasova, E. M., Guliyev, M. E., Yaqubova, S. N.

Azerbaijan Medical University Baku, Azerbaijan

Impact of Chronic Periodontitis on Insulin Resistance in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

▷ **Abstract.** Chronic periodontitis is among the most prevalent inflammatory diseases of periodontal tissues, characterized by progressive destruction of tooth-supporting structures that may ultimately lead to tooth loss. Growing evidence suggests that periodontal inflammation is closely linked to systemic metabolic disorders, including type 2 diabetes mellitus (T2DM).

Objective. To assess the impact of chronic periodontitis on the development of insulin resistance in patients with T2DM, with particular attention to alterations in the periodontal microbiota.

Materials and Methods. Ninety individuals were examined and divided into three groups: patients with T2DM and chronic periodontitis, patients with chronic periodontitis but without diabetes, and a control group of systemically and periodontally healthy individuals. Clinical periodontal assessment and polymerase chain reaction (PCR) analysis of periodontal pathogens were performed.

Results. Patients with both T2DM and chronic periodontitis exhibited a predominance of first- and second-order periodontal pathogens, accompanied by heightened inflammatory activity and reduced insulin sensitivity.

Conclusions. Chronic periodontitis in patients with type 2 diabetes mellitus contributes to systemic metabolic disturbances and necessitates a comprehensive interdisciplinary approach to diagnosis and treatment.

Keywords: *chronic periodontitis, type 2 diabetes mellitus, insulin resistance, periodontal microbiota.*

This article is published under the open access license CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Introduction

Chronic generalized periodontitis has traditionally been considered a localized inflammatory disease of the periodontal tissues. However, contemporary research increasingly highlights its systemic nature and its association with endocrine and metabolic disorders. Of particular clinical importance is the coexistence of chronic periodontitis and type 2 diabetes mellitus, where microcirculatory impairment, immune dysregulation, and metabolic disturbances mutually accelerate disease progression. A deeper understanding of the mechanisms underlying this interaction is essential for improving both oral and systemic health outcomes.

Materials and Methods

The study included 90 patients aged 24 to 65 years who sought dental care for therapeutic or preventive purposes and provided informed consent.

- **Group I (n = 28):** Patients with type 2 diabetes mellitus and moderate chronic periodontitis.

- **Group II (n = 32):** Patients with chronic periodontitis without diabetes mellitus.

- **Control Group (n = 30):** Practically healthy individuals with intact periodontal tissues. Periodontal status was assessed using clinical examination and periodontal indices. Periodontal microbiota was analyzed using PCR diagnostics to detect first- and second-order periodontal pathogens. Biological samples were collected from the gingival sulcus using sterile paper points.

Results and Discussion

Periodontal Microbiota Characteristics

In Group I patients, a marked predominance of *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Fusobacterium nucleatum*, and *Prevotella intermedia* was observed. In Group II, microbial colonization was less pronounced, whereas these pathogens were virtually absent in the control group.

Pathogenetic Aspects of Insulin Resistance

Alterations in the periodontal microbiota were associated with increased production of pro-inflammatory cytokines, particularly tumor necrosis factor- α (TNF- α), and activation of intracellular signaling pathways implicated in insulin resistance. Chronic periodontal inflammation contributes to a systemic inflammatory burden, thereby impairing insulin signaling and glucose metabolism.

Furthermore, reduced expression of the molecular chaperone HSP72 in pancreatic β -cells and peripheral tissues has been linked to diminished insulin sensitivity. Deficiency of HSP72 disrupts proper insulin signaling and enhances activation

of stress-related kinases, further promoting insulin resistance. These findings reinforce the concept of a bidirectional relationship between periodontal inflammation and metabolic dysfunction.

Conclusions

- Patients with type 2 diabetes mellitus and chronic periodontitis demonstrate a pronounced imbalance in the periodontal microbiota.
- Chronic periodontal inflammation contributes to both the development and progression of insulin resistance.
- The coexistence of periodontal and metabolic disorders requires an integrated, interdisciplinary approach to patient management.

Practical Recommendations

- Patients with type 2 diabetes mellitus should undergo regular periodontal examinations.
- Periodontal therapy should be coordinated with metabolic control strategies.
- Collaboration between dental professionals and endocrinologists enhances treatment outcomes and improves the quality of life for affected patients.

REFERENCES

1. Mireya Martínez-García, Enrique Hernández-Lemus. (2020). Periodontal Inflammation and Systemic Diseases. *Front Physiol*, 12, 709438. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.709438>
2. Han Qin, Guangyue Li, Xiaohui Xu, et al. (2022). The role of oral microbiome in periodontitis under diabetes mellitus. *J Oral Microbiol*, 14(1), 2078031. DOI: <https://doi.org/10.1080/20002297.2022.2078031>
3. Păunică, I., Giurgiu, M., Dumitriu, A. S., et al. (2023). The Bidirectional Relationship between Periodontal Disease and Diabetes Mellitus—A Review. *Diagnostics*, 13(4), 681. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040681>
4. Mihee Hong, Hee Yeon Kim, Hannah Seok, et al. (2016). Prevalence and risk factors of periodontitis among adults with or without diabetes mellitus. *Korean J Intern Med*, 31(5), 910–919. DOI: <https://doi.org/10.3904/kjim.2016.031>
5. Jiang, S., Liang, C., Jing, J., et al. (2025). Insulin resistance as a mediator between obesity and periodontitis risk. *BMC Oral Health*, 25, 1015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06362-y>
6. Jason Chung, Anh-Khoi Nguyen, Darren C Henstridge, et al. (2008). HSP72 protects against obesity-induced insulin resistance. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 105(5), 1739–44. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0705799105>
7. Richa Garg, Sanjana Kumariya, Roshan Katekar, Saurabh Verma, Umesh K Goand, Jiaur R Gayen. (2021). JNK signaling pathway in metabolic disorders: An emerging therapeutic target. *Eur J Pharmacol*, 15, 901:174079. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2021.174079>

Вплив хронічного пародонтиту на інсулінорезистентність у пацієнтів із цукровим діабетом II типу

Аббасова Есмiра Мірахмад, Кулієв Муса Ельшад, Ягубова Сусан Назiм

Азербайджанський медичний університет, Баку, Азербайджан

Анотація. Хронічний пародонтит є одним із найпоширеніших запальних захворювань тканин пародонту та характеризується прогресивним руйнуванням опорного апарату зубів, що зрештою призводить до їх втрати. Наростаюча кількість доказів свідчить про тісний зв'язок пародонтального запалення із системними метаболічними порушеннями, зокрема з цукровим діабетом II типу.

Мета. Оцінити вплив хронічного пародонтиту на розвиток інсулінорезистентності у пацієнтів із цукровим діабетом II типу з особливим акцентом на зміни мікробіоти пародонту.

Матеріали та методи. Було обстежено 90 осіб, яких розподілили на три групи: пацієнти з цукровим діабетом II типу та хронічним пародонтитом; пацієнти з хронічним пародонтитом без цукрового діабету; контрольна група системно та пародонтологічно здорових осіб. Проводили клінічне пародонтологічне обстеження та полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР) для виявлення пародонтопатогенних мікроорганізмів.

Результати. У пацієнтів із поєднанням цукрового діабету II типу та хронічного пародонтиту виявлено переважання пародонтопатогенів першого та другого порядку, що супроводжувалося посиленням запальної активності та зниженням чутливості до інсуліну.

Висновки. Хронічний пародонтит у пацієнтів із цукровим діабетом II типу сприяє розвитку системних метаболічних порушень і потребує комплексного міждисциплінарного підходу до діагностики та лікування.

Ключові слова: хронічний пародонтит, цукровий діабет II типу, інсулінорезистентність, мікробіота пародонту.

Abbasova Esmira Mirahmad — Doctor of Philosophy in Medicine, Associate Professor Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Quliyev Musa Elshad — Doctor of Philosophy in Medicine, Assistant Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Yagubova Susan Nazim — Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Стаття: надійшла до редакції 20.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

*Ізай М. Е.**Навчально-науковий інститут стоматології та лабораторної медицини
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна*

Клінічна оцінка патологічних змін в області дентальних імплантатів, уражених періімплантитом

▷ **Резюме.** На виникнення періімплантиту впливає низка факторів ризику, сукупна дія яких компрометує прогноз функціонування встановленої інтраосальної опори, тобто впливає на результат протетичної реабілітації пацієнта. Наявні методи лікування періімплантиту не передбачають профілактичну складову у вигляді періодичного скринінгу із застосуванням клінічних та додаткових методів оцінки стану дентального імплантату та порожнини рота в цілому.

Мета: визначити поширеність та етіологічні чинники ризику виникнення періімплантаційних ускладнень у формі періімплантиту залежно від використовуваних протетичних конструкцій, тривалості їх функціонування та віку пацієнта.

Матеріали та методи дослідження. Основну групу склали 493 пацієнти ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка», м. Ужгород (211 чоловіків — 42,8% та 282 жінок — 57,2%), група контролю — 326 осіб без будь-яких патологічних змін в області встановлених внутрішньокісткових опор. Розподіл пацієнтів за віком проводився за 10-річною шкалою градації, критерій виключення — функціонування протетичних конструкцій терміном понад 10 років. З метою оцінки змін стоматологічного статусу пацієнтів періімплантитом проводили порівняння показників індексів зубного нальоту, кровоточивості, глибини зондування та втрати рівня кісткової тканини з аналогічними показниками пацієнтів контрольної групи. Опрацювання чисельних даних проводили в адаптованому програмному забезпеченні Microsoft Excel 2019 із застосуванням прикладних плагінів та утиліт XLSTAT та Analyse it.

Результати. Серед факторів ризику, які найбільшою мірою визначали можливість розвитку періімплантиту, слід виокремити такі: наявність пародонтальних уражень в анамнезі — $BP = 4,52$ (95% ДІ 2,7546–8,4768), наявність пародонтальних уражень на момент огляду — $BP = 4,94$ (95% ДІ 2,9375–8,8467), невідповідний рівень гігієни ротової порожнини — $BP = 4,23$ (95% ДІ 2,2352–8,4366), недотримання протоколу контрольних оглядів — $BP = 3,61$ (95% ДІ 1,9463–6,0468), рівень редукції кісткового гребня через 1 рік функціонування понад 2 мм — $BP = 3,96$ (95% ДІ 2,6746–5,3756).

Висновки. Поширеність періімплантаційних ускладнень у формі періімплантиту склали 12,64% від загальної кількості імплантатів. Серед факторів ризику розвитку періімплантаційних уражень з найбільш вираженим рівнем прогностичного впливу: наявність пародонтальних уражень в анамнезі та на момент огляду, невідповідний рівень гігієни ротової порожнини, недотримання протоколу контрольних оглядів, рівень редукції кісткового гребня через 1 рік функціонування понад 2 мм, факт функціонування імплантатів як опор знімних протезів.

Ключові слова: періімплантит, індекс зубного нальоту, індекс кровоточивості ясен, індекс глибини зондування та втрати рівня кісткової тканини, протетичні відновлювальні конструкції, статистичні залежності.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Актуальність

Поширеність втрати зубів зростає, незважаючи на стрімкий розвиток та технічні досягнення сучасної стоматології [1–3].

Одним із сучасних та ефективних методів відновлення цілісності зубних рядів є протезування з використанням в якості опори внутрішньокісткових дентальних імплантатів. Проте, також зростає поширеність ускладнень, які виника-

ють під час функціонування таких конструкцій [4–8].

Сучасні погляди науковців представляють механізм виникнення периімплантатної патології як комбінований вплив факторів ризику, сукупна дія яких компрометує прогноз функціонування встановленої інтраосальної опори, тобто впливає на результат протетичної реабілітації пацієнта в цілому [9–14].

Проте, жоден з описаних методів лікування периімплантиту, навіть з високим рівнем доказової ефективності у структурі комплексного протоколу, не передбачає застосування профілактичної складової, а саме періодичного скринінгу із застосуванням клінічних алгоритмів оцінки стану дентального імплантата та додаткових інструментальних досліджень периімплантатної ділянки і порожнини рота в цілому [15–21].

Тому визначити вплив етіологічних чинників ризику виникнення периімплантаційних ускладнень у формі периімплантиту залежно від використовуваних протетичних конструкцій, тривалості їх функціонування та віку пацієнта представляє актуальний науково-практичний інтерес.

Мета: визначити поширеність та етіологічні чинники ризику виникнення периімплантаційних ускладнень у формі периімплантиту залежно від використовуваних протетичних конструкцій, тривалості їх функціонування та віку пацієнта.

Матеріали та методи дослідження

Для дослідження була створена вибірка з 493 пацієнтів ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка», м. Ужгород: 211 чоловіків (42,8 %) та 282 жінок (57,2 %). Контрольну групу склали 326 осіб без будь-яких патологічних змін в області встановлених внутрішньокісткових опор. Розподіл пацієнтів за віком проводився з 10-річною шкалою градації, враховуючи, що критерієм виключення було функціонування протетичних конструкцій терміном понад 10 років. З метою оцінки змін стоматологічного статусу пацієнтів периімплантитом проводили порівняння показників індексів зубного нальоту, кровоточивості, глибини зондування та втрати рівня кісткової тканини з аналогічними показниками пацієнтів контрольної групи [22–25]. Порівняння показників проводили за їх середніми значеннями на рівні досліджуваних об'єктів (імплантатів) із врахуванням специфіки розподілу за критеріями віку пацієнтів, тривалості функціонування титанових гвинтів та типу використовуваних ортопедичних конструкцій.

Статистичний аналіз результатів

В ході статистичного опрацювання чисельних даних, отриманих на різних етапах дослідження, використовували такі критерії: *коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона (r)* — для встановлення рівня взаємозв'язку між клінічними параметрами стоматологічного статусу пацієнтів із діагностованою патологією периімплантиту; *коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (R)* — для встановлення взаємозв'язку між наявними фактичними показниками глибини пародонтальних кишень, індексом кровоточивості та втрати рівня оточувальної кісткової тканини з відповідними категоріями класифікації периімплантиту за стадією та ступенем прогресування з огляду на зміну співвідношень окремих пародонтопатогенів; *методи регресійного аналізу* — для побудови прогностичних моделей та визначення фактичного впливу факторів ризику на вірогідність досягнення успішного результату лікування. Опрацювання чисельних даних проводили в адаптованому програмному забезпеченні Microsoft Excel 2019 із застосуванням прикладних плагінів та утиліт XLSTAT та Analyse it [26, 27].

Результати та їх обговорення

У групі імплантатів із вираженими ознаками периімплантиту розподіл показників індексу нальоту серед пацієнтів різних вікових груп був представлений таким чином:

- 20–29 років — $29,6 \pm 5,3$,
- 30–39 років — $31,0 \pm 3,3$,
- 40–49 років — $33,9 \pm 6,2$,
- 50–59 років — $35,7 \pm 4,9$,
- 60–69 років — $34,4 \pm 5,1$.

У групі контролю показника індексу нальоту серед пацієнтів вікових підгруп:

- 20–29 років — $12,5 \pm 4,7$,
- 30–39 років — $14,6 \pm 5,1$,
- 40–49 років — $17,4 \pm 4,44$,
- 50–59 років — $16,8 \pm 5,2$,
- 60–69 років — $17,3 \pm 5,4$.

Залежно від тривалості функціонування, розподіл значень показників нальоту в області титанових опор, уражених периімплантатною патологією, був представлений таким чином:

із середнім терміном функціонування

- 1 рік — $30,4 \pm 3,6$,
- 2 роки — $32,4 \pm 5,0$,
- 3 роки — $33,1 \pm 2,5$,
- 4 роки — $37,8 \pm 4,9$,
- 5 років — $38,4 \pm 4,9$,
- понад 5 років — $38,7 \pm 7,3$.

Розподіл показників індексу зубного нальоту залежно від тривалості функціонування опор, не

Таблиця 1.

Розподіл показників індексу зубного нальоту ($M \pm m$) серед групи періімплантиту та групи контролю

Індекс зубного нальоту ($M \pm m$)	Вік, років	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	
	Група періімплантиту	29,6 ± 5,3	31,0 ± 3,3	33,9 ± 6,2	35,7 ± 4,9	34,4 ± 5,1	
	Група контролю	12,5 ± 4,7	14,6 ± 5,1	17,4 ± 4,4	16,8 ± 5,2	17,3 ± 5,4	
	Тривалість функціонування	1 рік	2 роки	3 роки	4 роки	5 років	понад 5 років
	Група періімплантиту	30,4 ± 3,6	32,4 ± 5,0	33,1 ± 2,5	37,8 ± 5,1	38,4 ± 4,9	38,7 ± 7,3
	Група контролю	13,2 ± 4,4	17,9 ± 2,8	17,8 ± 3,4	18,0 ± 4,9	17,9 ± 5,4	19,5 ± 3,3
	Тип ортопедичної конструкції	Одиночні коронки		Мостоподібні протези		Знімні конструкції	
	Група періімплантиту	31,3 ± 5,2		34,7 ± 5,0		37,5 ± 4,8	
	Група контролю	12,9 ± 5,6		15,3 ± 3,2		17,3 ± 2,6	

уражених періімплантитною патологією, характеризувався таким патерном:

з середнім терміном функціонування

- 1 рік — 13,2 ± 4,4,
- 2 роки — 17,9 ± 2,8,
- 3 роки — 17,8 ± 3,4,
- 4 роки — 18,0 ± 4,9,
- 5 років — 17,9 ± 5,4,
- понад 5 років — 19,5 ± 3,8.

Періімплантит-уражені імплантати, які забезпечували опору для зазначеного виду конструкцій, характеризувались середнім показником індексу зубного нальоту:

- для одиночних коронок — 31,3 ± 5,2;
- для мостоподібних протезів — 34,7 ± 5,0;
- для знімних конструкцій — 37,5 ± 4,8.

Імплантати у контрольній групі, які виступали опорою для зазначеного виду конструкцій, характеризувались середнім показником індексу зубного нальоту:

- для одиночних коронок — 2,9 ± 5,6;
- для мостоподібних протезів — 15,3 ± 3,2;
- для знімних конструкцій — 17,3 ± 2,6 (табл. 1).

Варіації середніх показників індексу кровоточивості, зареєстровані серед дентальних імплантатів, уражених періімплантитом у різних вікових підгрупах, були такими:

- 20–29 років — 65,6 ± 6,7 %,
- 30–39 років — 63,2 ± 4,5 %,
- 40–49 років — 69,7 ± 5,6 %,
- 50–59 років — 68,4 ± 2,9 %,
- 60–69 років — 61,7 ± 2,8 %.

Імплантати у контрольній групі характеризувались таким розподілом показників індексу кровоточивості у різних вікових підгрупах:

- 20–29 років — 8,3 ± 2,4 %,
- 30–39 років — 13,9 ± 3,5 %,
- 40–49 років — 12,7 ± 5,1 %,
- 50–59 років — 11,8 ± 4,0 %,
- 60–69 років — 14,5 ± 4,9 %.

Таблиця 2.

Розподіл показників індексу кровоточивості ($M \pm m$) серед групи періімплантиту та групи контролю

Індекс кровоточивості ($M \pm m$), %	Вік, років	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	
	Група періімплантиту	65,6 ± 6,7	63,2 ± 4,5	69,7 ± 5,6	68,4 ± 2,9	61,7 ± 2,8	
	Група контролю	8,3 ± 2,4	13,9 ± 3,5	12,7 ± 5,1	11,8 ± 4,0	14,5 ± 4,9	
	Тривалість функціонування	1 рік	2 роки	3 роки	4 роки	5 років	понад 5 років
	Група періімплантиту	40,8 ± 5,1	52,7 ± 3,4	59,5 ± 4,9	65,1 ± 3,4	68,0 ± 5,6	71,5 ± 4,8
	Група контролю	13,2 ± 4,4	17,9 ± 2,8	17,8 ± 3,4	18,0 ± 4,9	17,9 ± 5,4	19,5 ± 3,3
	Тип ортопедичної конструкції	Одиночні коронки		Мостоподібні протези		Знімні конструкції	
	Група періімплантиту	68,5 ± 4,9		69,4 ± 5,5		67,3 ± 6,3	
	Група контролю	68,5 ± 4,9		69,4 ± 5,5		67,3 ± 6,3	

Розподіл показників глибини пародонтального зондування ($M \pm m$) серед групи періімплантиту та групи контролю

Глибина пародонтального зондування ($M \pm m$), мм	Вік, років	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	
	Група періімплантиту	4,2 ± 1,8	4,2 ± 1,7	4,9 ± 1,5	4,7 ± 1,8	4,5 ± 1,9	
	Група контролю	2,2 ± 0,9	2,4 ± 1,1	2,4 ± 0,8	2,3 ± 1,1	2,5 ± 1,0	
	Тривалість функціонування	1 рік	2 роки	3 роки	4 роки	5 років	понад 5 років
	Група періімплантиту	4,3 ± 1,1	4,3 ± 1,2	4,2 ± 0,9	4,3 ± 1,1	4,5 ± 1,3	4,7 ± 2,1
	Група контролю	2,4 ± 0,5	2,6 ± 0,3	2,5 ± 0,7	2,6 ± 0,8	2,4 ± 1,0	2,9 ± 0,9
	Тип ортопедичної конструкції	Одиночні коронки		Мостоподібні протези		Знімні конструкції	
	Група періімплантиту	4,1 ± 1,3		4,2 ± 1,9		4,4 ± 1,7	
	Група контролю	2,3 ± 0,7		2,7 ± 0,9		2,8 ± 0,7	

З урахуванням тривалості експлуатації розподіл середніх показників індексу кровоточивості серед імплантів, уражених патологією періімплантиту, характеризувався таким патерном:

із середньою тривалістю функціонування

- 1 рік — 40,8 ± 5,1 %,
- 2 роки — 52,7 ± 3,4 %,
- 3 роки — 59,5 ± 4,9 %,
- 4 роки — 65,1 ± 3,4 %,
- 5 років — 68,0 ± 5,6 %,
- понад 5 років — 71,5 ± 4,8 %.

При цьому в контрольній групі розподіл показників індексу кровоточивості залежно від середнього терміну функціонування опор був представлений таким чином:

- 1 рік — 13,2 ± 4,4%,
- 2 роки — 17,9 ± 2,8%,
- 3 роки — 17,8 ± 3,4%,
- 4 роки — 18,0 ± 4,9%,
- 5 років — 17,9 ± 5,4%,
- понад 5 років — 19,5 ± 3,3%.

Характерним було те, що середнє значення показника індексу кровоточивості серед періімплантит-уражених опор одиничних коронок, мостоподібних та знімних конструкцій статистично не відрізнялося і склало 68,5 ± 4,9 %, 69,4 ± 5,5 % та 67,3 ± 6,3 % відповідно. Розподіл середніх значень індексу кровоточивості серед інфраконструкцій у групі контролю складав 11,2 ± 2,7 % для опор одиничних коронок, 13,4 ± 2,9 % для опор мостоподібних протезів та 13,5 ± 3,1 % для опор знімних конструкцій (табл. 2).

Глибина зондування в області титанових опор, уражених періімплантитом у вікових підгрупах сягала:

- 20–29 років — 4,2 ± 1,8 мм,
- 30–39 років — 4,2 ± 1,7 мм,
- 40–49 років — 4,9 ± 1,5 мм,
- 50–59 років — 4,7 ± 1,8 мм,
- 60–69 років — 4,5 ± 1,9 мм.

У групі контролю серед імплантів без будь-яких ознак ураження величина пародонтального зондування у вікових підгрупах складала:

- 20–29 років — 2,2 ± 0,9 мм,
- 30–39 років — 2,4 ± 1,1 мм,
- 40–49 років — 2,4 ± 0,8 мм,
- 50–59 років — 2,3 ± 1,1 мм,
- 60–69 років — 2,5 ± 1,0 мм.

Серед усіх імплантів, уражених періімплантитом, розподіл середніх показників глибини зондування залежно від середнього терміну функціонування інтраосальних конструкцій представлений таким чином:

- 1 рік — 4,3 ± 1,1 мм,
- 2 роки — 4,3 ± 1,2 мм,
- 3 роки — 4,2 ± 0,9 мм,
- 4 роки — 4,3 ± 1,1 мм,
- 5 років — 4,5 ± 1,3 мм,
- понад 5 років — 4,7 ± 2,1 мм.

У контрольній групі середні показники глибини зондування в області імплантів склали 2,4 ± 0,5 мм, 2,6 ± 0,3 мм, 2,5 ± 0,7 мм, 2,6 ± 0,8 мм, 2,4 ± 1,0 мм та 2,9 ± 0,9 мм серед імплантів без будь-яких асоційованих уражень із середніми термінами функціонування 1, 2, 3, 4, 5 років та понад 5 років відповідно.

Глибина зондування в області періімплантит-уражених опор одиничних коронок складала 4,1 ± 1,3 мм, мостоподібних конструкцій — 4,2 ± 1,9 мм, знімних конструкцій — 4,4 ± 1,7 мм. При цьому в контрольній групі глибина зондування в області опор одиничних коронок сягала 2,3 ± 0,7 мм, мостоподібних протезів — 2,7 ± 0,9 мм, знімних конструкцій — 2,8 ± 0,7 мм (табл. 3).

Середня втрата рівня кісткового гребня навколо імплантів, уражених періімплантитом, у вікових підгрупах складала:

- 20–29 років — 3,3 ± 1,6 мм,
- 30–39 років — 3,6 ± 1,5 мм,
- 40–49 років — 3,5 ± 1,9 мм,

Таблиця 4.

Розподіл показників втрати рівня кісткової тканини ($M \pm m$) серед групи періімплантиту та групи контролю

Втрата кісткової тканини ($M \pm m$), мм	Вік, років	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	
	Група періімплантиту	3,3±1,6	3,6±1,5	3,5±1,9	3,2±1,1	3,9±1,7	
	Група контролю	1,9±0,8	2,0±1,1	2,4±0,6	2,3±2,2	2,5±0,5	
	Тривалість функціонування	1 рік	2 роки	3 роки	4 роки	5 років	понад 5 років
	Група періімплантиту	3,3±1,6	3,4±1,5	3,4±1,9	3,5±1,8	3,7±1,6	3,7±1,5
	Група контролю	1,7±0,5	2,0±0,7	2,0±0,4	2,2±0,3	2,5±0,9	2,7±0,8
	Тип ортопедичної конструкції	Одиночні коронки		Мостоподібні протези		Знімні конструкції	
	Група періімплантиту	3,3±1,7		3,5±1,9		3,8±1,5	
	Група контролю	1,9±0,9		2,1±0,8		2,6±0,7	

- 50–59 років — 3,2 ± 1,1 мм,
- 60–69 років — 3,9 ± 1,7 мм.

Резорбція кісткової тканини періімплантатної області контрольної групи у вікових підгрупах сягала:

- 20–29 років — 1,9 ± 0,8 мм,
- 30–39 років — 2,0 ± 1,1 мм,
- 40–49 років — 2,4 ± 0,6 мм,
- 50–59 років — 2,3 ± 2,2 мм,
- 60–69 років — 2,5 ± 0,5 мм.

Серед інфраконструкцій, уражених періімплантитом, рівень втрати кісткового гребня склав для середнього терміну функціонування склав:

- 1 рік — 3,3 ± 1,6 мм,
- 2 роки — 3,4 ± 1,5 мм,
- 3 роки — 3,4 ± 1,9 мм,
- 4 роки — 3,5 ± 1,8 мм,
- 5 років — 3,7 ± 1,6 мм,
- понад 5 років — 3,7 ± 1,5 мм.

У контрольній групі розподіл показників моделювання кістки періімплантатної області залежно від тривалості функціонування імплантатів сягав 1,7 ± 0,5 мм, 2,0 ± 0,7 мм, 2,0±0,4 мм, 2,2 ± 0,3 мм, 2,5 ± 0,9 мм, 2,7 ± 0,8 мм для гвинтів із середнім терміном експлуатації 1, 2, 3, 4, 5 років та понад 5 років відповідно.

Втрата рівня кісткової тканини в області опор одиночних коронок, уражених періімплантитом, сягала — 3,3 ± 1,7 мм, в області опор мостоподібних протезів — 3,5 ± 1,9 мм, в області опор знімних конструкцій — 3,8 ± 1,5 мм.

За умов відсутності будь-яких ознак запального ураження періімплантатних тканин редукція рівня кісткової тканини в області опор одиночних коронок сягала 1,9 ± 0,9 мм, в області опор мостоподібних протезів — 2,1 ± 0,8 мм, в області опор знімних конструкцій — 2,6 ± 0,7 мм (табл. 4).

У результаті систематизації усіх отриманих даних вдалося визначити показники відносного ризику розвитку періімплантиту з урахуванням впливу таких факторів:

- наявність пародонтальних уражень в анамнезі — ВР = 4,52 (95 % ДІ 2,7546–8,4768),
- наявність пародонтальних уражень на момент огляду — ВР = 4,94 (95 % ДІ 2,9375–8,8467),
- наявність парафункціональної активності — ВР = 2,01 (95 % ДІ 1,2322–3,9548),
- наявність помилок протезування — ВР = 2,83 (95 % ДІ 1,746–4,8946),
- наявність помилок при імплантації — ВР = 3,19 (95 % ДІ 2,094–4,9567),
- невідповідний рівень гігієни ротової порожнини — ВР = 4,23 (95 % ДІ 2,2352–8,4366),
- недотримання протоколу контрольних оглядів — ВР = 3,61 (95 % ДІ 1,9463–6,0468),
- факт функціонування імплантатів як опори одиночних коронок — ВР = 0,8695 % (95 % ДІ 0,2396–1,5573),
- факт функціонування імплантатів як опори мостоподібних протезів — ВР = 1,20 (95 % ДІ 0,8443–1,9684),
- факт функціонування імплантатів як опори знімних протезів — ВР = 1,89 (95 % ДІ 1,356–2,7695),
- тривалість функціонування імплантатів понад 1 рік — ВР = 1,15 (95 % ДІ 0,7663–2,3745),
- факт функціонування імплантатів понад 3 роки — ВР = 1,98 (95 % ДІ 1,4053–3,0835),
- факт функціонування імплантатів 5 років — ВР = 1,98 (95 % ДІ 1,4053–3,0835),
- рівень редукції кісткового гребня через 1 рік функціонування понад 2 мм — ВР = 3,96 (95 % ДІ 2,6746–5,3756),

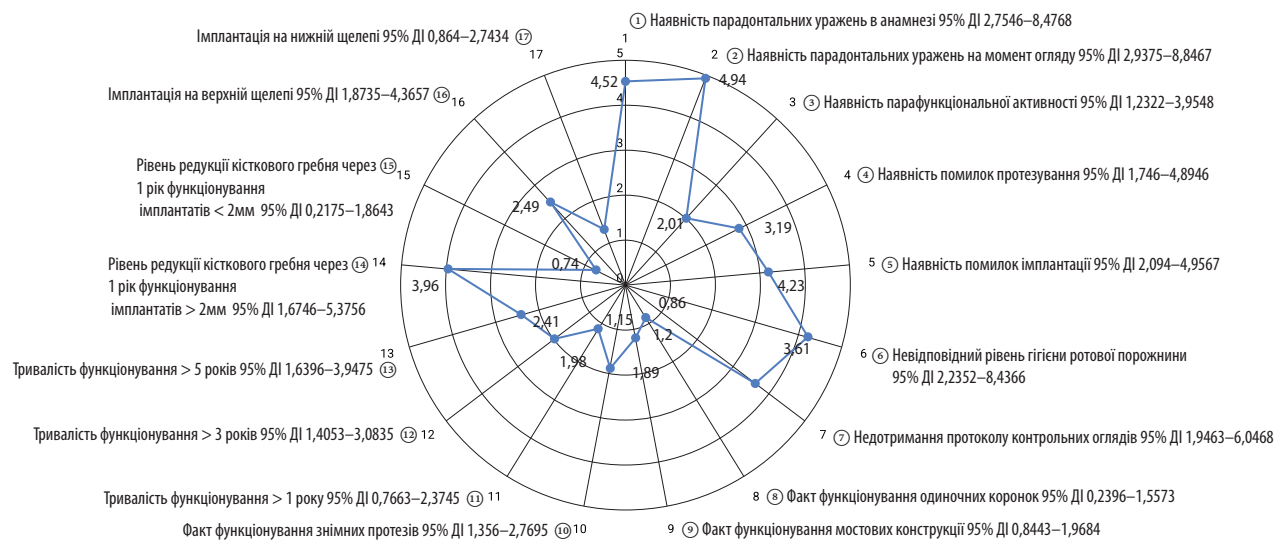


Рис. 1. Репрезентація показників відносного ризику розвитку періімплантиту з урахуванням значущості відповідних факторів впливу.

- *факт імплантації на верхній щелепі* — $BP = 2,49$ (95 % ДІ 1,8735–4,3657),
- *факт імплантації на нижній щелепі* — $BP = 1,32$ (95 % ДІ 0,864–2,7434) (рис. 1).

У результаті проведеного комплексного аналізу показників патологічних змін, зареєстрованих в області встановлених дентальних імплантатів, вдалось зареєструвати поширеність патології періімплантиту в 12,64%. Враховуючи, що загальна кількість імплантатів-опор мостовидних протезів була в рази більшою за кількість імплантатів-опор знімних конструкцій та імплантатів-опор одиничних коронок, рівень поширеності періімплантатної патології, зареєстрованої серед таких також виявився найвищим; проте з погляду відношення до кількості опор відповідних ортопедичних конструкцій частота виникнення періімплантиту була статистично найвищою в області імплантатів опор знімних протезів ($p < 0,05$). Тривалість функціонування характеризувалась наявністю поступового зростання кількості випадків розвитку періімплантиту, проте характер даної залежності виявився нелінійним, і статистично значущий вищий рівень поширеності даних патологій був зареєстрований в області опор з терміном функціонування понад 5 років. Розподіл випадків періімплантиту серед пацієнтів різних вікових категорій характеризувався зростанням кількості таких у вікових групах пацієнтів старших 40 років, що може бути асоційоване із частішою реабілітацією таких з використанням мостоподібних протезів великої протяжності або ж знімних конструкцій з опорою на дентальних імплантатах.

Серед факторів ризику, які найбільшою мірою визначали можливість розвитку періімплантиту, слід виокремити такі:

- *наявність пародонтальних уражень в анамнезі* — $BP = 4,52$ (95 % ДІ 2,7546–8,4768),
- *наявність пародонтальних уражень на момент огляду* — $BP = 4,94$ (95% ДІ 2,9375–8,8467),
- *невідповідний рівень гігієни ротової порожнини* — $BP = 4,23$ (95 % ДІ 2,2352–8,4366),
- *недотримання протоколу контрольних оглядів* — $BP = 3,61$ (95 % ДІ 1,9463–6,0468),
- *рівень редукції кісткового гребня через 1 рік функціонування понад 2 мм* — $BP = 3,96$ (95 % ДІ 2,6746–5,3756).

Виходячи з отриманих результатів можна резюмувати, що зареєстрований рівень поширеності періімплантиту, а також значимість для розвитку цієї патології факторів ускладненого пародонтологічного анамнезу та погіршення гігієни порожнини рота в сукупності зі специфікою змін показників кровоточивості, глибини зондування та втрати рівня кісткової тканини, свідчать про необхідність розроблення таких методів лікування даної патології, які б забезпечували максимальну пацієнт-орієнтовану корекцію запальних уражень з точки зору рівня провокаційного бактеріального навантаження в області кожної окремої інтраосальної опори з врахуванням вихідного патерну їх мікробіологічного профілю.

Висновки

Показники поширеності періімплантаційних ускладнень у формі періімплантиту (щодо кількості пацієнтів) склали 12,37 %, а на об'єкт-

орієнтованому рівні (щодо кількості імплантів) — 12,64 %, характеризуючись наявністю специфічного розподілу показників в залежності від використовуваних протетичних конструкцій, тривалості функціонування та віку пацієнта.

Серед факторів ризику, які були асоційовані з можливістю розвитку периімплантаційних уражень, наступні характеризувались найбільш вираженим рівнем прогностичного впливу:

- наявність пародонтальних уражень в анамнезі — ВР = 4,52 (95% ДІ 2,7546–8,4768),
- наявність пародонтальних уражень на момент огляду — ВР = 4,94 (95% ДІ 2,9375–8,8467),
- невідповідний рівень гігієни ротової порожнини — ВР = 4,23 (95 % ДІ 2,2352–8,4366),
- недотримання протоколу контрольних оглядів — ВР = 3,61 (95 % ДІ 1,9463–6,0468),

- рівень редукції кісткового гребня через 1 рік функціонування понад 2 мм — ВР = 3,96 (95 % ДІ 2,6746–5,3756),

- факт функціонування імплантів як опори знімних протезів — ВР = 1,89 (95 % ДІ 1,356–2,7695).

Фінансування

Відсутнє.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автор надав згоду на публікацію тексту рукопису.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Isola, G., Giudice, A. L., Polizzi A, et al. (2019). Periodontitis and Tooth Loss Have Negative Systemic Impact on Circulating Progenitor Cell Levels: A Clinical Study. *Genes*, 12(10), 1022. DOI: <https://doi.org/10.3390/genes10121022>
2. Slynko, Y., Mishyna, M., Sokolova, I., Mozgova, Y., Marchenko, I., Dubovyk, O., & Gupta, O. (2021). Determination of changes in the pathogenicity factors activity of the oral cavity microflora in patients with secondary adentia depending on the time of day. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*, 13(4), 230–238. URL: <https://rjor.ro/wp-content/uploads/2022/01/DETERMINATIONON-.pdf>
3. Dobrovolskaya, O. V., Dobrovolskiy, A. V., & Rubanenko, V. V. (2011). The comparative characteristics of the effectiveness of the aftercare of the patients with mandibular total adentia at the use of different constructions supported with implants. *Ukrainian dental almanac*, 3, 17–18. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Usa_2011_3_6
4. Potapchuk, A. M., Onipko, Y. L., Almashi, V. M., Dedukh, N. V., & Kostenko, O. Y. (2021). Experimental study of bone rebuilding in the periimplantation area under immediate loading on dental implants. *Wiadomości Lekarskie*, 74(4), 992–997. DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202104134>
5. Kryvtsova, M. V., Király, J., Koščová, J., Kostenko, Ye. Ya., Bubnov, R. V., & Spivak, M. Ya. (2020). Determination of biofilm formation and associated gene detection in staphylococcus genus isolated from the oral cavity under inflammatory periodontal diseases. *Studia Biologica*, 14(3), 49–64. DOI: <https://doi.org/10.30970/sbi.1403.627>
6. Kryvtsova, M. V., & Kostenko, Ye. Ya. (2020). Dominant microbial associations of the oral cavity in the conditions of generalized periodontitis and features of their sensitivity to antibacterial drugs. *Studia Biologica*. 14(1), 51–62. DOI: <https://doi.org/10.30970/sbi.1401.613>
7. Hashim, D., Cionca, N., Combescure, C., Mombelli, A. (2018). The diagnosis of peri-implantitis: A systematic review on the predictive value of bleeding on probing. *Clinical oral implants research*, 29, 276–93. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.13127>
8. Heitz-Mayfield, L. J., & Mombelli, A. (2014). The therapy of peri-implantitis: a systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2, 29–32. DOI: <https://doi.org/10.11607/jomi.2014suppl.g5.3>
9. Heitz-Mayfield, L. J., Salvi, G. E., Mombelli, A., Loup, P. J., Heitz, F., Kruger, E., & Lang, N. P. (2018). Supportive peri-implant therapy following anti-infective surgical peri-implantitis treatment: 5-year survival and success. *Clinical oral implants research*, 29(1), 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.12910>
10. Larsson, L., Kavanagh, N. M., Nguyen, T. V. N., Castilho, R. M., Berglundh, T., & Giannobile, W. V. (2022). The Influence of Epigenetics on Periodontitis and Peri-Implantitis Pathogenesis. *Periodontol 2000*, 90(1), 125–137. DOI: <https://doi.org/10.1111/prd.12453>. PMID: 35913702.
11. Cristea, I., Agop-Forna, D., Martu, M. A., Dascălu, C., Topoliceanu, C., Török, R., Török, B., Bardis, D., Bardi, P. M., & Forna, N. (2023). Oral and Periodontal Risk Factors of Prosthetic Success for 3-Unit Natural Tooth-Supported Bridges versus Implant-Supported Fixed Dental Prostheses. *Diagnostics (Basel)*, 13(5), 852. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13050852> PMID: 36899996
12. Lv, P. X., Zhong, J. S., Ouyang, X. Y., Lao, S., Liu, J., & Xie, Y. (2024). Investigation of peri-implant disease prevalence and related risk indicators in patients with treated severe periodontitis over 4 years after restoration. *J Dent Sci*, 19(2), 894–899. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.010> PMID: 38618128

13. Bornes, R., Montero, J., Ferreira, A., Rosa, N., & Correia, A. (2023). Dentists' perceptions and usability testing of the implant disease risk assessment IDRA, a tool for preventing peri-implant disease: A qualitative study. *J Dent*, 136, 104630. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104630>. PMID: 37488043.
14. Apaza-Bedoya, K., Galarraga-Vinueza, M. E., Correa, B. B., Schwarz, F., Bianchini, M. A., & Magalhães Benfatti, C. A. (2024). Prevalence, risk indicators, and clinical characteristics of peri-implant mucositis and peri-implantitis for an internal conical connection implant system: A multicenter cross-sectional study. *J Periodontol*, 95(6), 582–593. DOI: <https://doi.org/10.1002/JPER.23-0355>. PMID: 37846763.
15. Astolfi, V., Ríos-Carrasco, B., Gil-Mur, F. J., Ríos-Santos, J. V., Bullón, B., Herrero-Climent, M., & Bullón, P. (2022). Incidence of Peri-Implantitis and Relationship with Different Conditions: A Retrospective Study. *Int J Environ Res Public Health*, 19(7), 4147. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19074147>. PMID: 35409826.
16. Darby, I. (2022). Risk factors for periodontitis & peri-implantitis. *Periodontol 2000*, 90(1), 9–12. DOI: <https://doi.org/10.1111/prd.12447>. PMID: 35913624
17. Elemek, E., Agrali, O. B., Kuru, B., & Kuru, L. (2020). Peri-implantitis and Severity Level. *Eur J Dent*, 14(1), 24–30. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1701162> PMID: 32168529
18. Greenstein G., & Eskow, R. (2022). High Prevalence Rates of Peri-implant mucositis and Peri-implantitis Post Dental Implantations Dictate Need for Continuous Peri-implant Maintenance. *Compend Contin Educ Dent*, 43(4), 206–213. PMID: 35380854.
19. Chaparro, A., Beltrán, V., Betancur, D., Sam, Y. H., Moaven, H., Tarjomani, A., Donos, N., & Sousa, V. (2022). Molecular Biomarkers in Peri-Implant Health and Disease: A Cross-Sectional Pilot Study. *Int J Mol Sci*, 23(17), 9802. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms23179802>. PMID: 36077204
20. Laleman, I., & Lambert, F. (2023). Implant connection and abutment selection as a predisposing and/or precipitating factor for peri-implant diseases: A review. *Clin Implant Dent Relat Res*, 25(4), 723–733. DOI: <https://doi.org/10.1111/cid.13185>. Erratum in: *Clin Implant Dent Relat Res*, 2023. 25(5), 984. DOI: <https://doi.org/10.1111/cid.13267>
21. Soulamy, S., Slot, D. E., & van der Weijden, F. (2022). Implant-abutment emergence angle and profile in relation to peri-implantitis: A systematic review. *Clin Exp Dent Res*, 8(4), 795–806. DOI: <https://doi.org/10.1002/cre2.594>. PMID: 35713938
22. Hong, I., Koo, K. T., Oh, S. Y., Park, H. W., Sanz-Martín, I., & Cha, J. K. (2024). Comprehensive treatment protocol for peri-implantitis: an up-to date narrative review of the literature. *J Periodontal Implant Sci*, 54(5), 295–308. DOI: <https://doi.org/10.5051/jpis.2303360168>. PMID: 38290998
23. Pliavga, V., Peceliunaite, G., Daugela, P., Leketas, M., Gervickas, A., & Juodzbalys, G. (2023). Peri-implantitis Diagnosis and Prognosis Using Biomarkers: A Systematic Literature Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 38(6), 1095–1105. DOI: <https://doi.org/10.11607/jomi.10353>. PMID: 38085740.
24. Mombelli, A., & Cionca, N. (2013). The prevalence of peri-implantitis: how big is the problem. In *Forum implantologicum*, 9,12–19. URL: <https://www.researchgate.net/publication/259084138>
25. Mombelli, A., Müller, N., & Cionca, N. (2012). The epidemiology of peri-implantitis. *Clinical oral implants research*, 23, 67–76. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02541.x>
26. Mombelli, A. (2002). Microbiology and antimicrobial therapy of peri-implantitis. *Periodontology 2000*, 28(1), 177–89. DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0757.2002.280107.x>
27. Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2015). *Statistics for the Behavioral Sciences*. 10-th Edition. Printed in Canada, 755 p.
28. Smeeton, N. C. (2017). *Dental statistics made easy*. Third edition. CRS London, UK:Press, 213 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315381275>.

Clinical Evaluation of Pathological Changes in the Area of Dental Implants Affected by Peri-Implantitis

Izay, M.

The Department of Pediatric Dentistry, Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

Summary. The occurrence of peri-implantitis is influenced by several risk factors, the combined effects of which compromise the prognosis of the function of the established intraosseous support, thereby affecting the outcome of the patient's prosthetic rehabilitation. Existing methods of treating peri-implantitis do not incorporate a preventive component, which involves periodic screening using clinical and additional methods to assess the condition of the dental implant and the oral cavity as a whole.

The aim is to determine the prevalence and etiological risk factors for peri-implant complications, specifically peri-implantitis, as a function of the prosthetic structures used, the duration of function, and patient age.

Materials and methods of the study. The main group comprised 493 patients from the University Dental Clinic LLC, Uzhhorod (211 men (42.8%) and 282 women (57.2%)), and the control group comprised 326 individuals without any pathological changes in the area of the installed intraosseous supports. Patient age was categorized in 10-year intervals; the exclusion criterion was prosthetic func-

tion for more than 10 years. To assess changes in the dental status of patients with peri-implantitis, indicators of plaque index, bleeding on probing, probing depth, and bone loss were compared with those of patients in the control group. Numerical data processing was performed using the adapted Microsoft Excel 2019, with the XLSTAT and Analyse It plugins and utilities.

Results. Among the risk factors that most significantly determined the possibility of developing peri-implantitis, the following should be highlighted: *the presence of periodontal lesions in history—HR = 4.52 (95% CI 2.7546–8.4768), the presence of periodontal lesions at the time of examination—HR = 4.94 (95% CI 2.9375–8.8467), inadequate level of oral hygiene—HR = 4.23 (95% CI 2.2352–8.4366), non-compliance with the protocol of control examinations—HR = 3.61 (95% CI 1.9463–6.0468), the level of bone crest reduction after 1 year of functioning of more than 2 mm—HR = 3.96 (95% CI 2.6746–5.3756).*

Conclusions. The prevalence of peri-implant complications in the form of peri-implantitis was 12.64% of the total number of implants. Among the risk factors for the development of peri-implant lesions with the most pronounced level of prognostic impact are the presence of periodontal lesions in the anamnesis and at the time of examination, inadequate level of oral hygiene, non-compliance with the protocol of control examinations, the level of bone crest reduction after 1 year of operation of more than 2 mm, and the fact of functioning of implants as supports for removable dentures.

Keywords: *peri-implantitis, plaque index, gum bleeding index, probing depth and bone loss index, prosthetic restorations, statistical relationships.*

Ізай Мілан Ернестович — аспірант кафедри дитячої стоматології Навчально-наукового інституту стоматології та лабораторної медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5636-9614>

Стаття: надійшла до редакції 14.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

Коленко Ю. Г., Несин О. Ф., Федянович І. М.

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

Моделювання і прогнозування розвитку передракових захворювань слизової оболонки порожнини рота за медично-соціальними факторами ризику

▷ **Актуальність.** За даними ВООЗ, близько половини випадків раку порожнини рота обумовлені такими факторами, на які можна впливати з метою зменшення числа хворих. Причиною 90–95 % усіх злоякісних новоутворень вважають канцерогенні чинники середовища і способу життя.

Мета: проаналізувати значущість медично-соціальних і клінічних характеристик пацієнтів з передраковими захворюваннями за ступенем їхнього впливу на розвиток цих захворювань.

Матеріали та методи. Вивчення поширення та структури передракових захворювань СОПР серед статистично значущої вибірки населення м. Києва було проведено шляхом реєстрації відповідних діагнозів пацієнтів, які звернулися до Стоматологічного центру на кафедрі терапевтичної стоматології НМУ імені О. О. Богомольця у період 2020–2025 рр. У дослідження було залучено 423 пацієнти віком від 20 до 87 років. Програма дослідження охоплювала вивчення скарг пацієнтів і даних анамнезу, клінічний огляд, а також використання додаткових методів діагностики. Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою програми STATISTICA.

Результати дослідження. Структура й поширеність передракових захворювань СОПР, виявлених за підсумками комплексного обстеження 423 пацієнтів, була така: ерозивна і гіперкератозна (типова) форми червоного плоского лишая — у 187 (44,21 %), плоска форма лейкоплакії — у 105 (24,82 %), ерозивна і бородавчаста форми лейкоплакії — у 70 (16,55 %), хронічні виразки слизової оболонки — у 18 (4,26 %), хейліт Манганотті — у 15 (3,55 %), метеорологічний та актинічний хейліти — у 15 (3,55 %), післярентгенівський хейліт і стоматит — у 7 (1,64 %), папілома — у 6 (1,42%) пацієнтів. У 20 (4,51 %) пацієнтів був діагностований рак СОПР. Для прогнозування розвитку онкологічних захворювань у пацієнтів були побудовані моделі, що враховують взаємозв'язок ймовірності розвитку передракових захворювань з факторами ризику.

Висновок. Проведеним дослідженням встановлені медично-соціальні та клінічні фактори ризику розвитку передракових захворювань серед населення України, на підставі яких визначені критерії для формування груп високого ризику для цієї патології.

Ключові слова: передракові захворювання, слизова оболонка порожнини рота, предиктори розвитку, скринінг, профілактика.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Актуальність

За даними ВООЗ, близько половини випадків раку порожнини рота обумовлені такими факторами, на які можна впливати з метою зменшення числа хворих. У Національній протираковій програмі США вказано, що в результаті профілактичної роботи через 10 років можна домогтися зниження рівня смертності від раку на 20–25 % [1, 2].

Причиною 90–95 % усіх злоякісних новоутворень вважають канцерогенні чинники середовища і способу життя. Серед них паління — причина 30 % усіх злоякісних новоутворень — безпосередньо впливає на розвиток раку порожнини рота, горла, гортані, стравоходу, підшлункової залози, нирок, сечового міхура і, можливо, шлунку [3, 4].

Також важлива роль належить вітаміну А, який виступає як агент, здатний прискорювати міто-

тичні процеси, брати участь в диференціюванні епітеліоцитів і процесі кератинізації. Дефіцит вітаміну А та його провітаміну може спричинити зроговіння незроговілого епітелію і надлишкову проліферацію. Вогнища хронічного запалення різної природи й локалізації також несуть у собі злоякісний потенціал [5, 6].

Певну увагу приділяють значенню травматичних впливів різного генезу на швидкість відновлення епітеліального шару слизової оболонки порожнини рота і червоної облямівки губ. Попри високий регенеративний потенціал зроговілого та незроговілого епітелію цієї локалізації, хронічні травми значною мірою порушують процес омолодження і дозрівання клітинної популяції епітеліоцитів [7].

Важка та легка промисловість, хімічні та інші виробництва в 4–5% виступають як фактор ризику розвитку онкологічних захворювань серед працівників, а також серед населення, яке проживає на прилеглих територіях. Часто чинники поєднуються, від чого ризик захворювання тільки зростає [8, 9].

Образ і традиції харчування також можуть бути несприятливими в плані розвитку пухлинного процесу в організмі. Вважають, що підвищене споживання жирної й білкової їжі, алкогольмісних напоїв, нерегулярне харчування сприяє розвитку такого захворювання, як рак шлунку. Навпаки, наявність в раціоні достатньої кількості рослинної їжі: овочів, зелені, фруктів, молока, селеновмісних продуктів — може зіграти роль ефективної протиотрути [10–13].

Виявлення достовірних факторів ризику розвитку раку актуальне у зв'язку з поліетіологічністю утворення злоякісних пухлин: один і той самий чинник може по-різному впливати на організм людини — сприяти виникненню новоутворень певних локалізацій і одночасно бути фактором протидії канцерогенезу інших. Крім того, підвищення або зниження ризику захворювання може значною мірою залежати від інших, сторонніх чинників. Це твердження не розповсюджується на ті фактори, які на сьогодні офіційно визнані канцерогенними [14–16].

На жаль, у багатьох проведених на сьогодні епідеміологічних дослідженнях комплексний підхід використовується недостатньо: аналізується, як правило, залежність захворюваності від одного або кількох чинників. При цьому їхній вплив може бути несуттєвим, або взагалі відсутнім, часто їх не можна порівняти з іншими, не дослідженими в роботі, але наявними та впливовими факторами.

Знання факторів ризику розвитку злоякісних новоутворень надзвичайно важливе в науковому

плані як основа для пошуку засобів високоточної первинної профілактики.

Мета дослідження: проаналізувати значущість медично-соціальних і клінічних характеристик пацієнтів з передраковими захворюваннями за ступенем їх впливу на розвиток цих захворювань.

Матеріали та методи дослідження

Вивчення поширення та структури передракових захворювань СОПР серед статистично значущої вибірки населення м. Києва було проведено шляхом реєстрації відповідних діагнозів пацієнтів, які звернулися до Стоматологічного центру на кафедрі терапевтичної стоматології НМУ імені О.О. Богомольця в період 2020–2025 рр. У дослідження було залучено 423 пацієнти віком від 20 до 87 років. Діагноз ставили на підставі класифікації НМУ. Програма дослідження охоплювала вивчення скарг пацієнтів і даних анамнезу, клінічний огляд, а також використання додаткових методів діагностики.

Серед обстежених переважали (79,5%) жителі м. Києва, 20,5% пацієнтів проживали в різних регіонах України. На консультативний прийом пацієнтів направляли лікарі-стоматологи державних (45,5%) або приватних (23,9%) стоматологічних поліклінік (кабінетів) та фахівці лікувально-профілактичних установ (15,3%); самостійно звернулися за лікувально-консультативною допомогою 15,3% пацієнтів.

Клінічне дослідження проводили на момент первинного звернення пацієнта з подальшим динамічним спостереженням. Всі хворі перебували на диспансерному обліку.

При опитуванні пацієнтів серед основних скарг особливу увагу приділяли характерним для передракових захворювань ознакам — хворобливий відчуття в роті (в тому числі під час приймання їжі), відчуття сухості й стягнутості в роті, дискомфорт.

При зборі анамнестичних даних акцент робили на встановлення наявності в анамнезі факторів, які могли сприяти розвитку передракових захворювань порожнини рота: паління, зловживання алкоголем, хронічні захворювання травного тракту. Також звертали увагу на виявлення тривалої механічної травми слизової оболонки рота (зубним протезом, гострим краєм зуба тощо), наявність шкідливих звичок (утримування в роті олівця, ручки, цвяхів та ін), контакт з виробничими подразниками (лугами, кислотами у вигляді парів і аерозолів, іншими хімічними речовинами), хронічний стресовий стан тощо. Вживання пацієнтом алкоголю і паління реєстрували

в спрощеному вигляді — «вживає», «не вживає» або «невідомо», стаж шкідливої звички вказували записами — до 1 року, 5 і більше років.

Під час опитування визначали тривалість захворювання, частота проведених раніше профілактичних заходів, попереднє консервативне і хірургічне лікування, наявність супутніх загальносоматичних захворювань і гормональних розладів. Також вивчали соціальні та побутові фактори, періодичність загострень, тривалість ремісій. За показаннями призначали консультації вузьких фахівців і планове загальне обстеження.

Пацієнти з передраковими захворюваннями склали основну групу, контрольну групу склали пацієнти з іншими захворюваннями слизової оболонки порожнини рота.

Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою програми STATISTICA стандартними методами з визначенням середньої арифметичної (M) і середнього квадратичного відхилення (σ). З огляду на ненормальний розподіл окремих статистичних показників, порівняння двох незалежних груп здійснювали непараметричним методом за допомогою U -критерію Манна-Уїтні. Вірогідним вважали відмінності середніх при рівні статистичної значущості $p < 0,05$. Аналіз таблиць спряженості виконано за допомогою класичного критерію χ^2 за Пірсоном.

Результати дослідження

Структура і поширеність передракових захворювань СОПР, виявлених за підсумками комплексного обстеження 423 пацієнтів, була така: ерозивна і гіперкератозна (типова) форми червоного плоского лишая — у 187 (44,21 %), плоска форма лейкоплакії — у 105 (24,82 %), ерозивна і бородавчаста форми лейкоплакії — у 70 (16,55 %), хронічні виразки слизової оболонки — у 18 (4,26 %), хейліт Манганотті — у 15 (3,55 %), метеорологічний та актинічний хейліти — у 15 (3,55 %), післярентгеновський хейліт і стоматит — у 7 (1,64 %), папілома — у 6 (1,42 %) пацієнтів. У 20 (4,51 %) пацієнтів був діагностований рак СОПР.

Звертає на себе увагу переважання серед передракових захворювань пацієнтів з лейкоплакією — 41,37 % і червоним плоским лишаєм — 44,21 %. Рівні виявлення передракових захворювань СОПР завдяки поточному та попередньому анамнезу за окремими нозологічними формами майже ідентичні ($t = 2,03$; $p < 0,05$), що свідчить про достовірність наведених показників.

Згідно з методикою дослідження кожна з узятих для аналізу медично-соціальних характеристик пацієнтів після заповнення ними ста-

тистичної карти пройшла експертну оцінку в балах на її значимість. Остання послужила основою для розрахунку нормованих коефіцієнтів як в основній (пацієнти з передраковими захворюваннями), так і в контрольній (пацієнти без передракових захворювань) групах.

Для оцінки достовірності відмінності факторів ризику основної та контрольної груп за кожним показником (з урахуванням бальної оцінки) було знайдено вибіркове середнє, а також 95 % довірчі інтервали для середніх величин. За кожним показником порівнювались вибіркові середні для основної та контрольної групи.

Результати розрахунків 95 % довірчих інтервалів для вибіркових середніх величин, розраховані значення t , висунуті гіпотези, а також їхні ймовірності наведені у таблиці 1.

Як видно з таблиці, з 42 характеристик основної групи у 27 випадках вони вірогідно ($p < 0,05$) відрізняються від даних контрольної групи. Середній вік пацієнтів основної групи складав 57,6 року, а в контрольній — 49,8 року.

В основній групі переважали пацієнти з нижчим рівнем освіти, фізичним видом навантаження на робочому місці, гіршими умовами праці, кращими житлово-побутовими умовами. Вони менше вживали м'ясу, овочеву й молочну їжу, вважали за краще змішану за характером та обробкою їжу. Пацієнти в основній групі частіше вживали алкоголь, більше палили та вживали менше вітамінів. Вони вище оцінювали стан свого здоров'я. У пацієнтів основної групи онкологічна захворюваність серед матерів та їхніх родичів зустрічалася частіше.

Як тютюнопаління, так і вживання алкоголю є потенціуючими факторами ризику. Часте вживання алкоголю (три і більше рази на тиждень) в 3,5 раза підвищує шанси розвитку патології порівняно з пацієнтами, які вживають алкоголь епізодично ($p = 0,0001$). Тютюнопаління підвищує шанси розвитку передракових захворювань у 4,2 раза ($p = 0,0001$). Але ця залежність проявляється не для всіх обстежених з даною шкідливою звичкою, а визначається інтенсивністю тютюнопаління — коефіцієнт кореляції $r = 0,51$.

Отже, критичним прогностичним рівнем для оцінки ризику розвитку передракового захворювання є інтенсивність паління 10–15 сигарет на день. Менша інтенсивність паління не має достатнього прогностичного рівня оцінки.

Важливим аспектом у прогнозі розвитку передракового захворювання є загальна та місцева клінічна оцінка здоров'я людини, де першочергове значення мають стоматологічний клінічний статус та хронічна патологія. Результати проведеного нами за даним аспектом дослідження ана-

Оцінка достовірності відмінності медично-соціальних характеристик основної і контрольної груп

Назва показника	Довірчий інтервал *		Відмінність показника	t	Висунута гіпотеза	Ймовірність гіпотези, %
	основна група (x ₁)	контрольна група (x ₂)				
Вік	57,6129 ± 1,1021	49,8364 ± 1,0410	7,7765	10,0526	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,99
Освіта	0,5530 ± 0,0238	0,71911 ± 0,0213	- 0,1661	- 10,1926	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Професійна група	0,25351 ± 0,0227	0,51321 ± 0,0240	- 0,2598	- 15,4191	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Місце роботи	0,5492 ± 0,0138	0,56261 ± 0,0159	- 0,0134	- 1,2443	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 78,64
Тяжкість роботи	0,35171 ± 0,0180	0,3698 ± 10,0085	- 0,0181	- 1,7767	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 92,41
Вид навантаження	0,4361 ± 0,0315	0,56141 ± 0,0313	- 0,1252	- 5,5318	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Умови праці	0,38861 ± 0,0169	0,4162 ± 0,0168	- 0,0276	- 52,2708	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 97,67
Сімейний стан	0,8600 ± 0,0241	0,80491 ± 0,0272	0,0551	2,9733	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,70
Житлово-побутові умови	0,67991 ± 0,0160	0,61641 ± 0,0182	0,0635	5,1369	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,99
Матеріальне забезпечення	0,53041 ± 0,0192	0,5041 ± 0,0189	0,0264	1,9208	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 94,50
Їсть раз на день	3,4646 ± 0,1589	3,4925 ± 0,0478	- 0,0279	- 0,3271	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 74,36
Системність харчування	0,37231 ± 0,0385	0,3223 ± 0,0373	0,0500	1,8293	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 93,24
Пісна м'ясна їжа	0,0231 ± 0,0120	0,1438 ± 0,0280	- 0,1207	- 7,7858	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Жирна м'ясна їжа	0,00001 ± 0,0000	0,0165 ± 0,0102	- 0,0165	- 3,1914	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,85
Рибна їжа	0,02141 ± 0,0115	0,0380 ± 0,0153	- 0,0166	- 1,7027	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 91,11
Овочева їжа	0,16311 ± 0,0294	0,2628 ± 0,0351	- 0,0997	- 4,2685	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Молочна їжа	0,0148 ± 0,0096	0,17021 ± 0,0300	- 0,1554	- 9,6894	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Хлібобулочні вироби	0,01151 ± 0,0085	0,0066 ± 0,0065	0,0049	0,9027	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 63,32
Змішана за складом їжа	0,7644 ± 0,0338	0,6975 ± 0,0366	0,0669	2,6313	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,14
Смажена їжа	0,11201 ± 0,0251	0,2198 ± 0,0330	- 0,1078	- 5,0951	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Тушкована їжа	0,1878 ± 0,0311	0,1107 ± 0,0250	0,0771	3,7827	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,98
Відварена їжа	0,49261 ± 0,0398	0,59831 ± 0,0391	- 0,1058	- 3,7151	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,98
Їжа зі спеціями	0,0016 ± 0,0032	0,0942 ± 0,0233	- 0,0926	- 7,7261	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Солоня їжа	0,01981 ± 0,0111	0,07111 ± 0,0205	- 0,0513	- 4,3202	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Гостра їжа	0,00331 ± 0,0046	0,17361 ± 0,0302	- 0,1703	- 10,9418	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Копчена їжа	0,01321 ± 0,0091	0,01981 ± 0,0111	- 0,0067	- 0,9089	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 63,64
Змішана за обробкою їжа	0,20431 ± 0,0321	0,10741 ± 0,0247	0,0968	4,6847	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,99
Підсолюєте їжу	0,30811 ± 0,0368	0,19671 ± 0,0317	0,1114	4,4961	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,99
Особливості прийому їжі	0,77431 ± 0,0333	0,78511 ± 0,0328	- 0,0108	- 0,4543	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 64,97
Поєднання їжі з алкоголем	0,00001 ± 0,0000	0,02641 ± 0,0128	- 0,0264	- 4,0573	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
З якого віку вживаєте алкоголь	22,4414 ± 0,4340	22,4845 ± 0,2429	- 0,0431	- 0,1840	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 85,41
Яка кількість алкоголю задовольняє	0,0079 ± 0,0068	0,0646 ± 0,0148	- 0,0567	- 5,4569	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Вживання овочів	0,7460 ± 0,0346	0,86031 ± 0,0262	- 0,1144	- 5,1641	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
Вживання вітамінів	0,32481 ± 0,0359	0,2155 ± 0,0250	0,1093	4,8889	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,99
Паління	0,0406 ± 0,0150	0,1296 ± 0,0234	- 0,0890	- 6,2949	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 99,99
З якого віку палите	21,9091 ± 1,8233	23,1949 ± 0,6357	- 1,2858	- 1,5113	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 86,70
Кількість викурених за день сигарет	1,6244 ± 0,0779	1,3008 ± 0,0590	0,3236	6,4887	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 99,99
Стан здоров'я	0,0692 ± 0,0202	0,0545 ± 0,0181	0,0146	1,0578	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 70,97
Наявність онкології у родичів	0,0643 ± 0,0195	0,0860 ± 0,0224	- 0,0217	- 1,4334	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 84,80
Онкологія у матері	0,1301 ± 0,0268	0,1240 ± 0,0263	0,0062	0,3228	$\bar{x}_1 > \bar{x}_2$	> 74,69
Онкологія у батька	0,0148 ± 0,0096	0,0248 ± 0,0124	- 0,0100	- 1,2449	$\bar{x}_1 < \bar{x}_2$	> 78,66

Примітка:

* — довірчі інтервали наведені при 95 % — у рівні значимості; ** — пацієнти з передраковими захворюваннями; *** — пацієнти без передракових захворювань.

лізу, в які винесено тільки статистично значущі оцінки ($p < 0,05$), наведено в таблиці 2. Встановлено, що найбільш значущим чинником, наявність якого підвищує ймовірність розвитку передракового захворювання, є стоматологічний клінічний статус, а саме: погана гігієна порожнини рота, несанована ротова порожнина, гальваноз, (відношення шансів $OR = 6,1$; $p = 0,0001$), дещо

меншу прогностичну значимість мають хронічні захворювання ШКТ ($OR = 3,7$) та патологія щитоподібної залози ($OR = 2,6$). Захворювання ЛОР-органів також виявляють значущий прогностичний потенціуючий ефект — $OR = 1,5$; $p = 0,0002$.

Визначення переліку прогностично значущих медично-соціальних та клінічних факторів ризику розвитку передракових захворювань послужило

Прогностична оцінка клінічних факторів ризику малігнізації передракових захворювань

Параметри	Прогностична ефективність, % (ДІ)	Відношення шансів OR, (ДІ)	χ^2	Оцінка <i>p</i>
Стоматологічний клінічний статус	71,1 (68,0–74,1)	6,1 (4,5–8,1)	160,4	0,0001
Захворювання ШКТ	65,8 (62,3–68,9)	3,7 (2,8–4,9)	89,7	0,0001
Патологія щитоподібної залози	61,9 (58,6–65,1)	2,6 (2,0–4,3)	51,0	0,0001
Захворювання ЛОР органів	57,2 (53,9–60,2)	1,8 (1,3–2,3)	18,7	0,0002

основою розробки скринінгової моделі, побудованої на основі логістичної регресії. За допомогою методу бінарної логістичної регресії можна досліджувати залежність дихотомічних змінних (так/ні) від незалежних змінних, представлених у вигляді будь-якої шкали.

У випадку з дихотомічними ознаками йдеться про подію, яка може відбутися або не відбутися, і бінарна логістична регресія у такому разі розраховує вірогідність настання події залежно від значень досліджуваних чинників. Ймовірність віднесення до групи, де розвинеться передракове захворювання визначається за формулою:

$$p = \frac{e^{-z}}{1 + e^{-z}},$$

де $z = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$ — стандартизоване рівняння регресії; x_1 — значення незалежних змінних; b_1 — коефіцієнти, розрахунок яких є завданням бінарної логістичної регресії; e — експонента (2,718282).

Якщо значення величини p менше як 0,5, то можна припустити, що подія (розвиток передракового захворювання) не наступить. Інакше передбачається настання події з відповідним рівнем ймовірності (p) (перелік факторів наведено за рейтингом рівня значимості) (табл. 3).

Для прогнозування розвитку онкологічних захворювань у пацієнтів були побудовані моделі, що враховують взаємозв'язок ймовірності розвитку передракових захворювань з факторами ризику. Оскільки показник виникнення захворювання може приймати тільки два значення «Є передракові захворювання» (1) і «Немає передракового захворювання» (0), то для побудови моделі було обрано рівняння логістичної регресії. Використання методів регресійного аналізу потребує виконання таких передумов:

- всі досліді мають бути проведені незалежно один від одного в тому сенсі, що випадковості, що викликали відхилення відгуку від закономірності в одному досліді, не чинили впливу на подібні відхилення в інших дослідідах;
- статистична природа цих випадкових складових залишалася незмінною в усіх дослідідах; основними причинами існування факту недостовірності медичної інформації є відсутність можливості забезпечення об'єктивності оцінок, трудність або неможливість кількісної оцінки якісних показників, помилки запису даних;
- показники, що увійшли в рівняння регресії як незалежні змінні, мають бути не пов'язані один з одним.

Щодо нашого випадку під дослідом розуміється оформлення чергової анкети, тому перші

Розподіл факторів ризику за рейтингом рівня значимості

Фактори, включені в рівняння регресії	Стандартизовані коефіцієнти регресії	Рівень значимості (<i>p</i>)
Місцеві фактори (погана гігієна, несанована ротова порожнина, тощо)	0,253	0,0826
Паління (понад 15 сигарет на день)	0,353	0,0464
Вживання алкоголю (три і більше разів на тиждень)	0,252	0,0394
Низьке вживання овочів	0,214	0,0312
Вживання гострої, смаженої їжі	0,184	0,0299
Захворювання КШТ	0,298	0,0199
Стресові фактори	0,368	0,0191
Порушення режимів сну і харчування	0,428	0,0099
Захворювання щитоподібної залози	0,235	0,0062
Вік	0,125	0,0001
Виробничі шкідливі фактори	0,094	0,0001

дві передумови регресійного аналізу виконуються, виходячи з технології збору даних.

Для досягнення незалежності факторів ризику слід провести їх попередній відбір, тобто необхідно вилучити низку параметрів, причому вибрати для цього ті з них, які несуть мінімум інформації.

Існує ефективний метод мінімізації інформативної параметричної надмірності — метод «дискретних кореляційних плеяд», суть якого полягає у формуванні наборів параметрів зі значущими ознаками подібності та подальшою заміною цих наборів на єдиний (головний) параметр, який володіє найбільшою вагою відносно інших.

При виборі головного параметра основним критерієм служив максимальний ступінь впливу на наявність у пацієнта передракового захворювання, через що для побудови моделей було відібрано такі показники:

- x_1 — стоматологічний статус;
- x_2 — паління;
- x_3 — вживання алкоголю;
- x_4 — кількість сигарет;
- x_5 — вживання овочів;
- x_6 — вживання гострої їжі;
- x_7 — захворювання КШТ;
- x_8 — стресові фактори.

Внаслідок проведених розрахунків отримано таке рівняння:

$$\begin{aligned} reg = & 5,953100 + 0,008413 \cdot x_1 - 0,785923 \cdot x_2 - \\ & - 3,902700 \cdot x_3 + 0,815641 \cdot x_4 + \\ & + 1,873000 \cdot x_5 + 0,603795 \cdot x_6 - \\ & - 0,099229 \cdot x_7 - 1,081607 \cdot x_8. \end{aligned}$$

Оскільки залежна змінна приймає значення з діапазону від 0 до 1, то ця величина може використовуватися як прогнозована ймовірність розвитку у пацієнта передракового захворювання при заданому рівні набору факторів ризику. Що більше значення цього показника, то вища ймовірність розвитку передракового захворювання. Подана модель прогнозування розвитку передракового захворювання, виражена рівнянням логістичної регресії, може бути використана для індивідуального прогнозування з урахуванням медично-соціальних і клінічних факторів ризику.

На основі побудованої моделі здійснюється прогнозування на індивідуальному рівні з метою вибору оптимальної програми медично-соціальних заходів щодо поліпшення стану пацієнтів з передраковими захворюваннями, тому що найважливішими принципами надання медичної допомоги пацієнтам з передраковими захворюваннями та збереження їхнього здоров'я є переважно профілактична спрямованість, послідовність заходів, етапність, а також тісний зв'язок медичних і соціальних напрямів роботи.

Висновок

Як показав аналіз значущості медично-соціальних і клінічних характеристик пацієнтів за ступенем їх впливу на розвиток передракових захворювань, провідними за рівнем зменшення є: стоматологічний клінічний статус, паління, вживання алкоголю, кількість сигарет, викурених за день, кількість вживаного алкоголю, поєднання їжі з алкоголем, вживання овочів, вживання гострої та смаженої їжі, захворювання ШКТ, стресові фактори, порушення режимів сну й харчування, захворювання щитоподібної залози, вік та виробничі шкідливі фактори.

Отже, проведеними дослідженнями встановлені медично-соціальні та клінічні фактори ризику розвитку передракових захворювань серед населення України, на підставі яких визначені критерії для формування груп високого ризику для цієї патології.

Отримані дані стали науковою основою для проведення подальших досліджень щодо вироблення стратегії профілактики передракових захворювань на популяційному рівні та розробки системи первинного скринінгу даної патології.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Warnakulasuriya, S., Kujan, O., Aguirre-Urizar, J. M., Bagan, J. V., González Moles, M. Á., et al. (2021). Oral potentially malignant disorders: A consensus report from an international seminar on nomenclature and classification, convened by the WHO Collaborating Centre for Oral Cancer. *Oral Dis*, 27:1862–1880. DOI: <https://doi.org/10.1111/odi.13704>
2. Kolenko, Y. G. (2016). The role of the primary link in the prevention of oncological diseases of the oral mucosa. *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, Vol. 1, 1(126): 352–356. [Коленко Ю. Г. (2016). Роль первинної ланки у профілактиці онкологічних захворювань слизової оболонки порожнини рота. *Вісник проблем біології і медицини*, Вип. 1, 1(126): 352–356]. URL: <https://vpbim.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/72-4.pdf> [in Ukrainian].

3. Kolenko, Yu.G. (2018). Awareness of dentists about cancer and precancerous diseases of the oral mucosa in Ukraine. *Dentistry. Aesthetics. Innovations*. Vol. 2(1): 91–101.
4. Kolenko, Yulia G., Timokhina, Tetiana O., Lynovytska, Olesya V., Mialkivskyi, Konstantin O., & Khrol, Nina S. (2022). Epidemiological situation of pre-cancer diseases of the oral mucous in Ukraine. *Wiad Lek*, 75(6): 1453–1458. DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202206105>
5. Adeeb Hasan, Nazia Khan, Dilip Vijay, Zameer Pasha, & Preeti Prakash Kale. (2023). From detection to prevention: managing oral precancerous conditions. *Oncology and Radiotherapy*, 17(10): 482–486. URL: https://www.researchgate.net/publication/374696427_From_detection_to_prevention_managing_oral_precancerous_conditions
6. Nadeau, C., & Kerr, A. R. (2018). Evaluation and Management of Oral Potentially Malignant Disorders. *Dent Clin North Am*, 62: 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.08.001>
7. Warnakulasuriya, S. (2020). Oral potentially malignant disorders: A comprehensive review on clinical aspects and management. *Oral Oncol*, 102, 104550. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2019.104550>
8. Müller, S. (2018). Oral epithelial dysplasia, atypical verrucous lesions and oral potentially malignant disorders: focus on histopathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 125: 591–602. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.02.012>
9. Mayra B. C. Maymone, Robert O. Greer, & Jeffery Kesecker. (2019). Premalignant and malignant oral mucosal lesions: Clinical and pathological findings. *Journal of the American Academy of Dermatology*, Vol. 81, Issue 1: 59–71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2018.09.060>
10. Nadeau, C., & Kerr, A. R. (2018). Evaluation and management of oral potentially malignant disorders. *Dent Clin North Am*, 62: 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.08.001>
11. Yardimci, G., Kutlubay, Z., & Engin, B. (2014). Precancerous lesions of oral mucosa. *World J Clin Cases*, 2: 866–872. DOI: <https://doi.org/10.12998/wjcc.v2.i12.866>
12. Lingen, M. W., Abt, E., & Agrawal, N. (2017). Evidence-based clinical practice guideline for the evaluation of potentially malignant disorders in the oral cavity: a report of the American Dental Association. *J Am Dent Assoc*, 148: 712–727. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.07.032>
13. Silvio Abati, Chiara Bramati, Stefano Bondi, Alessandra Lissoni, & Matteo Trimarchi. (2020). Oral Cancer and Precancer: A Narrative Review on the Relevance of Early Diagnosis. *Int J Environ Res Public Health*, 17(24): 9160. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249160>
14. Yu. Kolenko. (2016). Role of risk factors for development of precancerous diseases of the oral mucosa. *Actual Dentistry*, 1:53–57. [Колєнко Ю. Г. Роль чинників ризику в розвитку передракових захворювань слизової оболонки порожнини рота. *Сучасна стоматологія*, 1: 53–57]. URL: http://ir.library.nmu.com/bitstream/123456789/4149/1/ss_2016_1_14.pdf [in Ukrainian].
15. Kamilov, Kh. P., Kadirbaeva, A. A., Kakhkharova, D. J., & Musaeva K. A. (2023). Risk Factors for the Development of Precancerous Diseases of the Oral Mucosa. Review. *American Journal of Medicine and Medical Sciences*, 13(7): 901–906. DOI: <https://doi.org/10.5923/j.ajmms.20231307.12>
16. Kolenko, Y. G. (2015). Algorithm for organizing the diagnosis of precancerous diseases of the oral mucosa. *Actual Dentistry*, 4: 56–59. [Колєнко Ю. Г. (2015). Алгоритм організації діагностики передракових захворювань слизової оболонки порожнини рота. *Сучасна стоматологія*, 4: 56–59]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ss_2015_4_16 [in Ukrainian].

Modeling and Forecasting the Development of Precancerous Diseases of the Oral Mucosa Based on Medical and Social Risk Factors

Kolenko, Yu., Nesin, O., Fedianovich, I.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Relevance. According to WHO data, about half of oral cancer cases are caused by factors that can be influenced to reduce the number of patients. Carcinogenic factors in the environment and lifestyle are considered to be the cause of 90–95% of all malignant neoplasms.

The study aims to analyze the significance of medical, social, and clinical characteristics of patients with precancerous diseases in relation to their impact on disease progression.

Materials and methods. The prevalence and structure of precancerous diseases of the oral cavity among a statistically significant sample of the Kyiv population were studied by recording the corresponding diagnoses of patients who visited the Dental Centre at the Department of Therapeutic Dentistry of the Bogomolets National Medical University in 2020–2025. The study involved 423 patients aged 20 to 87 years. The research program included the analysis of patient complaints and medical history data, clinical examination, and the use of additional diagnostic methods. Statistical processing of the obtained data was performed using the STATISTICA program.

Research results. The structure and prevalence of precancerous SOPR diseases detected based on the results of a comprehensive examination of 423 patients were as follows: erosive and hyperkeratotic (typical) forms of lichen planus—in 187 (44.21%), flat form of leukoplakia—in 105 (24.82%), erosive and verrucous forms of leukoplakia—in 70 (16.55%), chronic mucosal ulcers—in 18 (4.26%),

Manganotti's cheilitis—in 15 (3.55%), meteorological and actinic cheilitis—in 15 (3.55%), post-radiation cheilitis and stomatitis—in seven (1.64%), and papilloma—in six (1.42%) patients. Twenty (4.51%) patients were diagnosed with SOPR cancer. To predict the development of oncological diseases in patients, models were constructed that account for the relationship between the probability of developing precancerous diseases and risk factors.

Conclusion. The study identified medical, social, and clinical risk factors for the development of precancerous diseases in the Ukrainian population, based on which criteria were established to define high-risk groups for this pathology.

Keywords: *precancerous diseases, oral mucosa, predictors of development, screening, prevention.*

Коленко Юлія Геннадіївна — доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри терапевтичної стоматології, НМУ імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1659-3333>

Несин Олександр Федорович – кандидат медичних наук, доцент ЗВО кафедри терапевтичної стоматології, НМУ імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9197-4983>

Федяновіч Ірина Миколаївна — кандидат медичних наук, асистент кафедри терапевтичної стоматології, НМУ імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8575-2700>

Стаття: надійшла до редакції 19.09.2025 р.; прийнята до друку 16.10.2025 р.

Skybchuk O., Kolesnichenko O., Hirchak H., Martovlos O.

Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Index Assessment of Periodontal Tissue Status in Patients with Generalized Periodontitis and Coronary Artery Disease

▷ **Abstract.** Generalized periodontitis (GP) is recognized as a significant risk factor for the development of coronary artery disease (CAD). Chronic infectious foci within the periodontal tissues contribute to systemic inflammation, accelerate atherogenesis, and promote the progression of atherosclerotic vascular lesions. Conversely, circulatory disorders characteristic of CAD impair tissue perfusion and oxygenation in the periodontium, leading to hypoxia and reduced regenerative capacity. Given the bidirectional aggravating relationship between GP and CAD, it is essential to investigate the clinical features of GP in the context of cardiac pathology and to account for local risk factors associated with periodontal disease. Such an approach is crucial for developing effective strategies to improve periodontal health in patients with CAD.

Aim. To perform a comprehensive index-based assessment of periodontal tissue condition and individual oral hygiene in patients with CAD, followed by analysis of their clinical significance.

Materials and Methods. Dental examinations were conducted in 114 patients with GP and CAD (main group). The comparison group included 35 patients with GP without CAD. Periodontal tissue status was evaluated using the following indices: PMA (Papillary-Marginal-Alveolar Index, M. Massler, modified by S. Parma, 1960) and the Gingival Bleeding Index (PBI, Mühlemann & Saxer, 1977). Treatment needs were determined using the PSR screening test (Periodontal Screening and Recording, AAP and ADA, 1992). Oral hygiene status was assessed using the OHI-S (Oral Hygiene Index-Simplified, J.C. Green & J.R. Vermillion, 1964).

Results. Patients with GP and CAD demonstrated significantly higher PMA, PBI, and PSR scores compared with those with GP alone. The mean PMA value in the GP + CAD group was $63.27 \pm 1.92\%$, indicating severe inflammation. In the comparison group, the PMA index reflected a moderate degree of gingival inflammation ($43.32 \pm 2.18\%$), which was significantly lower ($p < 0.001$). The mean PBI score in patients with GP and CAD was 2.06 ± 0.08 , significantly higher than in patients with GP without CAD (1.20 ± 0.08 ; $p < 0.001$). A more pronounced degree of periodontal tissue damage was also evident in the PSR index, which reached 3.30 ± 0.06 in the main group versus 3.01 ± 0.09 in the comparison group ($p < 0.01$). No significant differences in oral hygiene status (OHI-S) were observed between groups ($p > 0.05$). However, most CAD patients demonstrated “unsatisfactory” ($27.19 \pm 4.17\%$) or “poor” ($53.50 \pm 14.67\%$) oral hygiene. In the GP+CAD group, no significant gender differences were found in PMA and PSR scores ($p > 0.05$). However, gingival bleeding measured by PBI was higher in men than in women ($p < 0.05$), while individual oral hygiene was significantly better in women ($p < 0.01$).

Conclusion. The findings indicate that, against the background of poor oral hygiene, inflammatory changes in periodontal tissues are particularly pronounced in patients with GP when accompanied by atherosclerotic processes such as CAD.

Keywords: *generalized periodontitis, coronary artery disease, atherosclerosis, periodontium, periodontal indices, oral hygiene.*

This article is published under the open access license CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Introduction

Extensive clinical experience in medicine and dentistry, supported by epidemiological, clinical, and experimental studies, confirms the existence of a

close relationship between generalized periodontitis (GP) and coronary artery disease (CAD) [1–4]. According to published data, the prevalence of GP among patients with CAD ranges from 84% to 97%, underscoring the importance of investigating etio-

logical and pathogenetic factors that mutually aggravate the development and progression of both conditions [2, 5].

In cases of combined periodontal and cardiovascular disease, it is essential to analyze systemic mechanisms—such as microcirculatory disorders, endothelial dysfunction, chronic inflammation, and immune remodeling—which may represent common links in the pathogenesis of GP and CAD [2, 5–8]. At the same time, local factors of GP play a significant role, as they can directly or indirectly trigger systemic reactions. In particular, the local production of pro-inflammatory cytokines and mediators in GP contributes to systemic inflammation, alterations in lipid metabolism, and other metabolic disturbances, which are recognized as key risk factors for CAD [4, 9–11].

Dental plaque and its mechanical, chemical-toxic, and sensitizing effects are considered by most authors to be the main local contributors to CAD [12]. As oral hygiene deteriorates, the number of pathogenic microorganisms increases, activating the host immune response through “microorganism–host” interactions and initiating systemic inflammation. Periodontal inflammation in GP, the entry of pathogens into the bloodstream, and their involvement in atherosclerotic plaque formation trigger a cascade of pathophysiological processes that complicate the course of atherosclerosis and may reduce the effectiveness of CAD treatment [11].

Furthermore, literature data demonstrate an association between CAD, periodontal indices, and oral hygiene status [10]. Studies indicate that increasing the frequency of toothbrushing to at least once daily reduces the risk of acute coronary events by 9%, while regular dental visits (one or more times per year) and professional hygiene procedures lower the risk of cardiovascular events by 14% [10].

An equally important diagnostic criterion for GP is gingival bleeding, which reflects the severity of inflammatory changes in periodontal tissues. In patients with CAD, gingival bleeding has particular clinical relevance due to the use of medications in CAD therapy that alter blood rheology [3]. Long-term administration of anticoagulants and antiplatelet agents increases gingival bleeding, which often discourages patients from thorough toothbrushing due to fear of pain or injury. Consequently, dental deposits accumulate, especially in cervical and interdental areas, creating a favorable environment for pathogenic microorganisms. This exacerbates periodontal inflammation and may lead to recurrent episodes of periodontitis. Such a pathological cycle worsens not only oral health but also the overall condition of patients with CAD.

Thus, inadequate oral hygiene in patients with CAD represents an additional risk factor that requires heightened attention from both dentists and cardiologists.

Aim of the study. To conduct a comprehensive index-based assessment of periodontal tissue status and individual oral hygiene in patients with CAD, followed by analysis of their clinical significance.

Materials and Methods

To evaluate periodontal status using index indicators, dental examinations were performed in 114 patients with generalized periodontitis (GP) associated with CAD (mean age: 58.01 ± 0.78 years), who comprised the main group. This group included 70 men (61.4%) and 44 women (38.6%), enabling a comparative analysis of gender-related characteristics of periodontal tissues in patients with CAD. The comparison group consisted of 35 individuals with GP (mean age: 46.05 ± 2.14 years) without concomitant CAD or other systemic diseases.

Diagnosis of periodontal status in patients with CAD and establishment of a periodontal diagnosis were carried out according to the classification of M. F. Danylevsky (1994), based on medical history, clinical examination, index assessment of periodontal status, and orthopantomographic analysis. According to this classification, patients with GP of initial-I, II, and III degrees of severity were included in the study. Specifically, initial-I degree GP was identified in 52 patients ($45.61 \pm 4.66\%$) with CAD and in 22 patients ($62.86 \pm 8.17\%$) in the comparison group ($p > 0.05$). Degree II GP was observed in 42 patients ($36.84 \pm 4.52\%$) in the main group and 9 patients ($25.71 \pm 7.39\%$) in the comparison group ($p > 0.05$). Degree III GP was diagnosed in 20 patients ($17.54 \pm 3.56\%$) in the main group and 4 patients ($11.43 \pm 5.38\%$) in the comparison group ($p > 0.05$).

The degree of gingival inflammation was assessed using the PMA index (Papillary-Marginal-Alveolar Index, M. Massler, modified by S. Parma, 1960) [13]. Gingival bleeding was evaluated using the Papilla Bleeding Index (PBI, Mühlemann & Saxer, 1977) [13]. The need for periodontal treatment, including indications for conservative or surgical approaches, was determined using the Periodontal Screening and Recording (PSR) test developed by the AAP and ADA (1992) [13]. Oral hygiene status was assessed using the Oral Hygiene Index-Simplified (OHI-S, J.C. Green & J.R. Vermillion, 1964) [13].

The study was conducted in compliance with the requirements of the Bioethics Committee and in accordance with the fundamental bioethical principles of the European Convention on Human Rights and

Table 1.

Indicators of the PMA, PBI, PSR, and OHI-S indices in the study groups, (*M ± m*)

Index	Main group (n = 114)	Group comparison (n = 35)	P
PMA, %	63,27 ± 1,92	43,32 ± 2,18	< 0,001
PBI, points	2,06 ± 0,08	1,2 ± 0,08	< 0,001
PSR, points	3,30 ± 0,06	3,01 ± 0,09	< 0,01
OHI-S, points	2,71 ± 0,12	2,59 ± 0,15	> 0,05

Note: significant difference between indicators at *p* < 0.05.

Biomedicine (1997) and the Declaration of Helsinki of the World Medical Association on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects (1964–2008). All participants provided written informed consent to undergo examination and participate in the study. The study protocol (No. 3, dated March 25, 2019) was reviewed and approved by the Commission on Ethics of Scientific Research, Experimental Developments, and Scientific Works of Danylo Halytsky Lviv National Medical University.

Statistical analysis of the data was performed using the Microsoft Excel 2010 software package. Comparisons of mean values between groups were carried out using the unpaired Student's *t*-test, with differences considered statistically significant at *p* < 0.05. For categorical variables, contingency tables were applied, and results were presented as relative values (proportions) with standard error (*P ± mp*). Statistically significant differences between groups for categorical variables were assessed using Pearson's χ^2 test.

Results of the Study

To assess the severity of the inflammatory process in the periodontal tissues of patients with CAD, the PMA index was applied, enabling a quantitative evaluation of gingival involvement across different areas of the gingival margin. The results demonstrated that the mean PMA index in patients with GP and CAD was 63.27 ± 1.92%, corresponding to a severe degree of inflammation. In the comparison group, consisting of patients with GP without

concomitant CAD, the PMA index was 43.32 ± 2.18%, indicating a moderate degree of gingival inflammation and being significantly lower than in the main group (*p* < 0.001) (Table 1).

Analysis of PMA index distribution revealed that among patients with CAD, the majority exhibited severe inflammation, while a slightly smaller proportion demonstrated moderate inflammation of periodontal tissues (52.63 ± 4.68% and 43.86 ± 4.65%, respectively; *p* > 0.05) (Table 2). The proportion of patients with mild gingival inflammation was significantly lower (3.51 ± 1.72%; *p* < 0.001). Furthermore, no statistically significant differences were observed between men and women in the distribution of mild, moderate, and severe gingival inflammation (*p* > 0.05) (Table 2).

Assessment of gingival bleeding using the PBI index demonstrated that bleeding levels were higher in the main group compared with the comparison group (Table 1). The mean PBI score in patients with GP and CAD was 2.06 ± 0.08, which differed significantly from the score in patients with GP without CAD (1.20 ± 0.08; *p* < 0.001).

A more severe degree of periodontal tissue damage was also reflected in the PSR index. In the main group, the mean PSR score was 3.30 ± 0.06, significantly higher than in the comparison group (3.01 ± 0.09; *p* < 0.01) (Table 1). Distribution analysis of the PSR index revealed that 75 patients (65.79 ± 4.44%) with GP and CAD had indications for surgical treatment, whereas in the comparison group the need for surgical intervention was

Table 2.

Distribution of patients with GP and CAD by the PMA index

PMA	Total (n = 114)		Men (n = 70)		Women (n = 44)	
	n	%	n	%	n	%
Mild degree (< 25%)	4	3,51 ± 1,72	1	1,43 ± 0,72	2	4,55 ± 1,6
Moderate level (25–50%)	50	43,86 ± 4,65 *	30	42,86 ± 5,91	21	47,73 ± 7,53
Severe degree (> 50%)	60	52,63 ± 4,68 **	39	55,71 ± 5,94	21	47,73 ± 7,53

Notes: * significant difference between the number of people with mild to moderate periodontal inflammation (*p* < 0.001);

** significant difference between the number of people with mild to severe periodontal inflammation (*p* < 0.001).

Table 3.

Distribution of patients with GP and CAD by OHI-S index

OHI-S	Total (n = 114)		Men (n = 70)		Women (n = 44)	
	n	%	n	%	n	%
Good hygiene (0–0,6 points)	3	2,63 ± 1,50	1	1,43 ± 0,72	2	4,55 ± 1,6
Satisfactory hygiene (0,7–1,6 points)	19	16,67 ± 3,49*	9	12,86 ± 4,0	10	22,73 ± 6,32
Unsatisfactory hygiene (1,7–2,5 points)	31	27,19 ± 4,17*	16	22,86 ± 5,02	15	34,09 ± 7,15
Poor hygiene (> 2,6 points)	61	53,5 ± 14,67*	44	62,86 ± 5,78**	17	38,64 ± 7,34

Notes: * significant difference ($p < 0.001$) of people with “good hygiene” compared to other groups;
 ** significant difference between indicators in men and women, $p < 0.05$.

significantly lower—13 patients ($37.14 \pm 8.17\%$) with GP but without CAD ($p > 0.01$).

Analysis of the OHI-S hygiene index showed that mean values did not differ significantly between the main and comparison groups, being 2.71 ± 0.12 and 2.59 ± 0.15 , respectively ($p > 0.05$) (Table 1).

Overall, among patients with GP and CAD, only a small proportion demonstrated oral hygiene assessed as “good” ($2.63 \pm 1.50\%$) or “satisfactory” ($16.67 \pm 3.49\%$). In contrast, a substantial proportion of patients exhibited “unsatisfactory” ($27.19 \pm 4.17\%$) or “poor” ($53.50 \pm 14.67\%$) oral hygiene (Table 3).

To evaluate gender-related characteristics of periodontal tissue condition, the values of the main indices—PMA, PBI, PSR, and OHI-S—were analyzed in men and women, with results summarized in Table 4.

No gender differences were observed in PMA and PSR values among patients with GP and CAD ($p > 0.05$). However, comparison of gingival bleeding revealed that the mean PBI score was higher in men than in women (2.18 ± 0.09 vs. 1.88 ± 0.12 ; $p < 0.05$).

Individual oral hygiene levels were significantly better in women with GP and CAD compared with men (2.29 ± 0.16 vs. 2.95 ± 0.15 ; $p < 0.01$). Moreover, the proportion of women with “poor” oral hygiene was significantly lower than that of men ($38.64 \pm 7.34\%$ vs. $62.86 \pm 5.78\%$; $p < 0.05$) (Table 3).

Discussion

A number of studies have demonstrated the mutually aggravating course of GP and CAD as two

interrelated conditions that contribute to the progression of dystrophic-inflammatory changes in periodontal tissues, in line with the increasing severity of GP associated with functional class of exertional angina, heart failure, arterial hypertension, and other systemic factors [1, 11]. Scientific evidence indicates more pronounced pathological changes in periodontal tissues—reflected in greater periodontal pocket depth, epithelial attachment loss, and gingival recession—in patients with GP and CAD compared with individuals with GP alone [2]. In addition, researchers have reported a higher number of extracted teeth, wedge-shaped defects, and cases of traumatic occlusion specifically among patients with GP and CAD [1].

Furthermore, literature data demonstrate an association between CAD and periodontal as well as hygiene indices [10]. Consistent with these findings, our assessment of individual oral hygiene levels using the OHI-S index revealed that the majority of patients with CAD exhibited “unsatisfactory” ($27.19 \pm 4.17\%$) or “poor” ($53.50 \pm 14.67\%$) oral hygiene.

In the group of patients with GP and CAD, the mean OHI-S score was slightly higher (2.71 ± 0.12) than in individuals with GP without CAD (2.59 ± 0.15); however, this difference was not statistically significant ($p > 0.05$). Importantly, despite the absence of differences in oral hygiene levels between the two groups, statistically significant differences were observed in the PMA and PBI indices. According to the PMA index, gingival inflammation in patients with

Table 4.

Gender distribution of patients with GP and CAD by PMA, PBI, PSR and OHI-S indexes ($M \pm m$)

Index	Men (n = 70)	Women (n = 44)	P
PMA, %	65,13 ± 2,5	60,40 ± 2,88	> 0,05
PBI, points	2,18 ± 0,09	1,88 ± 0,12	< 0,05
PSR, points	3,26 ± 0,08	3,32 ± 0,07	> 0,05
OHI-S, points	2,95 ± 0,15	2,29 ± 0,16	< 0,01

GP and CAD corresponded to severe inflammation ($63.27 \pm 1.92\%$), whereas in patients with GP without CAD, the mean PMA value indicated moderate inflammation ($43.32 \pm 2.18\%$; $p < 0.001$).

Thus, the clinical findings demonstrate more pronounced periodontal changes in the presence of CAD. This suggests that CAD influences the clinical course of GP, acting as a factor that exacerbates and accelerates pathological processes in periodontal tissues.

Conclusions

- Index-based assessment of periodontal tissue status revealed significantly higher PMA, PBI, and PSR values in patients with GP and CAD compared with patients with GP alone.
- The mean PMA score in patients with GP and CAD was $63.27 \pm 1.92\%$, corresponding to severe inflammation. In contrast, the comparison group demonstrated a mean PMA score of $43.32 \pm 2.18\%$, indicating moderate gingival inflammation and being significantly lower than in the main group ($p < 0.001$).
- Gingival bleeding was more pronounced in the main group. The mean PBI score in patients with GP and CAD was 2.06 ± 0.08 , significantly higher than 1.20 ± 0.08 in patients with GP without CAD ($p < 0.001$).
- The PSR score in the main group was significantly higher than in the comparison group (3.30 ± 0.06 vs. 3.01 ± 0.09 ; $p < 0.01$), indicating a more severe degree of periodontal tissue damage in patients with GP and CAD.

- The mean OHI-S score in patients with GP and CAD was slightly higher (2.71 ± 0.12) than in patients with GP without CAD (2.59 ± 0.15); however, this difference was not statistically significant ($p > 0.05$).

- Evaluation of oral hygiene according to the OHI-S index showed that the majority of patients with CAD had “unsatisfactory” ($27.19 \pm 4.17\%$) or “poor” ($53.50 \pm 14.67\%$) hygiene levels.

- No significant gender differences in periodontal tissue status were observed according to PMA and PSR indices ($p > 0.05$). However, men demonstrated higher gingival bleeding and poorer oral hygiene compared with women ($p < 0.05$).

Taken together, these findings suggest that against the background of inadequate oral hygiene, dystrophic-inflammatory changes in periodontal tissues are particularly aggravated in the presence of atherosclerotic processes such as CAD. Therefore, improving oral hygiene status, alongside correction of periodontal inflammation, should be integrated into the comprehensive therapeutic strategy for CAD in patients with GP.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Consent to Publication

All authors have provided their consent for the publication of this manuscript.

REFERENCES

1. Lebid, O. I., & Duda, K. M. (2021). Peculiarities of the clinical course of generalized periodontitis in patients with ischemic heart disease. *SWorldJournal*, 3(07–03), 28–31. [Лєбїдь О. І., Дуда, К. М. (2021). Особливості клінічного перебігу генералізованого пародонтиту у хворих на ішемічну хворобу серця. *SWorldJournal*, 3(07–03), 28–31]. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-07-03-035>
2. Mazur, I., & Yanishevskii, K. (2018). Clinical and morphological evaluation of the course of chronic periodontitis in patients with coronary heart disease. *Actual Dentistry*, (2), 36–39. [Мазур І. П., Янішевський К. А. (2018). Клініко-морфологічна оцінка перебігу генералізованого пародонтиту в пацієнтів з ішемічною хворобою серця. *Сучасна стоматологія*, (2), 36–39]. <https://www.dentalexpert.com.ua/index.php/stomatology/article/download/59/35/>.
3. Visseren, F. L. J., Mach, F., Smulders, Y. M., & Carballo, D., et al. (2021). 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*, 42(34), 3227–3337. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>
4. Rydén, L., Buhlin, K., Ekstrand, E., de Faire, U., Gustafsson, A., Holmer, J., Kjellström, B., Lindahl, B., Norhammar, A., Nygren, A., Näsman, P., Rathnayake, N., Svenungsson, E., & Klinge, B. (2016). Periodontitis Increases the Risk of a First Myocardial Infarction: A Report from the PAROKRANK Study. *Circulation*, 133(6), 576–83. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.020324>
5. Копчак, О. В., Білоклицька, Г. Ф., Стеченко, Л. О., & Кривошеєва, О. І. (2017). Ultrastructural of tissue gingival in patients on generalthe periodontitis when cardiovascular pathology. *World of Medicine and Biology*, 1(59), 121–126. [Копчак О. В., Білоклицька Г. Ф., Стеченко Л. О., & Кривошеєва О. І. (2017). Ультрaструктурна організація тканин ясен хворих на генералізований пародонтит при кардіоваскулярній патології. *Світ медицини та біології*, 1(59), 121–126]. URL: <https://womab.com.ua/ua/smb-2017-01/6486>

6. Skybchyk, O. V., Kovalyshyn, V. I., Solomenchuk, T. M., & Martovlos (Hodovana) O. I. (2021). Ultrastructural changes of the gingival mucous membrane of patients with chronic generalized periodontitis and coronary artery disease. *Actual Dentistry*, (5), 46–51. [Скибчик О. В., Ковалишин В. І., Соломенчук Т. М., & Мартовлос О. І. (2021). Ультроструктурні зміни слизової оболонки ясен пацієнтів із хронічним генералізованим пародонтитом та ішемічною хворобою серця. *Сучасна стоматологія*, 5, 46–51]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2021-5-46>
7. Gurav, A.N. (2014). The implication of periodontitis in vascular endothelial dysfunction. *Eur J Clin Invest*, 44(10), 1000-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/eci.12322>
8. Sen, S., Giamberardino, L. D., Moss, K., Morelli, T., Rosamond, W. D., Gottesman, R. F., Beck, J., & Offenbacher, S. (2018). Periodontal Disease, Regular Dental Care Use, and Incident Ischemic Stroke. *Stroke*, 49(2), 355–362. DOI: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.018990>
9. Skybchyk, O. V. (2021). Microbiota of periodontal pockets in patients with coronary artery disease and chronic generalized periodontitis. *Clinical dentistry*, (2), 47–55. [Скибчик О. В. (2021). Мікробіота пародонтальних кишень у пацієнтів з ішемічною хворобою серця та хронічним генералізованим пародонтитом. *Клінічна стоматологія*, 2, 47–55]. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2021.2.12330>
10. Park, S. Y., Kim, S. H., Kang, S. H., Yoon, C. H., Lee, H. J., Yun, P. Y., & Chae, I. H. (2019). Improved oral hygiene care attenuates the cardiovascular risk of oral health disease: A population-based study from Korea. *European Heart Journal*, 40, 1138–1145. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy836>
11. Pietiäinen, M., Liljestrand, J. M., Kopra, E., & Pussinen, P. J. (2018). Mediators between oral dysbiosis and cardiovascular diseases. *Eur Journal of Oral Sci*, 126(1), 26–36. DOI: <https://doi.org/10.1111/eos.12423>
12. Schulz, S., Schlitt, A., Hofmann, B., Schaller, H. G., & Reichert, S. (2020). Periodontal pathogens and their role in cardiovascular outcome. *J Clin Periodontol*, 47(2), 173–181. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpe.13224>
13. Michael G. Newman, et al. (2025). Newman and Carranza's Clinical Periodontology and Implantology. Translation from English by A. Borisenko. "Medicine," P. 1543. [М. Г. Ньюман та ін. (2025). Клінічна пародонтологія та імплантологія. Пер. з англ. А. Борисенко. «Медицина», 1543 с. ISBN 978-617-505-960-9]

Індексна оцінка стану тканин пародонта в пацієнтів із генералізованим пародонтитом на тлі ішемічної хвороби серця

Скибчик О. В., Колесніченко О. В., Гірчак Г. В., Мартовлос О. І.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів, Україна

Актуальність. На сьогодні генералізований пародонтит (ГП) вважають одним із вагомих факторів ризику розвитку ішемічної хвороби серця (ІХС). Наявність хронічних інфекційних вогнищ в тканинах пародонта при ГП сприяє розвитку системного запалення, посиленню атерогенезу та прогресуванню атеросклеротичних уражень судин. Водночас порушення кровообігу, характерні для ІХС, призводять до зниження тканинного живлення та оксигенації пародонтальних тканин, що сприяє їхній гіпоксії та зниженню регенеративних процесів. З огляду на взаємообтяжливий перебіг ГП та ІХС, актуальним залишається дослідження клінічних особливостей перебігу ГП на тлі кардіологічної патології, а також врахування місцевих факторів ризику при ГП для подальшої розробки ефективних схем корекції пародонтологічного статусу у пацієнтів з ІХС.

Мета. Провести комплексну індексну оцінку стану тканин пародонта та рівня індивідуальної гігієни порожнини рота у пацієнтів з ІХС для подальшого аналізу їхнього клінічного значення.

Матеріали та методи. Проведено стоматологічне обстеження 114 пацієнтів із ГП та ІХС, які склали основну групу. У групу порівняння було включено 35 пацієнтів з ГП, що не обтяжені ІХС. Стан тканин пародонта у досліджуваних групах оцінювали за допомогою пародонтальних індексів: РМА (папілярно-маргінально-альвеолярний індекс М. Massler, у модифікації С. Парма, 1960) та індексу кровоточивості ясен РВІ (Papilla Bleeding Index, Mühlemann & Saxer, 1977). Визначення заходів лікування проводили за допомогою скринінг-тесту PSR (Periodontal Screening and Recording, AAP і ADA, 1992). Для визначення рівня індивідуальної гігієни порожнини рота використовували гігієнічний індекс ОНІ-С (Oral Hygiene Index-Simplified) за J. C. Green, J. R. Vermillion (1964).

Результати. Результати індексної оцінки стану тканин пародонта показали, що у пацієнтів з ГП за наявності ІХС спостерігали статистично вищі показники індексів РМА, РВІ та PSR у порівнянні з пацієнтами з ГП без ІХС. Середні значення показників індексу РМА, які у пацієнтів з ГП та ІХС становили $63,27 \pm 1,92\%$, були еквівалентними тяжкому ступеню запального процесу. Разом з тим, у групі порівняння показники індексу РМА вказували на середній ступінь запального процесу в тканинах ясен ($43,32 \pm 2,18\%$) та були нижчими, за показники основної групи ($p < 0,001$). Значення індексу РВІ у пацієнтів з ГП та ІХС становили $2,06 \pm 0,08$ бали та вірогідно відрізнялися від показників у пацієнтів з ГП без ІХС ($1,20 \pm 0,08$ бала, $p < 0,001$). Про більш

тяжкий ступінь ушкодження тканин пародонта свідчив також індекс PSR, який в основній групі становив $3,30 \pm 0,06$ бала та статистично відрізнявся від показника PSR групи порівняння ($3,01 \pm 0,09$ бала; $p < 0,01$). Не було виявлено статистичної різниці показників рівня гігієни за індексом ОНІ-S у групі у досліджуваних групах ($p > 0,05$). Проте серед більшості пацієнтів з ІХС переважав «незадовільний» ($27,19 \pm 4,17\%$) та «поганий» ($53,50 \pm 14,67\%$) рівень гігієни. У пацієнтів із ГП та ІХС за показниками індексів РМА та PSR у стані тканин пародонта не простежували істотних гендерних відмінностей ($p > 0,05$). Проте ступінь кровоточивості ясен за індексом РВІ був вищим у чоловіків, ніж у жінок ($p < 0,05$). Рівень індивідуальної гігієни порожнини рота був достовірно кращим у жінок порівняно з чоловіками ($p < 0,01$).

Висновки. З огляду на отримані результати дослідження можна припустити, що на тлі незадовільної гігієни порожнини рота, наростання запальних змін в тканинах пародонта при ГП відбувається саме за наявності атеросклеротичного процесу, тобто ІХС.

Ключові слова: генералізований пародонтит, ішемічна хвороба серця, атеросклероз, пародонт, індексна оцінка.

Скибчик О. В. — доктор філософії, доцент кафедри стоматології дитячого віку ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Львів, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0279-1323>

Колесніченко О. В. — кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри стоматології дитячого віку ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Львів, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6210-8397>

Гірчак Г. В. — кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології дитячого віку ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Львів, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7221-1390>

Мартовлос О. І. — доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри терапевтичної стоматології, пародонтології та стоматології факультету післядипломної освіти ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Львів, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4833-8935>

Стаття: надійшла до редакції 10.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

Musayeva Hanife Hamdi

Azerbaijan Medical University Baku, Azerbaijan

Comparative Analysis of Long-Term Outcomes of Removable Plate Dentures and Implant-Supported Overdentures in Complete Edentulism

▷ **Abstract.** Treatment strategies for patients with complete edentulism must be guided by a highly individualized approach, as the condition of the edentulous oral cavity serves as a prognostic factor influencing both the complexity of prosthetic design and the expected treatment outcomes. Key considerations in managing such patients include the duration of edentulism and the patient's adherence to regular dental visits, which are essential for the timely detection of potential complications following prosthetic rehabilitation.

The aim of the study: was to conduct dynamic monitoring of quality indicators of removable prosthetic constructions in complete edentulism, including those supported by intraosseous implants.

Materials and Methods: The study cohort comprised patients using conventional complete removable dentures and patients rehabilitated with overdentures retained by a bar supported on four implants. During the follow-up period, participants underwent professional oral hygiene procedures one to two times annually. Occlusal adjustment and denture retention control were performed as needed. The condition of the prostheses and supporting tissues was evaluated using 38 parameters. The principal indicators included frequency of use (continuous vs. intermittent for esthetics or mastication), insufficient retention, mismatch between the denture base and the supporting tissues, denture fracture, peri-implant gingival inflammation, and the necessity for denture remaking or replacement.

Results: Insufficient retention of conventional complete dentures was first observed after one year of functional loading (5.7% of cases) and reached 100% after seven years. Similarly, progressive atrophy of the denture-bearing tissues was noted in 1.9% of cases after one year and in all cases after seven years.

Conclusions: Over a seven-year observation period, the majority of conventional complete dentures required replacement due to insufficient retention, tissue atrophy, fractures, and wear of artificial teeth. Despite the inherent disadvantages of removable prostheses and the occurrence of peri-implant soft tissue inflammation, the overall quality indicator—defined as the need for replacement or modification of the prosthetic design—was significantly lower in implant-supported overdentures. These findings highlight the clinical advantages of overdentures compared with conventional complete removable dentures.

Keywords: *overdenture, dental implant, edentulism, prosthetic quality.*

This article is published under the open access license CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Introduction

In patients with complete edentulism, implant placement in the anterior region of the jaws is considered significantly safer than in the posterior regions. This approach enhances the retention of complete removable dentures, which, in such cases, function as overdentures [1–8]. Despite the widespread clinical application of implant-supported overdentures, the

literature provides limited evidence regarding their long-term effectiveness compared with conventional complete removable dentures.

Given the prognostic importance of the edentulous oral condition and the need for individualized treatment strategies, further investigation is warranted. Therefore, **the aim of the present study** was to perform dynamic monitoring of quality indicators associated with removable prosthetic con-

structions in complete edentulism, including those supported by intraosseous implants.

Materials and Methods

The outcomes of orthopedic treatment for complete edentulism using conventional complete removable dentures and implant-supported overdentures (with a bar fixed to four implants) were followed over seven years. The study included patients wearing complete removable dentures and patients using removable overdentures with bar retention supported by four implants.

Among patients with complete removable dentures, 42.2% were men and 57.8% were women (among patients with implant-supported dentures, 61.9% were men and 38.1% were women). Among patients with complete removable dentures, those aged 40–49 years accounted for 10.8%, those aged 50–59 years for 33.7%, and those aged 60 years and older for 55.4%. In the implant-supported denture group, patients aged 30–39 years constituted 4.9%, 40–49 years—19.0%, 50–59 years—57.1%, and 60 years and older—19.0%.

The localization of complete removable dentures was as follows: maxilla—38.6%, mandible—33.7%, and both jaws—27.7%. In the implant-supported denture group, the respective distribution was 33.3%, 66.7%, and 0.0%. Baseline moderate-to-severe atrophy of the denture-bearing tissues was observed in 60.2% of patients with complete removable dentures and in 33.3% of patients with implant-supported overdentures.

During the follow-up period, patients underwent professional oral hygiene procedures one to two times per year; occlusal adjustment and denture retention control were performed as indicated. The condition of removable dentures and the underlying tissues was assessed using 38 parameters. The main parameters included frequency of use (continuous use, intermittent use for esthetics or mastication), insufficient retention, mismatch between the denture base and the denture-bearing area, denture fracture, peri-implant gingival inflammation, and the need for denture remaking or replacement.

Results

With increasing follow-up duration, the advantages of implant-supported overdentures became more evident than those of conventional complete removable dentures. The mean adaptation period for complete removable dentures was 26.3 ± 1.8 days.

Insufficient retention of complete removable dentures began to manifest after one year of functional loading (5.7% of dentures) and reached 100% of the remaining dentures after seven years.

Similarly, the degree of atrophy of the denture-bearing tissues increased with time: after one year of loading, it was observed in 1.9% of dentures, and after seven years, in 100% of dentures.

Trauma to the oral mucosa was detected in 4.7% of dentures after one year of loading and increased to 20.0% after seven years. Dryness and burning sensations of the mucosa under the denture were noted after one year in 3.8% and 1.8% of cases, respectively, and increased to 20.0% after seven years. Hyperemia of the denture-bearing area was observed in 4.7% of cases after 1 year and increased to 40.0% after 7 years. Hypertrophy of the denture-bearing tissues was detected after three years of use in 1.0% of cases and increased to 20.0% after seven years.

Denture fractures were frequently observed as cracks, chipping, base fractures, and fractures of artificial teeth, often occurring in combination. After one year of loading, one denture fracture occurred; over the seven-year observation period, fractures were recorded in two dentures. The most common defects were cracks and chipping of artificial teeth, as well as fractures of the denture base.

Relining of complete removable dentures due to atrophy of the denture-bearing tissues was required starting from the first year of loading and accounted for 14.3% of cases. After one year of loading, repair was performed on one denture; after seven years, in 20.0% of cases (one denture). Wear of artificial teeth increased rapidly, from 2.8% after two years of observation to 100% after seven years.

A decrease in the lower facial height and signs of temporomandibular joint (TMJ) pathology were detected after two years of use in one denture (0.9%) and after seven years in four (80%) and two (40%) dentures, respectively.

Poor hygiene of complete removable dentures was frequently observed: 24.5% of dentures had poor hygiene after one year of loading, and 60% after seven years. Consequently, as well as due to gastrointestinal pathology, halitosis was detected in 11.3% of cases after one year and in 40% after seven years.

Continuous use of complete removable dentures was characteristic of 69.1% of dentures on average per year (ranging from 91.5% at one-year follow-up to 20% after seven years). On average, 9.7% of complete removable dentures were not used annually (from 1.9% in the first year to 20% in the seventh year). The remaining dentures were used predominantly for esthetic purposes (12.8%) or mastication (12.6%).

As a result of seven years of use of complete removable dentures, 95.3% of them required

replacement due to various deficiencies. Adequate functional quality was preserved in only 4.7% of the dentures. The need for replacement became evident as early as the three-year follow-up period.

In implant-supported overdentures, compared with conventional complete removable dentures, the adaptation period was significantly shorter (mean adaptation time: 18.8 ± 1.2 days). Insufficient retention after two years of functional loading was detected in 2 dentures (4.8%) and increased to 83.3% (10 dentures) after seven years, which was still lower than that observed in complete removable dentures.

Atrophy of the denture-bearing tissues in the presence of implants was less pronounced than in complete removable dentures: after two years of loading, it was observed in 9.6% (4 dentures), and after seven years, in 91.7% (11 dentures). Trauma to the oral mucosa was detected three times less frequently than in complete removable dentures. Xerostomia was also less common: after two years of loading, it was noted in 4.8% (2 dentures), and after seven years in 16.7% (2 dentures). Burning sensation in the oral cavity was not recorded. Hyperemia or hypertrophy of the denture-bearing tissues was rare.

Implant-supported removable dentures were less prone to fracture, with fracture rates ranging from 2.4% after 3 years to 8.3% after 7 years. Relining of implant-supported dentures due to atrophy of the denture-bearing tissues was required starting from the second year of loading (1 denture, 2.4%) and reached 6.3% (1 denture) after seven years, which was less frequent than in complete removable dentures. Denture repairs were performed after four years of loading in 1 denture (2.4%) and after seven years in 1 denture (8.3%), which was significantly lower than for complete removable dentures.

A high incidence of wear of artificial teeth was studied; however, it was less pronounced than in complete removable dentures, increasing from 9.6% (4 dentures) after two years of observation to 100% (12 dentures) after seven years. A reduction in the lower facial height was detected after two years of use in 1 denture (2.4%) and increased to 33.3% (4 dentures) after seven years, which was almost 1.5 times less frequent than in complete removable dentures. Manifestations of temporomandibular joint (TMJ) pathology were rare.

An exacerbation of peri-implantitis was recorded once in the seventh year of implant loading (8.3%). Chronic peri-implantitis in the form of peri-implant

pockets began to appear in the third year of loading (1 denture, 2.4%) and increased to 16.7% (2 dentures) after seven years. Implant mobility under two dentures was observed at the end of the follow-up period (8.3%). Gingival recession around implants was noted after three years of loading in 1 denture (2.4%) and after seven years in 2 dentures (12.6%). Chronic peri-implant gingival inflammation (mucositis) increased from 2.4% (1 denture) at the two-year follow-up to 16.7% (2 dentures) at the seven-year follow-up.

Poor hygiene was noticed in 7 dentures (16.9%) after one year of loading and in 7 dentures (58.3%) after seven years of observation; these values were comparable to those recorded for complete removable dentures. Halitosis was detected in 4 dentures (9.5%) after one year and in 4 dentures (33.3%) after seven years. No implant fractures were recorded.

One supporting implant was removed after six years of loading (1 denture, 5.0%), and 2 dentures (16.7%) required implant removal after seven years. In total, 12 implants were removed, representing 8.1% of all placed implants.

The average annual rate of continuous use of implant-supported dentures was 97.5% (ranging from 100% at the one-year follow-up to 87.5% after 7 years), which was higher than that of complete removable dentures. Only two dentures were used, predominantly for esthetic purposes, over the last two years.

Overall, after 7 years of use, 27 implant-supported dentures (64.3%) required replacement due to various deficiencies, and 3 dentures (7.2%) required a change in prosthetic design due to implant removal. Adequate functional quality was maintained in 28.5% of implant-supported dentures.

Conclusions

1. Thus, over a seven-year observation period, the vast majority of complete removable dentures require replacement due to insufficient retention, atrophy of the denture-bearing tissues, fractures, and wear of artificial teeth.

2. Despite the disadvantages inherent to all removable dentures, as well as the occurrence of inflammatory complications in the peri-implant soft tissues, the integral indicator of prosthetic treatment quality—namely, the need for replacement or change of prosthetic design—is clearly lower in implant-supported overdentures. This demonstrates their advantage over conventional complete removable dentures.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Rajput, M., Begum, K., Hota, S., Kumar, A., Munde, B. S., & Kommuri, S. (2025). Patient-Reported Satisfaction and Functional Outcomes with Implant-Supported Overdentures versus Conventional Complete Dentures. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 17(1), 467–69. DOI: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1428_24
2. Qazi, A., et al. (2022). A comparative evaluation of masticatory efficiency and patient satisfaction between single implant-supported mandibular overdentures and conventional dentures in edentulous patients: A systematic review. *JO of Osseointegration*, 14(4), 226–36. DOI: <https://doi.org/10.23805/JO.2022.14.31>
3. Mariano Sanchez-Siles. (2017). Long-Term Quality of Life and Satisfaction Between Implant Bar Overdentures and Conventional Complete Dentures: A 23-Year Retrospective study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(2), 208–214. DOI: <https://doi.org/10.1111/cid.12576>
4. Mathew, J. E., et al. (2024). Comparative evaluation of masticatory efficiency, clinical performance, and patient satisfaction of single implant-retained mandibular overdenture versus conventional complete denture: A prospective in vivo study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 24(1), 61–68. DOI: https://doi.org/10.4103/jips.jips_393_23
5. Henny J. A. Meijer, Gerry M. Raghoobar, & Martin A. Van't Hof. (2003). Comparison of implant-retained mandibular overdentures and conventional complete dentures: a 10-year prospective study of clinical aspects and patient satisfaction. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 18(6), 87–85. PMID: 14696664
6. Michael I MacEntee, et al. (2005). A clinical trial of patient satisfaction and prosthodontic needs with ball and bar attachments for implant-retained complete overdentures: three-year results. *J Prosthet Dent*, 93(1), 28–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.10.013>
7. Lucas Cavalcante de Sousa, et al. (2025). Clinical and patient-reported outcomes of implant-retained overdentures fabricated by digital and conventional workflows: A systematic review of clinical studies. *J Prosthet Dent*, S0022-3913(25)00790-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.10.013>
8. Sheema Shakir, Jawad Rafique Comparative Study of Patient Satisfaction with Implant-Retained vs Conventional Overdentures *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology* (2024) DOI: <https://doi.org/10.53555/qyrd5152>

Порівняльний аналіз довгострокових результатів використання знімних пластинкових протезів та зовнішніх протезів при повній адентії

Мусаєва Ханіфе Хамді

Азербайджанський медичний університет, Баку, Азербайджан

Анотація. Варіанти та можливості лікування пацієнтів з повною втратою зубів, безсумнівно, повинні базуватися на принципах максимально індивідуалізованого підходу, оскільки стан адентії порожнини рота є прогностичним фактором, що визначає складність конструкції протеза та можливий результат протезного лікування. Найважливішими факторами, котрі слід враховувати при лікуванні пацієнтів з цим діагнозом, є тривалість беззубості, а також усвідомлення пацієнтом необхідності регулярних відвідувань стоматолога з метою своєчасного виявлення ризику ускладнень після протезного лікування.

Мета дослідження: проведення динамічного моніторингу показників якості знімних протезних конструкцій при повній адентії, включаючи ті, що спираються на внутрішньокісткові імплантати.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь пацієнти, які носили повні знімні протези, та пацієнти, які використовували знімні (повні) протези з балочною ретенцією, що підтримувалася чотирма імплантатами. Протягом періоду спостереження пацієнти проходили професійні процедури гігієни порожнини рота 1–2 рази на рік; корекція оклюзії та контроль ретенції протезів проводилися за показаннями. Стан знімних протезів та навколишніх тканин оцінювався за 38 параметрами. Основними параметрами були: частота використання (постійне використання, періодичне використання для естетики або жування); недостатня ретенція; невідповідність між базисом протеза та ділянкою, на яку лягає протез; перелом протеза; періімплантні запалення ясен; необхідність перероблення або заміна протеза.

Результати. Недостатня ретенція повних знімних протезів почала проявлятися після 1-го року функціонального навантаження (5,7 % протезів) і досягла 100 % решти протезів через сім років. Аналогічно, ступінь атрофії тканин, що несуть протез, збільшувався з часом: після першого року навантаження він спостерігався у 1,9 % протезів, а після семи років — у 100 % протезів.

Висновки. Протягом семирічного періоду спостереження переважна більшість повних знімних протезів потребують заміни через недостатню ретенцію, атрофію тканин, що несуть протез, переломи та знос штучних зубів. Незважаючи на недоліки, властиві всім знімним протезам, а також виникнення запальних ускладнень у м'яких тканинах навколо імплантів, інтегральний показник якості протезного лікування, а саме необхідність заміни або зміни конструкції протеза, є явно нижчим у протезах на імплантатах. Це демонструє їхню перевагу над звичайними повними знімними протезами.

Ключові слова: зовнішній протез, імплантат, адентія, якість.

Musayeva Hanife Hamdi — Doctor of Philosophy in Medicine Associate Professor Department of Prosthodontics
Azerbaijan Medical University Баку, Azerbaijan

Стаття: надійшла до редакції 17.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

Симоненко Р. В., Парій В. В.

Навчально-науковий інститут стоматології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

Вплив стоматологічних проявів сенсорної периферичної нейропатії, асоційованої з метаболічними порушеннями, на функціональну ефективність знімних протезів

▷ **Анотація.** Це дослідження вивчає специфічні стоматологічні прояви сенсорної периферичної нейропатії (СПН) та їх вплив на параметри стабільності, ретенції та комфорту при носінні зубних протезів (ЗП). Встановлено, що порушення сенсорного зворотного зв'язку через нейропатію є значущим фактором, що знижує толерантність до протезів і збільшує ризик їх функціональної дисфункції, особливо у пацієнтів із незадовільним метаболічним контролем.

Мета: визначити прояви сенсорної периферичної нейропатії (СПН) в порожнині рота, асоційовані з метаболічними порушеннями, та оцінити їх вплив на функціональну ефективність знімних протезів у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу (ЦД2) та метаболічно-асоційованою стеатотичною хворобою печінки (МАСХП).

Матеріал і методи. Було обстежено 43 пацієнти віком 45–75 років із частковою адентією I–II класу за Кеннеді, які користуються ЗП. Основну групу — А склали пацієнти з клінічно підтвердженими МП та СПН: А1 — 16 осіб із ЗП + ЦД2 + СПН; А2 — 15 осіб із ЗП + МАСХП + СПН. Група контролю В — 12 осіб із ЗП без діагностованих МП та СПН. *Об'єктивні методи обстеження:* огляд, аналіз терморцепції, аналіз дискримінаційної чутливості, електроміографія. *Суб'єктивні методи обстеження:* стандартизований опитувальник ОНІР-14 (Oral Health Impact Profile; 14 питань, шкала 0–4), оцінка толерантності пацієнта до протеза за ВАШ (VAS, Visual Analog Scale; шкала 0–10).

Результати проведених досліджень показали, що прояви СПН у пацієнтів з ЦД2 та МАСХП мають певні відмінності, так у підгрупі А1 СПН проявлялася температурною гіпочутливістю високий поріг екстероцепції протезного ложа (83 % обстежених), у підгрупі А2 — глосодинією та температурною гіперчутливістю (80 %). У обох підгруп спостерігалися автономні симптоми: ксеростомія (А1 — 92 %, А2 — 60 %), зміни смаку (А2 — 70 %), які корелюють зі ступенем МП. У пацієнтів групи А спостерігалася значне ослаблення амплітуди біопотенціалів та асиметрія біоелектричної активності жувальних м'язів у порівнянні з пацієнтами контрольної групи. При жуванні спостерігалася значна відмінність величини та тривалості жувальних циклів та зменшення тривалості періодів спокою.

За результатами ОНІР-14 та ВАШ опитувальника в обох підгрупах групи А було зафіксовано значно нижчі показники стабільності, ретенції та комфорту при носінні протезів, ніж у групі В (відчуття «чужорідного тіла», недостатній контроль над ЗП), попри об'єктивно якісне виготовлення. Виявлено сильний зворотній кореляційний зв'язок між порогом больової чутливості слизової та суб'єктивним комфортом носіння ЗП: чим вищий був поріг чутливості, тим нижча толерантність до них ($r = -0,72, p < 0,01$).

Висновки: СПН, асоційована з МП, суттєво погіршує адаптацію та знижує функціональну ефективність ЗП, що негативно впливає на якість життя та успіх ортопедичної реабілітації пацієнтів. Рання діагностика проявів СПН в порожнині рота може бути маніфестацією МАСХП та ЦД2 і є запорукою подальшого ефективного лікування та дентального протезування. Оптимальним варіантом для таких пацієнтів може бути

ортопедична конструкція з опорою на імпланти, на рівні з оптимізацією контролю метаболічних параметрів та симптоматичною терапією.

Ключові слова: сенсорна периферична нейропатія, ускладнення ортопедичної реабілітації, часткові знімні протези, планування імплантації, метаболічні порушення, ОНІР-14.

Актуальність

Ортопедична реабілітація пацієнтів частковою втратою зубів за допомогою знімних протезів ще й досі залишається найбільш поширеною процедурою і вимагає не лише точного відтворення анатомії, але й адекватного сенсорного зворотного зв'язку та сприятливого системного статусу пацієнта для успішної адаптації [1–4]. У цьому контексті особливої уваги потребують пацієнти з метаболічними порушеннями, такими як цукровий діабет другого типу (ЦД2) та метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки (МАСХП), які зазвичай становлять значну частку клінічної практики [4–6]. Сенсорна периферична нейропатія (СПН) — поширене ускладнення системних метаболічних порушень, зокрема метаболічного синдрому (МС), цукрового діабету 2 типу (ЦД2) та метаболічно-асоційованої стеатотичної хвороби печінки (МАСХП) об'єднаних єдиним ключовим патофізіологічним механізмом: інсулінорезистентністю (ІР). СПН є результатом комплексного пошкодження нервів, спричиненого гіперглікемією (ЦД2) та хронічним запаленням/ІР (МС та МАСХП). Ці стани взаємопідсилюють токсичний вплив на нервову систему (рис. 1.). Сенсорна периферична нейропатія виникає не лише на пізніх стадіях ЦД2, але й на ранніх стадіях метаболічної дисфункції, про яку свідчать

МС та МАСХП. Вона вражає аферентні нервові волокна периферичної нервової системи як кінцівок, так і щелепно-лицевої ділянки, та спричиняє порушення чутливості. Таким чином, у пацієнтів із МП існують два критичні чинники, які ускладнюють функціональну реабілітацію ЗП: анатомічний ризик та неврологічний дефіцит [6–10]. Недостатня сенсорна інформація, що надходить від гіпочутливого протезного ложа, призводить до неадекватного м'язового контролю, зниження толерантності та посилення механічної травми від протеза. Ця механічна травма накладається на вже запалену та вразливу слизову оболонку, що створює кумулятивний ефект і призводить до ускладнень функціональної реабілітації зубними протезами [4, 5, 10–12]. Але не тільки ортопедична реабілітація за допомогою знімних протезів (ЗП) вимагає адекватної пропріоцепції м'язів та екстероцепції слизової оболонки. Успішна реабілітація таких пацієнтів конструкціями з опорою на дентальні імпланти також залежить від анатомічних та неврологічних ризиків [14, 15, 18]. Складно знайти пряму статистику ускладнень дентальної імплантації, спричинену виключно сенсорною периферичною нейропатією (СПН). Це пов'язано з тим, що СПН є ускладненням порушення вуглеводного обміну, і більшість досліджень фокусуються саме на контролі глікемії для успіху імплантації [19, 20, 8–10].

Безпосередні механізми розвитку СПН у пацієнтів з ЦД2 та МАСХП:

2. Мікроангіопатії

звуження стінок *vasa nervorum* — ішемія та гіпоксія нерва

1. Гіперглікемія та оксидативний стрес

активація поліолового шляху, накопичення сорбітолу та фруктози — пошкодження мітохондрій, осмотична напруга — руйнація мембран нейронів та пошкодження ДНК

3. Нейротоксична дія запальних речовин

Постійне виділення цитокінів внаслідок хронічного системного запалення спричиняє регенерацію нервових волокон

Рис. 1. Механізм розвитку СПН у пацієнтів з ЦД2 та МАСХП.

**Кореляція метаболічних порушень
та рівнів метаболічних показників обміну вуглеводів
у дослідній та контрольній групах**

Метаболічний показник	Група А1	Група А2	Група контролю В
Рівень глікованого гемоглобіну, в середньому, %	7,5	6,2	4,8
Рівень глюкози натщесерце, в середньому, ммоль/л	7,6	6,66	5,1
Тест на толерантність до глюкози, ммоль/л	11,65	8,88	7,16

Наявність СПН не є прямим протипоказанням, але вона слугує індикатором того, що метаболічні порушення є тривалими та вимагають максимальної обережності.

Відомо, що показання до імплантації скасовуються або відкладаються, якщо є наступні прояви метаболічної дисфункції: неконтрольований ЦД2, тяжкі супутні захворювання (деякі важкі форми серцево-судинної патології, ниркова недостатність, що часто супроводжують неконтрольований МАСХП та ЦД), глосодинія, важка ксеростомія. Тобто СПН розглядається не як самостійний фактор ризику відторгнення імплантату, а як маркер тяжкості та тривалості некомпенсованого діабету та МАСХП, який вже має прямі системні негативні ефекти (порушення кровопостачання, зниження імунітету, погіршення кісткової регенерації). По суті, показання до імплантації є, але вони реалізуються лише тоді, коли пацієнт досяг контролю метаболічних параметрів і готовий до суворого дотримання протоколів лікування [4, 5, 8–10]. Тому, при

виборі стратегії лікування та успішного протезування пацієнтів з сенсорною периферичною нейропатією на тлі метаболічних порушень, важливо враховувати особливості стоматологічних проявів СПН.

Мета: визначити прояви сенсорної периферичної нейропатії (СПН) в порожнині рота, асоційовані з метаболічними порушеннями, та оцінити їх вплив на функціональну ефективність знімних протезів у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу (ЦД2) та метаболічно-асоційованою стеатотичною хворобою печінки (МАСХП).

Матеріали та методи дослідження

Було сформовано вибірккову сукупність з $N = 43$ пацієнтів, розділених на дві групи: основна група — А1 ($n = 16$), А2 ($n = 15$); та контрольна група — В ($n = 12$).

Критерії включення:

- наявність часткових знімних протезів (використання не менше 6 місяців);



Рис. 2. Стан порожнини рота пацієнтів з МАСХП, які користуються знімними протезами.

- вік від 45 до 75 років;
- наявність або відсутність діагностованих метаболічних порушень (МП), як-от цукровий діабет (ЦД) 2-го типу та метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки (МАСХП) тривалість хвороби від 3 до 7 років при компенсованому перебігу (рис. 2).

Критерії виключення:

- гострі запальні процеси в ротовій порожнині чи щелепно-лицевій ділянці.
- неврологічні захворювання центрального походження (інсульт, хвороба Паркінсона).
- психічні розлади, що впливають на співпрацю та сприйняття.

СПН у порожнині рота діагностувалася на основі неврологічного огляду та результатів тестування, описаних нижче.

Було обстежено 43 пацієнти віком 45–75 років з дефектами зубних рядів I–II класу за Кеннеді, які користувалися частковими знімними протезами протягом від 3 до 7 років. Пацієнти зверталися в Стоматологічний медичний центр НМУ імені О. О. Богомольця протягом 2024–2025 рр. з метою отримання консультації або лікування.

Основну групу А склали пацієнти з клінічно підтвердженими МП та СПН:

- A1 — 16 осіб (37 %) — пацієнти з ЗП + ЦД2 + СПН;
- A2 — 15 осіб (35 %) — пацієнти з ЗП + МАСХП+ СПН.

Група контролю В — 12 осіб (28 %) ЗП без діагностованих – МП – СПН (табл. 1).

Для оцінки стоматологічних проявів СПН застосовувалися *об'єктивні методи*: огляд; оцінка метаболічного статусу (рівень глікованого гемоглобіну (HbA1c) та індекс маси тіла); вимірювання порогу больової чутливості слизової оболонки протезного ложа (аналіз терморцепції); аналіз дискримінаційної чутливості; електроміографія. *Суб'єктивні методи*: стандартизований опитувальник ОНІР-14 (Oral Health Impact Profile;

14 запитань, шкала 0–4); оцінка толерантності пацієнта до протеза за ВАШ (VAS, Visual Analog Scale; шкала 0–10).

Оцінка метаболічного статусу

1. Рівень глікованого гемоглобіну (HbA1c): використовувався як об'єктивний маркер контролю МП (при HbA1c > 7,0 % вважався незадовільним).
2. Індекс маси тіла (ВМІ): використовувався як додатковий показник МП (> 30 вважався незадовільним).

Клінічне тестування стоматологічних проявів СПН:

1. Було обстежено стан слизових оболонок, зубів, пародонту, язика, оцінено якість виготовлених протезів (розташування краю протезу, оклюзійне співвідношення, елементи механічної фіксації).

2. Вимірювання порогу больової чутливості слизової оболонки протезного ложа за допомогою випробування терморцепції: досліджено здатність пацієнтів сприймати температурні подразники під час стимуляції слизової оболонки струменями води різної температури (холодна: 20°C; комфортна: 37°C; гаряча: 45°C); фіксувався мінімальний поріг, при якому пацієнт відчував біль. Підвищення ПБЧ (> 2 стандартних відхилень від Групи В) розглядалося як ознака гіпочутливості.

3. Аналіз дискримінаційної чутливості: оцінка відчуття тиску за допомогою оклюзійного паперу різної товщини (100, 200, 300 мкм), які поміщали в різних ділянках. Пацієнта просили із заплющеними очима ідентифікувати найтоншу пластинку, розміщену між протезами. Фіксувався поріг дискримінації (рис. 3).

Оцінка функціональної ефективності знімних протезів

1. Використання опитувальника ОНІР-14: опитувальник містив 14 запитань і сім доменів:



Рис. 3. Проведення дискримінаційного тесту.

1. Чи було Вам важко вимовляти слова через проблеми з Вашими протезами?
2. Чи відчували Ви погіршення сприйняття смаку через проблеми з Вашими протезами?
3. Чи відчували Ви біль у роті?
4. Чи було Вам незручно їсти різну їжу через проблеми з Вашими протезами?
5. Чи відчували Ви невпевненість у собі через Ваші протези?
6. Чи відчували Ви напруженість через проблеми з Вашими протезами?
7. Чи страждала Ваша дієта через проблеми з Вашими протезами?
8. Чи доводилося Вам переривати прийоми їжі через проблеми з Вашими протезами?
9. Чи було Вам важко розслабитися через проблеми з Вашими протезами?
10. Чи було Вам трохи ніяково через Ваші зубні протези?
11. Чи були Ви більш дратівливі через проблеми з Вашими протезами?
12. Чи було Вам важко виконувати звичні обов'язки через проблеми з Вашими протезами?
13. Чи відчували Ви, що життя стало не таким приємним, як раніше, через проблеми з Вашими протезами?
14. Чи помічали Ви, що у Вас виникало відчуття повної непрацездатності через проблеми з Вашими протезами?

Рис. 4. Стандартизований опитувальник ОНІР-14 (Oral Health Impact Profile; 14 запитань, шкала 0–4).

- функціональне обмеження (проблеми з мовленням, відчуттям смаку);
- фізичний біль;
- психологічний дискомфорт;
- фізична дисфункція (неможливість їсти);
- психологічна дисфункція (проблеми зі сном);
- соціальна дисфункція;
- загальний гандикап.

Опитувальник мав таку шкалу: 0 — ніколи, 1 — майже ніколи, 2 — іноді, 3 — досить часто, 4 — дуже часто (рис. 4).

2. Оцінка толерантності пацієнтів до протеза за шкалою ВАШ: учасники оцінювали за шкалою від 0 (мінімум, повне вдоволення) до 10 (максимум, повністю не задоволені) (рис. 5).

Збір та обробка даних проводилася за допомогою програмного забезпечення (SPSS Statistics, версія X). Середнє значення (*M*), стандартне відхилення (*SD*).

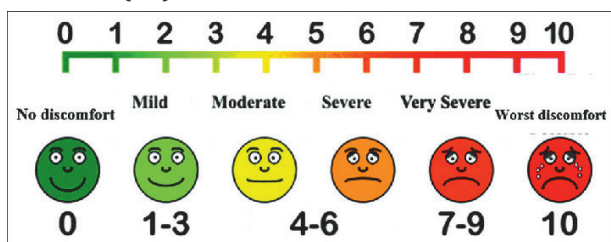


Рис. 5. Візуальна аналогова шкала для оцінки толерантності до протезів.

Для порівняння середніх показників між трьома групами використовувався однофакторний ANOVA з подальшим post-hoc аналізом (критерій Тьюкі). Для виявлення кореляції між порогом чутливості та балами ОНІР-14 використовувався кореляційний аналіз за Спірменом. Множинний лінійний регресійний аналіз використовувався для визначення того, наскільки СПН (незалежна змінна) впливає на функціональну ефективність (залежна змінна: бали ОНІР-14), контролюючи вплив віку та якості протеза.

Результати

Проведені дослідження показали, що прояви СПН у пацієнтів із ЦД2 та МАСХП мають певні відмінності. Так, у підгрупі А1 СПН проявлялася температурною гіпочутливістю та високим порогом екстероцепції протезного ложа (83 % обстежених), у підгрупі А2 — глосодинією та температурною гіперчутливістю (80 %) (табл. 2, 3).

Таблиця 2.

Прояви сенсорної периферичної нейропатії (СПН) в основній та контрольній групах (%)

СПН	Групи		
	A1	A2	B
Порушення тактильної чутливості	+ 75 %	—	—
Температурна гіпочутливість	+ 83 %	—	—
Температурна гіперчутливість	—	+ 80 %	—
Глосодинія	—	+ 80 %	—
Гіркий присмак у роті	+ 42 %	+ 50 %	10 %*
Ксеростомія	+ 91 %	+ 50 %	—
Ослаблення жувальних м'язів	+ 80 %	+ 70 %	10 %*
Порушення дискримінаційної чутливості	+ 80 %	+ 60 %	—
Агевзія / дизгевзія	+ 60 %	+ 40 %	—

Таблиця 3.

Результати дискримінаційного тесту у пацієнтів основної та контрольної груп (n, %)

Оклюдійний папір, товщина, мкм	Відчуло осіб у групі		
	A1	A2	B
100	1 (8 %)	3 (20 %)	10 (100 %)
200	2 (17 %)	5 (50 %)	10 (100 %)
300	5 (42 %)	7 (70 %)	10 (100 %)

Таблиця 4.

Результати опитувальника
ОНІР-14 та ВАШ у дослідних групах

Група	Середній бал	
	ВАШ	ОНІР-14
A1	8,7	39,5
A2	8,3	37,9
B	1,5	9,7

В обох підгрупах спостерігалися автономні симптоми: *ксеростомія* (A1 — 92 %, A2 — 60 %), *зміни смаку* (A2 — 70 %), які корелюють зі ступенем МП.

За результатами опитувальника ОНІР-14 та ВАШ в обох підгрупах групи А було зафіксовано значно нижчі показники стабільності, ретенції та комфорту при носінні протезів, ніж у групі В (відчуття «чужорідного тіла», недостатній контроль над ЗП), попри об'єктивно якісне виготовлення. Виявлено сильний зворотній кореляційний зв'язок між порогом больової чутливості слизової та суб'єктивним комфортом носіння ЗП: чим вищий був поріг чутливості, тим нижча толерантність до них ($r = -0,72$, $p < 0,01$) (табл. 4).

Обговорення

Результати нашого дослідження однозначно підтвердили наявність значного дефіциту сенсорного зворотного зв'язку у пацієнтів із метаболічними порушеннями, ускладненими СПН. Виявлене підвищення порогу больової чутливості (ПБЧ) та погіршення дискримінації товщини (екстероцепції) є прямими клінічними проявами ураження волокон трійчастого нерва, які іннервують слизову оболонку протезного ложа. Зниження пропріоцепції унеможливує точне сприйняття пацієнтом положення та мікрорухів протеза під час жування, що є критично важливим для м'язової адаптації та стабілізації протеза. Гіпочутливість призводить до того, що пацієнт не отримує своєчасного больового сигналу про надмірний тиск або некоректне прилягання базису. Як наслідок, хронічний травматичний вплив на слизову та кістку посилюється, а адаптація до протеза відкладається. Кореляційний та регресійний аналізи чітко встановили, що ступінь порушення екстероцепції є найсильнішим незалежним предиктором низької функціональної ефективності ЗП, виміряної балами ОНІР-14. Хоч об'єктивна ретенція протезів була однаковою в усіх групах (оскільки протези були стандартизовані), суб'єктивна оцінка комфорту та задоволеності різко знижувалася у групі А1. Це вказує на те, що навіть технічно ідеально виготовлений протез не може функ-

ціонувати ефективно, якщо нервова система пацієнта не здатна його контролювати. Порушений сенсорний зворотний зв'язок призводить до порушення координації жувальних м'язів. Пацієнти намагаються компенсувати нестабільність протеза надмірною, нерегулярною симетрією стискання, що посилює травмування слизової, збільшує частоту виникнення болю (високі бали домену «фізичний біль» ОНІР-14) та знижує загальну толерантність. Результати дослідження підтверджують концепцію кумулятивного ризику. Пацієнти з МП (незадовільний HbA1c) мають підвищений ризик: системного запалення (згідно з даними літератури, системне запалення та порушення мікроциркуляції роблять слизову оболонку більш вразливою до травм і менш здатною до регенерації [4, 10, 14]); неврологічного дефіциту (СПН додає функціональний бар'єр до адаптації).

Таким чином, функціональна ефективність ЗП страждає не лише від локальних (протезних) проблем, а й від комбінації системної вразливості (запалення/регенерація) та неврологічної нездатності до контролю (пропріоцепція).

Клінічні наслідки та перспективи

Результати дослідження мають пряме клінічне значення. При плануванні ортопедичної реабілітації знімними протезами у пацієнтів із МП необхідний комплексний скринінг на СПН.

Якщо СПН підтверджена, необхідно:

- насамперед досягти оптимального метаболічного контролю (HbA1c);
- розглянути імплантаційно-підтримувані протези (оверденти або незнімні конструкції), які забезпечують механічну фіксацію, що є менш залежною від сенсорного контролю слизової та пропріоцепції. Порушення вазомоторної регуляції слиновиділення, що призводить до гіпосалівації (зменшеного слиновиділення) та ксеростомії (сухості в роті) у пацієнтів із діабетичною автономною нейропатією, не впливає безпосередньо на процес остеоінтеграції (приживлення кістки до імплантату). Однак, це має критичний непрямий вплив на загальне здоров'я ротової порожнини та підвищує ризик післяопераційних ускладнень, що загрожують довгостроковому успіху імплантації.

Висновки

Сенсорна периферична нейропатія, асоційована з метаболічними порушеннями, суттєво погіршує адаптацію та знижує функціональну ефективність знімних протезів, що негативно впливає на якість життя та успіх ортопедичної реабілітації пацієнтів. У пацієнтів із метаболічними порушеннями

необхідно проводити скринінг на СПН як частину планування ортопедичної реабілітації. У випадках підтвердженої СПН слід віддавати перевагу методам, які забезпечують механічну фіксацію (наприклад, імплантаційно-підтримувані протези), щоб мінімізувати залежність від порушеного сенсорного контролю. Рання діагностика проявів СПН в порожнині рота може бути маніфестацією метаболічно-асоційованої стеатотичної хвороби печінки та цукрового діабету 2 типу і є

запорукою подальшого ефективного лікування та дентального протезування.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

- Buchynskiy, M., Kamyshna, I., Halabitska, I., Petakh, P., Kunduzova, O., Oksenysh, V., & Kamyshnyi, O. (2025). Unlocking the gut-liver axis: microbial contributions to the pathogenesis of metabolic-associated fatty liver disease. *Front Microbiol*, 16:1577724. PMID: 40351307. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1577724>
- Zhang, Z., et al. (2025). Association between periodontitis and mortality in participants with metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease: results from NHANES. *BMC Oral Health*, 25, 659. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05959-7>
- Pigeot, I., & Ahrens, W. (2025). Epidemiology of metabolic syndrome. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 477(5), 669–680. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00424-024-03051-7>
- Riahi, S. M., Moamer, S., Namdari M., et al. (2018). Patterns of clustering of the metabolic syndrome components and its association with coronary heart disease in the Multi Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA): A latent class analysis. *Int J Cardiol*, 271, 13–18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.05.080>
- Salehinia, F., Abdi, H., Hadaegh, F., et al. (2018). Abdominal obesity phenotypes and incident diabetes over 12 years of follow-up: The Tehran Lipid and glucose study. *Diabetes Res Clin Pract*, 144, 17–24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.07.021>
- Ng, T. P., Feng, L., Nyunt, M. S., et al. (2016). Metabolic Syndrome and the Risk of Mild Cognitive Impairment and Progression to Dementia: Follow-up of the Singapore Longitudinal Ageing Study Cohort. *JAMA Neurol*, 73(4), 456–463. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2015.4899>
- Camus, J. P. (1966). Gout, diabetes, hyperlipemia: a metabolic trisyndrome. *Rev Rhum Mal Osteoartic*, 33(1), 10-4 (in French). PMID: 5910828.
- Chubirko, K. I. (2017). The diagnostics and clinical pattern of nonalcoholic fatty liver disease in patients with pre-diabetes and type 2 diabetes and obesity. *Wiad Lek*, 70(2), 208–212. PMID: 28511161. [In Ukrainian].
- Aller, R., De Luis, D. A., Izaola, O., Conde, R., Gonzalez Sagrado, M., Primo, D., et al. (2011). Effect of a probiotic on liver aminotransferases in nonalcoholic fatty liver disease patients: a double blind randomized clinical trial. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 15(9), 1090–5. PMID: 22013734
- Chavez, M., Ramirez, A., Hernández-Vásquez, A., Comandé, D., & Azañedo, D. (2025). Impact of subgingival periodontal treatment on systemic markers of inflammation in patients with metabolic syndrome: a systematic review of randomized clinical trials. *Front Oral Health*, 5: 1465820. DOI: <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1465820>. PMID: 39902081.
- Vegda, H. S., Patel, B., Girdhar, G. A., Pathan, M. S. H., Ahmad, R., Haque, M., Sinha, S., & Kumar, S. (2024). Role of Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Periodontitis: A Bidirectional Relationship. *Cureus*, 16(7): e63775. PMID: 39100036. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.63775>
- Lam, D. W., & LeRoith, D. (2019). Metabolic Syndrome. In: Feingold K.R., Anawalt B., Blackman M.R. et al., eds. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000. PMID: 25905173. (Electronic resource.) URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25905173/> (access date: 10.10.2023).
- Ussar, S., Fujisaka, S., & Kahn, R. (2016). Interactions between host genetics and gut microbiome in diabetes and metabolic syndrome. *Mol Metab*, 5(9), 795–803. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2016.07.004>
- Shine, B. K., Son, M., Moon, S. Y., Han, S. H. (2024). Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease and the Risk of Chronic Periodontitis: A Nationwide Cohort Study. *Nutrients*, 17(1), 125. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17010125>
- Blüher, M. (2016). Adipose tissue inflammation: a cause or consequence of obesity-related insulin resistance? *Clin Sci (Lond)*, 130(18), 1603–1614. DOI: <https://doi.org/10.1042/CS20160005>
- Chen, T. H., Hsiao, H. P., Chiu, Y. W. et al. (2014). Maternal diabetes or hypertension and lifestyle factors may be associated with metabolic syndrome: a population-based study in Taiwan. *Kaohsiung J Med Sci*, 30(2), 86–93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2013.09.001>

17. Schulze, M. B. (2019). Metabolic health in normal-weight and obese individuals. *Diabetologia*, 62(4), 558–566. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00125-018-4787-8>
18. Nielsen, J. (2017). Systems Biology of Metabolism: A Driver for Developing Personalized and Precision Medicine. *Cell Metab*, 25(3), 572–579. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.02.002>
19. Lovric, A., Granér, M., Bjornson, E., et al. (2018). Characterization of different fat depots in NAFLD using inflammation-associated proteome, lipidome and metabolome. *Sci Rep*, 8(1), 14200. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31865-w>
20. Liu, Z., Zhang, C., Lee S., et al. (2019). Pyruvate kinase L/R is a regulator of lipid metabolism and mitochondrial function. *Metab Eng*, 52, 263–272. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2019.01.001>

Functional Effectiveness of Removable Dentures in Patients with Dental Manifestations of Sensory Neuropathy Associated with Metabolic Disorders

Symonenko, R., Parii, V.

Bohomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Abstract: This study examines the specific dental manifestations of sensory peripheral neuropathy (SPN) and their impact on the parameters of stability, retention, and comfort when wearing dentures (DPN). It has been established that impaired sensory feedback due to neuropathy is a significant factor that reduces denture tolerance and increases the risk of functional dysfunction, especially in patients with poor metabolic control.

Objective: To identify manifestations of sensory peripheral neuropathy (SPN) in the oral cavity associated with metabolic disorders and to assess their impact on the functional efficiency of removable dentures in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) and metabolic-associated steatosis of the liver (MASL).

Materials and methods: Forty-three patients aged 45–75 years with partial edentulism of Kennedy class I–II, who used dentures, were examined. The main group (A) consisted of patients with clinically confirmed MP and SPN: A1 — 16 patients with PD + T2DM + SPN; A2 — 15 patients with PD + MASL + SPN. The control group (B) included 12 patients with PD without diagnosed MP or SPN.

Objective examination methods: clinical examination, thermoreception analysis, discrimination sensitivity analysis, electromyography.

Subjective examination methods: standardized OHIP-14 questionnaire (Oral Health Impact Profile; 14 questions, scale 0–4), and assessment of patient tolerance to the prosthesis using VAS (Visual Analog Scale; scale 0–10).

Results: The study showed that the manifestations of SPN in patients with T2DM and MASL had certain differences. In subgroup A1, SPN was manifested by temperature hyposensitivity and a high threshold of exteroception of the prosthetic bed (83% of patients), while in subgroup A2 it was manifested by glossodynia and temperature hypersensitivity (80%). In both subgroups, autonomic symptoms were observed: xerostomia (A1—92%, A2—60%), taste changes (A2—70%), which correlated with the degree of MP. In patients of group A, a significant reduction in the amplitude of biopotentials and asymmetry of the bioelectric activity of the masticatory muscles was observed compared to the control group. During chewing, significant differences in the magnitude and duration of chewing cycles and a decrease in the duration of rest periods were noted.

According to the OHIP-14 and VAS results, both subgroups of group A had significantly lower stability, retention, and comfort when wearing dentures compared to group B (foreign body sensation, insufficient control over dentures), despite objectively high-quality manufacturing. A strong inverse correlation was found between the threshold of mucosal pain sensitivity and subjective comfort when wearing dentures: the higher the threshold of sensitivity, the lower the tolerance ($r = -0.72, p < 0.01$).

Conclusions: SPN associated with MP significantly impairs adaptation and reduces the functional efficiency of dentures, which negatively affects the quality of life and the success of orthopedic rehabilitation. Early diagnosis of SPN manifestations in the oral cavity may indicate IACS and T2DM and is key to effective treatment and dental prosthetics. The optimal option for such patients may be an orthopedic construction supported by implants, along with optimization of metabolic control and symptomatic therapy.

Keywords: *sensory peripheral neuropathy, complications of orthopedic rehabilitation, partial removable prostheses, implantation planning, metabolic disorders, OHIP-14.*

Симоненко Рената Володимирівна — кандидат медичних наук, доцент кафедри ортопедичної стоматології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4618-6229>

Парій Віталій Валентинович — кандидат медичних наук, доцент кафедри ортопедичної стоматології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2207-5307>

Стаття: надійшла до редакції 09.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

Ступницький І.-О. Р., Ступницький Р. М.

Київський міжнародний університет, м. Київ, Україна

Особливості використання знімних та незнімних конструкцій при ортопедичному лікуванні пацієнтів із дефектами зубних рядів, ускладнених станом протезного ложа

▷ **Актуальність.** За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) Україна посідає дуже низьке місце за станом стоматологічного здоров'я населення в Європі. Дефекти зубних рядів є однією з найпоширеніших патологій у медичній практиці. Пацієнти потребують естетичного та функціонального відновлення зубо-щелепного комплексу, і практично завжди мультидисциплінарного підходу до вирішення цієї проблеми.

Мета: дослідити ефективність функціонування зубних протезів шляхом відновлення протезного ложа з використанням кісткових замінників після видалення зубів.

Матеріали і методи. Під час проведення дослідження використано комплекс клінічних стоматологічних обстежень пацієнтів. На основі даних анамнезу та об'єктивного обстеження встановлювали діагноз, що складався з етіологічної, анатомічної та функціональної частин. Оцінка рухомості зубів проводилася за допомогою періотестометрії з використанням приладу "Periotest-M."

Результати та обговорення. Отримані результати порівняльного дослідження виявили, що ефективність функціонування знімних та незнімних ортопедичних конструкцій безпосередньо залежить від стану оптичної щільності кісткової тканини коміркової частини щелеп у пацієнтів на різних етапах кістковотканинної реконструкції та засвідчили наявність поступового зростання щільності кісткової тканини в ділянках застосування остеопластичних матеріалів. Дослідження підтверджують, що на момент завершення кісткової реконструкції та початку ортопедичного лікування (за допомогою дентальних імплантатів та мостоподібних протезів) значення питомої щільності кісткової тканини досягає високих значень, що зумовлює остеointegraцію імплантатів та нормалізує ремоделювання кісткової тканини, що сприяє сповільненню процесів атрофії та продовженню терміну функціонування як незнімних мостоподібних протезів, так і стабілізації використання знімних протезів.

Висновки. Отримані результати клінічних спостережень та вивчення сукупності показників ефективності функціонування як знімних протезів, так і незнімних ортопедичних конструкцій доводять високу ефективність лікування пацієнтів з дефектами коміркової частини на основі розробленого методу хірургічної підготовки протезного ложа з використанням аутотрансплантату.

Ключові слова: мостоподібний протез, дефект зубного ряду, імплантат, знімний протез, пародонт, тканинний дефект, періотестометрія, протезне ложе, хірургічна підготовка, кістково-пластичний матеріал.

Ця стаття опублікована за ліцензією відкритого доступу CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Вступ

Бурхливий розвиток стоматологічної науки та прогрес сучасних технологій лікування основних стоматологічних захворювань не привели до кардинального зниження та покращення стану

зубощелепного комплексу у населення України. Тривожна тенденція спостерігається серед дітей з масовим ураженням каріозною хворобою, що призводить до передчасної втрати зубів та нормального функціонування зубощелепної системи [3–7, 15, 19].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) Україна посідає дуже низьке місце за станом стоматологічного здоров'я населення в Європі. Дефекти зубних рядів є однією з найпоширеніших патологій у медичній практиці, а в стоматології — після каріозної хвороби. За даними вітчизняних науковців поширеність дефектів зубних рядів у підлітків 13–15 років становить 12,7 %, у віці 15–18 років — досягає 40 % [2, 4, 6–9, 17, 18]. Такі пацієнти потребують естетичного та функціонального відновлення зубощелепного комплексу, і практично завжди мультидисциплінарного підходу до вирішення цієї проблеми [16, 20].

Наукові пошуки зосереджені на розробленні показань до безпечної імплантації, профілактиці ускладнень при використанні знімних та незнімних протезів, що базується на збереженні кісткової тканини протезного ложа шляхом розроблення та впровадження нових методів та методик хірургічної підготовки тканин протезного ложа з використанням аутопластичних матеріалів [10–13].

Мета: дослідити ефективність функціонування зубних протезів шляхом відновлення протезного ложа з використанням кісткових замінників після видалення зубів.

Матеріали та методи дослідження

Діагностику патологічних змін з боку стану кісткової тканини та тканин пародонту вивчали за допомогою проведення Rtg-методів.

Діагностику наявності деформацій зубних рядів та ступеню їх вираженості проводили шляхом зіставлення рівнів поруч розташованих зубів та оцінки всієї оклюзійної площини.

На основі даних анамнезу та об'єктивного обстеження встановлювали діагноз, що складався з етіологічної, анатомічної та функціональної частин.

Оцінка рухомості зубів за допомогою періотестометрії з використанням приладу "Periotest-M" [1, 14].

Ступінь рухомості зубів є об'єктивним показником ступеня деструкції кісткової тканини (рис. 1–6).



Рис. 1. Прилад "Periotest-M"

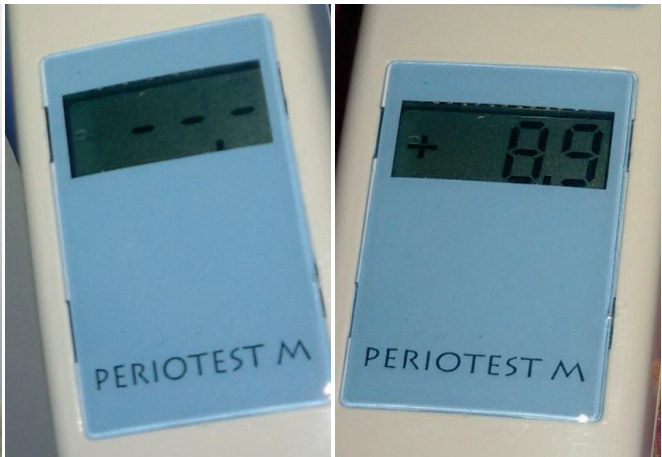


Рис. 2. Підготовка приладу до роботи, калібрування



Рис. 3. Результати вимірювання в ділянці премолярів



Рис. 4. Результати вимірювання в ділянці молярів



Рис. 5. Результати вимірювання в ділянці різців



Рис. 6. Результати вимірювання у ділянці різців при генералізованому пародонтиті II–III ступеня

Патологічну та фізіологічну рухомість зубів визначали за допомогою приладу “Periostat-M,” тобто методикою періостестометрії, яка є автоматизованою імпульсною методикою для вивчення ступеня рухомості зубів. Схема обстеження є стандартизованою, запропонована виробником. Програма приладу передбачає автоматичне постукування по вестибулярній поверхні зуба буйком 16 разів (швидкість 4 удари/с). Електричні імпульси на наконечнику перетворюються у механічні і відбуваються мікроудари буйком по поверхні обстежуваного зуба з інтервалом 250 мкс. Чим вища пружність волокон періодонта, тим меншим буде час взаємодії буйка з поверхнею зуба.

Для оцінки стабільності імплантатів використовували метод частотно-резонансного аналізу (RFA-техніка, Resonance Frequency Analysis).

Метод частотно-резонансного аналізу імплантатів запропоновано N. Meredith у 1997 році. Ми використовували прилад “Osstell mentor” виробництва фірми “Integration Diagnostics” (Швеція), (рис. 7).

Прилад складається з блоку з комп’ютерним аналізатором, випромінювача-приймача електромагнітного поля та намагніченого штифта Smartpeg, який під’єднується до імплантата або абатменту. Датчик з’єднується з приладом за допомогою кабелю, результати вимірювань виводяться на дисплей з підсвічуванням. У приладі може бути збережено 400 вимірювань.

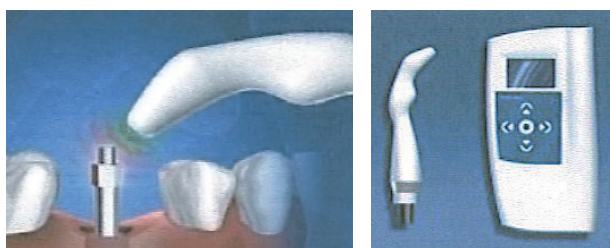


Рис. 7. Прилад для частотно-резонансного аналізу стійкості імплантату

Методику застосовували таким чином: у шахту імплантата вкручували намагнічений штифт. На нього направляли зонд, який є випромінювачем-приймачем електромагнітного поля. Штифт збуджувався магнітним імпульсом від вимірювального зонда на ручному інструменті. Відбувається звуковий сигнал і на екрані приладу зображується результат ISQ (Implant Stability Quotient) KCI у діапазоні 1–100 одиниць. Чим вище значення цього коефіцієнта, тим більша стабільність фіксації.

Як правило, протягом першого місяця після встановлення імплантата відзначається зниження стабільності у з’єднанні кістка-імплантат, від $70,35 \pm 0,5$ од. до $66,38 \pm 0,5 \pm$ од. На другий і третій місяць після операції починається підвищення стабільності імплантата — $68,01 \pm 0,5$ од. до $68,82 \pm 0,49$ од. відповідно, що підтверджує наявність процесу адаптації кісткової тканини та її ремоделювання навколо імплантата.

Коефіцієнт стабільності імплантатів дозволяє в клінічних умовах простежити динаміку зростання остеоінтеграції або її зниження внаслідок перевантаження або перимплантиту, і найголовніше — визначити час початку ортопедичного лікування без ризику втрати імплантата.

Результати та обговорення

Метою цього дослідження було вивчення ефективності використання кісткових замінників при відновленні дефекту зубного ряду після видалення зуба. Були обрані такі терміни спостереження: до лікування, 3-тя, 10-та доба та 3, 6 місяців після проведеного лікування.

Важливе клінічне значення має стан рухомості зубів після проведеної хірургічної підготовки, адже саме цей клінічний показник характеризує процеси відновлення у тканинах пародонта. У пацієнтів найнижчу рухомість виявлено у молярах нижньої щелепи, а найвищу — у різцях нижньої щелепи контрольної групи.

На 10-й день після оперативного втручання спостерігали дещо підвищену рухомість зубів у групах спостереження (табл. 1).

Клінічні спостереження, проведені через 3 місяці, встановили погіршення показників рухомості в усіх. У групі II встановлені достовірно нижчі показники рухомості зубів порівняно з групою I. Станом на 3-й місяць показники рухомості зубів пацієнтів групи II знизились на 50,84 %, а показники групи I — на 41,28 % від вихідного рівня ($p < 0,05$). Зниження рухомості зубів у пацієнтів групи I було вірогідно нижчим і сягало 35,31 %. Отже, вірогідно найнижчі показники рухомості $+ 11,09 \pm 0,23$ бала, були отримані

Таблиця 1.

Стан рухомості зубів у пацієнтів із дефектами зубних рядів ($M \pm m$) до лікування та на 10-й день після операції

Групи	Час спостереження	Рухомість зубів (бали)
I	До лікування	+ 22,56 ± 0,33
	На 10-й день	+ 17,12 ± 0,26 ¹
II	До лікування	+ 22,26 ± 0,19
	На 10-й день	+ 17,13 ± 0,19 ²

Примітка. Статистично вірогідна різниця: 1 — порівняно з групою II ($p < 0,05$); 2 — порівняно з групою I ($p < 0,05$).

Таблиця 2.

Стан рухомості зубів у пацієнтів із дефектами зубних рядів ($M \pm m$) до лікування та на 3-й місяць після операції

Групи	Час спостереження	Рухомість зубів (бали)
I	До лікування	+ 22,56 ± 0,33
	На 3-й місяць	+ 13,07 ± 0,36 ¹
II	До лікування	+ 22,26 ± 0,19
	На 3-й місяць	+ 11,09 ± 0,23 ²

Примітка. Статистично вірогідна різниця: 1 — порівняно з групою II ($p < 0,05$); 2 — порівняно з групою I ($p < 0,05$).

в групі II ($p < 0,05$), що свідчило про позитивний вплив запропонованої методики хірургічної підготовки коміркової частини з використанням дентального аутоотрансплантату власного виробництва та її високу ефективність (табл. 2).

Через 6 місяців спостереження встановлено показники пацієнтів групи II: моляри нижньої щелепи + 5,38 ± 0,36 бала і пацієнтів групи I: моляри нижньої щелепи + 10,09 ± 0,27 бала ($p < 0,05$). Найефективніше знизити рухомість порівняно з показниками рухомості зубів до лікування вдалося у групі I на 43,53 %, та в групі II на 57,89 %. Статистично достовірно найнижчий порівняно з іншою групою сумарний показник рухомості станом на 6-й місяць було виявлено у пацієнтів групи II + 9,50 ± 0,23 бала ($p < 0,05$), що доводить високу ефективність запропонованого способу лікування.

Вивчення клінічних показників змін вертикальних розмірів після оперативних втручань показало, що в групі II, де вертикальні розміри зросли в середньому на 10,35 ± 0,05 %, що є достовірно менше даних групи I. Отже, найменший набряк м'яких тканин був у групі II, де з

метою остеопластики використовували дентальний аутоотрансплантат, що доводить високі протизапальні властивості запропонованої методики.

При необхідності проведення дентальної імплантації у пацієнтів із дефектами коміркової частини та покращення стабільності опорних зубів при використанні мостоподібних і часткових знімних протезів, доцільно проводити хірургічну підготовку з використанням кістково-пластичних матеріалів для направленої остеосинтезу у ділянці встановлення імплантів, що в 1,5–2 рази скоротить тривалість лікування без зниження його якості. Для пацієнтів із вищезгаданими дефектами рекомендуємо застосування розробленої нами методики направленої кісткової регенерації з використанням дентального аутоотрансплантату власного виробництва.

Отримані результати порівняльного дослідження стану оптичної щільності кісткової тканини коміркової частини щелеп у пацієнтів на різних етапах кістковотканинної реконструкції об'єктивні та засвідчили наявність поступового зростання щільності кісткової тканини в ділянках застосування остеопластичних матеріалів. Дослідження підтверджують, що на момент завершення кісткової реконструкції та початку ортопедичного лікування (за допомогою дентальних імплантів та мостоподібних і знімних протезів) значення питомої щільності кісткової тканини досягає високих значень, що зумовлює остеоінтеграцію імплантів та нормалізує ремоделювання кісткової тканини, що сприяє сповільненню процесів атрофії та продовженню терміну функціонування незнімних мостоподібних та знімних протезів.

Висновки

Отримані результати клінічних спостережень і вивчення сукупності показників ефективності функціонування як знімних протезів, так і незнімних ортопедичних конструкцій доводять високу ефективність лікування пацієнтів із дефектами коміркової частини на основі розробленого методу хірургічної підготовки протезного ложа з використанням аутоотрансплантата.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Danylevsky, M. F., Borisenko, A.V., Antonenko, M. Yu., et al.; Borisenko, A.V. (ed.). (2018). Therapeutic dentistry: in 4 volumes. Volume 3. Periodontal diseases. All-Ukrainian specialized publishing house "Medicine," 624 p. [М. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко, М. Ю. Антоненко та ін.; за ред. А. В. Борисенка. (2018). Терапевтична стоматологія: у 4-х т. Т. 3. Захворювання пародонта. Всеукраїнське спеціалізоване вид-во «Медицина», 624 с]. ISBN: 978-617-505-579-3. [in Ukrainian].
2. Krupnyk, A.-C. A., Makeyev, V. F., & Krupnyk, N. M. (2023). Reasons for the extraction of permanent teeth as a result of urgent surgical treatment in children and adolescents in the maxillo-facial hospital. *Actual Dentistry*, (5), 23. [Крупник, А.-С. А., Макєєв, В. Ф., & Крупник, Н. М. (2023). Причини втрати постійних зубів в результаті ургентних операційних втручань у дітей та підлітків, які перебувають на стаціонарному лікуванні. *Сучасна стоматологія*, (5), 23]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2023-5-23> [in Ukrainian].
3. Krupnyk, A.-C. A., Makeyev, V. F. (2017). Dental implantation in adolescents with the absence of permanent maxillary incisors. Materials of the scientific and practical conference. Innovative technologies in modern dentistry. Ivano-Frankivsk, pp. 53-55. [Крупник А.-С.А., Макєєв В. Ф. (2017). Дентальна імплантація у підлітків з відсутністю постійних різців верхньої щелепи. Матеріали науково-практичної конференції. Інноваційні технології в сучасній стоматології. Івано-Франківськ, с. 53-55].
4. Krupnyk, A.-C. A. (2017). Frequency of small included defects of dentition in children and adolescents of Lviv. *Galician Medical Bulletin*, 24 (1), 23–26. [Крупник А.-С. А. (2017). Частота малих включених дефектів зубних рядів у дітей та підлітків м. Львова. *Галицький лікарський вісник*, 24 (1), 23–26]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glv_2017_24_1_9 [in Ukrainian].
5. Rachynskyi, S. V., Schnaider, S. A., Labunets, O. V., Diieva, T. V., Labunets, V. A., & Stupnytskyi, R. M. (2020). Prosthodontic care for enlistment age men of the western region of Ukraine: morbidity, anatomical and topographic structure, state of provision and prognosis. *World of Medicine and Biology*, 4(74), 135–139. [Лабунець В. А., Рачинський С. В., Шнайдер С. А., Лабунець О. В., Дієва Т. В., Ступницький, Р. М. Захворюваність, анатомо-топографічна структура, стан надання та прогноз розвитку стоматологічної ортопедичної допомоги чоловікам призовного віку західного регіону України. *Світ медицини та біології*. 4(74), 135–139]. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2020-4-74-135-139>
6. Labunets, O. V., Denga, V. A., & Labunets, V. A. (2014). Prevalence, intensity, structure and dynamics of the development of small included defects of the dentition in young people of Ivano-Frankivsk and Ternopil according to turnover data. *Archive of clinical medicine*, 1(20), 83–86. [Лабунець О. В., Дєнга В. А., Лабунець В. А. (2014). Поширеність, інтенсивність, структура та динаміка розвитку дрібних включених дефектів зубних рядів у молодих людей Івано-Франківська та Тернополя за даними оборотності. *Архів клінічної медицини*, 1(20), 83–86. *Архів клінічної медицини*, 1(20), 83–86]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/akm_2014_1_27
7. Levandovsky, R. A. (2015). Orthopedic rehabilitation of patients with complex maxillofacial pathology using dental implants: Author's abstract of dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences. Bogomolets National Medical University, Kyiv. 40 p. [Левандовський Р. А. (2015). Ортопедична реабілітація хворих на складну щелепно-лицеву патологію із застосуванням дентальних імплантатів : автореф. дис. ... д-ра мед. наук; Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця. К., 2015. 40 с.]
8. Makeyev, V. F., & Martinek, G. B. (2012). Frequency of defects in teeth and dentition in adolescents 13–17 years old depending on age. *Ukrainian Dental Almanac*, (4), 106–110. [Макєєв В. Ф., Мартінек, Г. Б. Частота дефектів зубів і зубних рядів у підлітків 13–17 років залежно від віку. *Український стоматологічний альманах*, 2012, (4), 106–110]. [in Ukrainian].
9. Martinek, G., Krupnyk, A.-C., & Martinek, V. (2015). Loss of first molars in adolescents 13-17 years old as a "key to occlusion." *Ukrainian Dental Almanac*, (1), 57–61. [Мартінек Г. Б., Крупник, А.-С. А., Мартінек, В. Г. Втрата перших молярів у підлітків 13–17 років як «ключа оклюзії». *Український стоматологічний альманах*, (1), 56–61]. URL: <https://dental-almanac.org/index.php/journal/article/view/12> [in Ukrainian].
10. Pantus, A. V., Kohut, V. L., Panevnyk, T. V., Yatsiv, Z. I., Bilous, O. T., & Paliychuk, M. I. (2017). Method for manufacturing mesh biopolymer membranes for reconstruction of the alveolar part of the jaws in case of complete tooth loss. *Patent for invention of Ukraine* No. u 2015 11249. [Пантус А. В., Когут В. Л., Паневник Т. В., Яців З. І., Білоус, О. Т., Палійчук М. І. (2017). Спосіб виготовлення сітчастих біополімерних мембран для реконструкції коміркової частини щелеп при повній втраті зубів. Патент на винахід України № у 2015 11249].
11. Pantus, A. V., Kohut, V. L., Cheliy, O. I., & Grekulyak, V. V. (2017). Method for manufacturing resorbable monolithic polymer membranes for reconstruction of the alveolar part of the jaws. Patent of Ukraine for invention No. 115758, application No. u2015 10569. [Пантус А. В., Когут В. Л., Челій О. І., Грекуляк В. В. (2017). Спосіб виготовлення резорбуючих монолітичних

полімерних мембран для реконструкції коміркової частини щелеп. Патент України на винахід № 115758, за заявкою № u2015 10569].

12. Pantus, A. V. (2019). Study of the morphometric features of capillary network in the early stages of porous fiber matrix implantation. *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, 2(10), 88–92. [Пантус А. В. (2019). Вивчення морфометричних характеристик капілярної сітки на ранніх термінах субкутанної імплантації пористого волокнистого матриксу. *Вісник проблем біології і медицини*, 2(10), 88–92]. DOI: <https://doi.org/10.21802/artm.2019.2.10.88>.
13. Pyryk, V. P., Prots, G. B., Pyryk, Ya. V., Ogienko, S. A., & Makhlynets, N. P. (2014). Combined use of autologous bone marrow and artificial bone substitutes in the replacement of postoperative defects. *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, 2(2), 105–109. [Пюрик В. П., Проць Г. Б., Пюрик Я. В., Огієнко С. А., Махлинець Н. П. (2014). Поєднане застосування аутологічного кісткового мозку і штучних замінників кістки при заміщенні післяопераційних дефектів. *Вісник проблем біології і медицини*, 2(2), 105–9]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpbm_2014_2%282%29__24
14. Rozhko, M. M., & Nespryadko, V. P. (2020). Orthopedic Dentistry: National Textbook. Kyiv, VSV "Medicine". 720 p. [Рожко М. М., Неспрядько В. П. (2020). Ортопедична стоматологія: Національний підручник. К.: ВСВ «Медицина». 720 с.] ISBN: 978-617-505-779-7. [in Ukrainian].
15. Stupnytsky, I. R. (2020). Preprosthetic reconstruction of alveolar process defects as a guarantee of successful orthopedic treatment. Materials of the scientific and practical conference. Innovative technologies in modern dentistry. Ivano-Frankivsk. pp.120–123. [Ступницький І. Р. (2020). Передпротезна реконструкція дефектів коміркового відростку, як запорука вдалого ортопедичного лікування. Матеріали науково-практичної конференції. Інноваційні технології в сучасній стоматології. Івано-Франківськ. с.120–123].
16. Yarmoshuk, I., Horns, M., & Pelehan, L. (2018). The evaluation of effective complex treatment of patients with generalized parodontitis and osteopenia. *Ukrainian Dental Almanac*, (4), 36–39. [Ярмошук І. Р., Рожко М. М., Пелехан Л. І. (2016). Оцінка ефективності комплексного лікування хворих на генералізований пародонтит з остеопенією. *Український стоматологічний альманах*, (4), 36–39]. URL: <https://dental-almanac.org/index.php/journal/article/view/218>
17. Brocklehurst, P., & Macey, R. (2015). Skill-mix in preventive dental practice—will it help address need in the future. *BMC Oral Health*, 15, 10-7. DOI: <https://doi.org/10.1186/1472-6831-15-S1-S10>
18. Bullon, P., Newman, N., & Battino, M. (2014). Obesity, diabetes mellitus, atherosclerosis and chronic periodontitis: a shared pathology via oxidative stress and mitochondrial dysfunction. *Periodontol*, 64(1), 139–153. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2012.00455.x>
19. Dolores Casaña-Ruiz, Montserrat Català-Pizarro, et. al. (2023). Implants as a treatment alternative in children with multiple agnesia: Systematic review and meta-analysis. *J Clin Exp Dent*, 15(4), e324-e337. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.60168>
20. Wermker, K., Jung, S., Joos, U., & Kleinheinz, J. (2014). Dental implants in cleft lip, alveolus, and palate patients: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 29(2), 384–390. DOI: <https://doi.org/10.11607/jomi.3303>

Features of the Use of Removable and Non-Removable Structures in the Orthopedic Treatment of Patients with Dentition Defects Complicated by the Condition of the Prosthetic Bed

Stupnytskyi, I.-O., Stupnytskyi, R.

Kyiv International University, Kyiv, Ukraine

Relevance: According to the World Health Organization (WHO), Ukraine ranks very low in dental health among European countries. Dental defects are among the most common pathologies in medical practice. Such patients require aesthetic and functional restoration of the dentofacial complex and, almost always, a multidisciplinary approach to solving this problem.

Objective: to investigate the effectiveness of dentures by restoring the prosthetic bed using bone substitutes after tooth extraction.

Materials and methods. During the study, a comprehensive set of clinical dental examinations was used. Based on the anamnesis and objective examination data, a diagnosis was established, comprising etiological, anatomical, and functional components. Assessment of tooth mobility was performed using periostometry with the device "Periostest-M."

Results: Results and discussion. The obtained results of the comparative study revealed that the effectiveness of the functioning of removable and non-removable orthopedic structures directly depends on the state of the optical density of the bone tissue of the alveolar part of the jaws in patients at different stages of bone tissue reconstruction, and demonstrated the presence of a gradual increase in bone tissue density in areas of application of osteoplastic materials. Studies confirm that at the time of completion of bone reconstruction and the beginning of orthopedic treatment (using dental implants and bridge prostheses), the value of the portable bone density reaches high values, which determines the osseointegration of implants and normalizes bone tissue remodeling,

which contributes to slowing down the processes of atrophy and extending the term of functioning of both non-removable bridge prostheses and stabilizing the use of removable prostheses.

Conclusions: The results of clinical observations and the study of a set of indicators of the effectiveness of the functioning of both removable prostheses and fixed orthopedic structures demonstrate the high effectiveness of the treatment of patients with defects of the cellular part, based on the developed method of surgical preparation of the prosthetic bed using an autograft.

Keywords: *bridge prosthesis, dentition defect, implant, removable prosthesis, periodontium, tissue defect, periostometry, prosthetic bed, surgical preparation, bone graft material.*

Ступницький Ілля-Олесь Ростиславович — доцент кафедри хірургічної, ортопедичної стоматології та ортодонтії Київського міжнародного університету, м. Київ, Україна

Ступницький Ростислав Миколайович — доктор медичних наук, професор, проректор з навчально-наукової роботи та інноваційного розвитку медицини Київського міжнародного університету, м. Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7004-1050>

Стаття: надійшла до редакції 07.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

V БЛАГОДІЙНИЙ МІЖНАРОДНИЙ СИМПОЗИУМ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТОМАТОЛОГІЇ. ТЕЗИ

DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-6-115>
УДК 616.314-002.4-089.23:615.825(047.31)

Дмитренко М. І.

Полтавський державний медичний університет

Функціональна концепція ортодонтичного лікування скупченості зубів

▷ **Резюме.** Доведено, що комплексне лікування з додатковим використанням розробленого диференційованого масажу та міогімнастики дозволяє покращити електроміографічні показники скроневих, жувальних м'язів та кругового м'яза рота. Доведено, що застосування власних теоретичних та практичних розробок в ортодонтичному лікуванні неправильного прикусу, ускладненого скупченістю зубів, дозволяє скоротити терміни лікування в середньому в 1,45 раза порівняно з традиційним.

Ключові слова: ортодонтичне лікування, скупченість зубів, диференційований масаж, міогімнастика.

Вступ

Поширеність скупченості зубів (СЗ) висока в усіх вікових групах: тимчасовий прикус — 6%; змінний прикус — 37%; постійний прикус — 70%. На ортодонтичному прийомі частина пацієнтів зі скупченістю зубів складає 70–80%. Ця зубощелепна аномалія саморегуляції майже не підлягає, тому необхідно своєчасно усунути можливі фактори ризику, своєчасно помітити клінічні прояви СЗ та створити умови для нормалізації форми та розмірів зубних рядів [1–3].

Мета дослідження: підвищення ефективності апаратурного ортодонтичного лікування пацієнтів зі скупченістю зубів на підставі індивідуального функціонального підходу.

Матеріали та методи

Досліджено біоелектричну активність скроневих, власне жувальних м'язів та кругового м'яза рота до комплексного ортодонтичного лікування та після його завершення у 34 пацієнтів (15 чоловіків і 19 жінок) віком 16–29 років, у яких виявлено зубощелепні аномалії (ЗЩА), ускладнені СЗ, тяжкого ступеня, які увійшли до основної групи. Скупченість зубів ускладнювала патологію прикусу I класу за Енглем у 23 (67,65%)

осіб, II класу за Енглем — у 11 (32,32%). З погляду доказової медицини було проведено порівняльний аналіз між досліджуваними електроміографічними (ЕМГ) показниками у стані спокою і у стані стискування за наявності СЗ при порушеннях прикусу I та II класів за Енглем. За його результатами статистично достовірної різниці не виявлено ($p > 0,05$), тому в подальшому аналізі було виділено клінічні групи залежно від локалізації СЗ. Групу Ia склали 11 пацієнтів із СЗ лише верхньої щелепи, середній вік — $19,27 \pm 1,08$ року; Ib — 10 осіб — СЗ лише нижньої щелепи, середній вік $20,10 \pm 1,60$ року; Ic — 13 осіб — СЗ верхньої і нижньої щелеп, середній вік $20,15 \pm 1,45$ року. Контрольну II групу становили 10 пацієнтів, у яких виявлено ЗЩА без СЗ, середній вік $20,70 \pm 1,32$ року. Показники ЕМГ-дослідження порівнювали з аналогічними у 10 осіб із фізіологічним прикусом (III група), середній вік $21,3 \pm 1,25$ року. При порівняльному аналізі достовірної різниці між групами залежно від віку, статі, виду патології прикусу, а також ступеня складності СЗ ($p(M) > 0,05$) не виявлено.

Обговорення

Апаратурне ортодонтичне лікування спрямовувало на створення місця для аномально розміщен-



них зубів шляхом поєднання апаратного, функціонального, хірургічного, протетичного методів залежно від виявлених морфофункціональних причин розвитку СЗ. Зокрема як апаратний метод лікування було використано брекет-техніку. Функціональний метод застосовували відповідно до виявлених порушень у діяльності власне жувальних, скроневих м'язів і колового м'яза рота у конкретного пацієнта. Весь період лікування пацієнтам рекомендували комплекс міотерапії. У пацієнтів зі СЗ верхньої щелепи (ВЩ) тренувальні вправи і масаж сприяли зменшенню активності скроневих м'язів за допомогою розслаблювального масажу. За виявлення СЗ ВЩ та НЩ особливу увагу приділяли підвищенню активності жувальних м'язів у стані стискування за допомогою активуючого масажу. Після масажу призначали міогімнастичні вправи: для нормалізації постави; тренування носового дихання; нормалізування ковтання; клацання язиком; широке повільне відкривання і закривання рота з підняттям язика вгору до піднебіння; нормалізування функції змикання губ. Оскільки у пацієнтів із СЗ ВЩ виявлено більшу активність м'язів верхньої губи, їм призначали розслаблювальний масаж верхньої губи і активуючий масаж м'язів нижньої губи. У пацієнтів із виявленою у них СЗ НЩ і СЗ верхньої і нижньої щелеп превалювала активність м'язів нижньої губи, тому їм рекомендували розслаблювальний масаж нижньої губи і активуючий масаж верхньої губи.

Результати

Встановлено, що при наявності СЗ параметри функціональної м'язової симетрії (SIM TA/ММ) були найнижчими. Статистично доведено, що у пацієнтів з діагностованими у них СЗ верхньої та нижньої щелеп індекс SIMTA/ММ достовірно нижчий, ніж у пацієнтів, у яких виявлено ЗЩА без скупченості зубів ($p < 0,05$). При зіставленні показників індексу активності м'язів (ACTIV, %) у всіх досліджуваних групах встановлено вищу активність скроневих м'язів (негативне значення ACTIV, %), зокрема за наявності у пацієнтів із СЗ верхньої та нижньої щелеп вона була найбільшою (індекс ACTIV = $-32,74 \pm 4,52$ %, $p < 0,05$). У пацієнтів з діагностованою СЗ нижньої щелепи у стані спокою, спостерігається гіперактивність кругового м'яза (КМ) рота в ділянці верхньої та нижньої губи порівняно з контрольною групою здорових ($p < 0,05$), а при СЗ верхньої та нижньої щелеп — загальний індекс м'язової симетрії найнижчий (SIM км = $81,94 + 9,61$ %). У стані стискування при різних клінічних проявах СЗ спостерігається різна функціональна активність кругового м'яза рота: більшу активність м'язів верхньої губи (ACTIV = $-0,99 \pm 7,44$ %) виявлено при СЗ верхньої щелепи ($p < 0,05$). Превалювала активність м'язів нижньої губи за наявності СЗ нижньої щелепи (ACTIV = $20,52 \pm 4,22$ %) та СЗ верхньої та нижньої щелеп (НЩ) (ACTIV = $17,93 \pm 4,33$ %).

Висновки

Результати проведеного дослідження підтверджують необхідність комплексного обстеження пацієнтів із СЗ, що дає можливість об'єктивно визначити морфо-функціональний стан зубощелеп-

ної ділянки й скласти індивідуалізований план ортодонтичної допомоги. Разом з апаратурним методом необхідно персоналізовано застосовувати диференційовану міогімнастику, що сприятиме скороченню тривалості лікування порівняно з загальноприйнятим у середньому в 1,45 рази.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Дмитренко М. І. Сучасні підходи до діагностики та лікування зубощелепних аномалій, ускладнених скупченістю зубів: монографія. Полтава; 2024. 158.
2. Щербина Т., Лихота К. Розширення верхньої щелепи незнімним апаратом RME у пацієнтів, що зростають. *Вісник стоматології*. 2024;127(2):9-16. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-52-2.2>
3. Chudek, M., Kuc-Michalska, M. Haas-type expander with Marco Rosa modification used in primary and early mixed dentition advantages. *J Clin Images Med Case Rep*. 2021;5(19):1–8.

DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-6-117>
УДК 616.314-002.4-089.23-089.843(047.31)

Закалата Т. Р., Бурлака В. Л.

Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова

Переваги переміщення зубів з використанням ортодонтичних мікроімплантів при лікуванні зубощелепних аномалій

▷ **Резюме.** Аналіз переваг, що виникають завдяки використанню мікроімплантів під час ортодонтичного лікування. Високий рівень успіху у випадках із різними розмірами імплантів. Універсальність мікроімплантів в ортодонтичному лікуванні різних станів та дефектів.

Ключові слова: ортодонтичне лікування, переваги використання мікроімплантів.

Вступ

Лише стабільна опора може забезпечити якісне корпусне переміщення зубів. Стабільний анкораж дозволяє досягнути переміщення зубів без шкідливого впливу на корені та періодонт і тим самим уникнути побічних ефектів (ефект віддачі). Прискорити ортодонтичне лікування, розрахувати силу і досягти максимального ефекту.

Мета дослідження: оцінити та проаналізувати переваги використання мікроімплантів при ортодонтичному лікуванні.

Матеріали та методи

Було використано матеріали з електронних баз даних PubMed і Google Scholar. Джерела, що міс-

тять проспективні та ретроспективні клінічні та експериментальні дослідження імплантів і гвинтів, що застосовуються як ортодонтичний анкораж. Пошук відобразив 108 джерел. Після ознайомлення та застосування критеріїв відбору у дослідження включили 23 статті. Отримані дані розподілили на дві теми: чинники, що вплинули на рівень успішності тимчасових мікроімплантів; якою мірою та у скількох працях ці чинники цитувалися. Клінічні чинники були розділені на три основних групи, пов'язані: з пацієнтом; з імплантатом; з лікуванням. Усі проаналізовані джерела повідомляють про показники успіху 80 % і вище, проте чинники, що їх визначають, не узгоджені в усіх дослідженнях, тому робити будь-які висновки складно.



Обговорення

Успішність фіксації мікроімплантів становить 80 %. Відсоток успіху не залежить від статі, віку та локалізації, але підвищується зі збільшенням щільності кісткової тканини. Рівень успіху ортодонтичних мікроімплантів істотно не корелює зі щільністю кортикальної кістки. Не виявлено кореляції між значеннями діаметра та крутного моменту шести різних самосвердлювальних мікроімплантів. Швидкість затягування гвинта значного впливу на пікове значення крутного моменту не має, але було показано, що 6-мм ортодонтичні мікроімпланти

характеризуються значно вищими значеннями крутного моменту, ніж 8- та 10-міліметрові. Рівень успіху ортодонтичних мікроімплантів підвищувався зі збільшенням їх довжини та висоти розміщення, а також зі зменшенням кута.

Висновки

Використання мікроімплантів у сучасній ортодонтії для лікування усіх можливих патологій прикусу дозволяє досягнути якісного переміщення зубів, надійної фіксації ортодонтичних апаратів тим самим прискорює та оптимізує ортодонтичне лікування будь-якої складності.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Lee, M. Y., Park, J. H., Kim, S. C., Kang, K. H., Cho, J. H., Chang, N. Y., & Chae, J. M. (2016). Bone density effects on the success rate of orthodontic microimplants evaluated with cone-beam computed tomography. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 149(2): 217–224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.07.037>.
2. Kim, K. D., Yu, W. J., Park, H. S., Kyung, H. M., & Kwon, O. W. (2011). Optimisation of orthodontic microimplant thread design. *Korean J. Orthod.*, 41(1): 25–35. DOI: <https://doi.org/10.4041/kjod.2011.41.1.25.8>.

DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-6-118>
UDC 616.314-089.29:004.94:621.9.06(047.31)

Ashrafov Davud Sergey

Azerbaijan Medical University, Azerbaijan, Baku

Fabrication of a Removable Reinforced Retainer Using CAD/CAM Technologies

▷ **Abstract.** CAD/CAM technologies and 3D printing have revolutionized modern dentistry. This digital approach to creating restorations (crowns, veneers, bridges, abutments, aligners) has replaced traditional impressions, making the process faster, more accurate, and more individualized. The integration of digital technologies into dental practice, such as CAD/CAM systems and 3D printing, significantly increases the precision, speed, and quality of various superstructures that differ in purpose, manufacturing material, and method of fixation. These innovations reduce the degree of dental technicians' involvement, improve the functional characteristics of prosthetic products, and ensure a personalized approach for each patient.

Keywords: *digital technologies; photopolymer 3D printing; CAD/CAM technologies; removable retainer; prosthetic constructions.*

Introduction

These innovations not only optimize workflow processes but also ensure a personalized approach for every patient. One of the most promising directions is the use of CAD/CAM technologies, which, in combination with photopolymer 3D-printing, open new possibilities for the design and fabrication of prosthetic constructions [1, 3].

Special attention should be given to the fabrication of retainers, as their functionality and comfort directly depend on the accuracy of the design. Despite the rapid advancement of technologies, the scientific literature still lacks comprehensive coverage of the digital clinical and laboratory stages involved in creating such constructions, leaving open questions regarding their standardization and optimization. These gaps highlight the relevance of the present study, aimed at systematizing the processes, evaluating the effectiveness of new fabrication methods, and developing recommendations for their application in dental practice [2, 4].

Aim of the study: To improve the efficiency of manufacturing removable reinforced retainers through the use of precision digital CAD/CAM technologies and photopolymer 3D printing, which ensure individualized design and optimization of functional characteristics.

Materials and Methods

Before fabricating the retainer, one-step two-layer working impressions of both jaws were obtained using an A-silicone impression material, along with a silicone occlusal registration. Using the facebow of the analog articulator system Artex, the spatial position of the maxilla relative to the patient's skull was recorded. The obtained analog data were scanned with a laboratory 3D scanner to produce working models using 3D printing and to transfer them into the digital environment of the virtual Artex CR articulator.

Digital design of the removable reinforced retainer was carried out in the EXOCAD CAD system for PC, taking into account all undercut areas to ensure reliable fixation and stabilization of the appliance in the oral cavity. After printing was completed, a multistrand stainless-steel reinforcing wire

was fixed along the clinical equator of the crown portions on the vestibular surfaces of 12 teeth by thermo-vacuum forming the model with the mounted removable reinforced retainer using a standard 1 mm polyvinyl chloride sheet.

Manufacturing was completed with the final individual modeling of the occlusal surfaces of the posterior segment teeth in the interframe space of the analog Artex CR articulator, followed by polishing.

Results of the Study

The final design of the removable reinforced retainer consists of two parts: an internal and an external one.

The individually designed internal part of the appliance, created in the virtual articulator, is fabricated using photopolymer 3D printing. This component has a thickness of 0.2-0.3 mm, completely covers the crown portions of all anterior teeth from the vestibular, occlusal, and oral surfaces, and the posterior segment from the vestibular and oral surfaces only, and is reinforced with multistrand stainless-steel wire. The external part of the appliance is fabricated by thermo-vacuum forming in a vacuum former using 1 mm polyvinyl chloride sheets. Afterward, occlusal surfaces of the posterior segment teeth are adjusted in the interframe space of the analog articulatory system.

The proposed methodology made it possible to create a removable reinforced retainer with a high degree of adaptation accuracy and reliable fixation. The 3D-printing technology ensured the minimal wall thickness of the construction (≤ 1.5 mm), which contributed to improved patient comfort and rapid adaptation. Reinforcement significantly increased the strength and stability of the appliance.

Conclusion

Digital technologies have demonstrated their strong potential in dentistry, opening new opportunities for the standardization and optimization of processes. The developed methodology showed high clinical effectiveness in creating individualized structures with minimal thickness, facilitating patient adaptation. The use of CAD/CAM technologies and 3D printing significantly improved the accuracy, reliability, and comfort of the proposed removable reinforced retainer design.

REFERENCES

1. Nomi, K., Koizumi, S., Shimura, M., Seimiya, K., Nikaido, O., Park, H., Hatanaka, R., Takahashi, M., Fuchida, S., & Yamaguchi, T. (2025). Fit Accuracy of Plate-Type Retainers Fabricated Using Dental CAD/CAM Systems: A Controlled In Vitro Comparison Using Typodont-Derived Models. *Dentistry Journal*, 13(11), 487. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj13110487>
2. Alabbadi, A. A., Al-Khaldi, A. A., et al. (2023). A comparative study of CAD/CAM fabricated polyether ether ketone (PEEK) and fibre-reinforced composite fixed retainers. *BMC Oral Health*. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03268-5>
3. Firlej, M., et al. (2022). Mechanical properties of 3D-printed orthodontic retainers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19095775>

Берташ М. А., Дрогомирецька М. С.

Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна

Методи постурального аналізу у ортодонтичних пацієнтів (Оглядова стаття)

▷ **Анотація.** В останні десятиліття було висунуто припущення, що розлади жувальної системи, як-от неправильний прикус, можуть впливати на поставу всього тіла. Зростає кількість пацієнтів, які шукають супутнього лікування зубних аномалій і порушень постави. Метою цієї статті є аналіз методів досліджень, пов'язаних із постурою та стоматогнатичною системою. Спостереження, що жувальна система та система регуляції постави тіла пов'язані анатомічно та функціонально, призвело до висунення кількох гіпотез кореляції між оклюзійними та постуральними порушеннями. Ці аргументи набули великого суспільного впливу ще й тому, що вони широко поширюються засобами масової інформації. Як наслідок, зростає кількість пацієнтів, які шукають супутнього оклюзійного та постурального лікування. Доведено зв'язок опорно-рухового апарату та зубощелепної системи, а саме оклюзії та скронево-нижньощелепного суглоба в забезпеченні стійкості вертикальної пози людини.

Взаємозв'язок стану хребта, положення голови відносно тіла та оклюзії пояснює важливість комплексного підходу до діагностики та лікування порушень оклюзії, патології скронево-нижньощелепного суглоба.

Мета: на основі літературних джерел визначити основні методи аналізу постури та можливість їх застосування у пацієнтів із патологією прикусу.

Матеріали та методи. У ході огляду застосовано бібліосемантичний метод, що включав цілеспрямований пошук наукової літератури у міжнародній базі даних *PubMed* та мультидисциплінарному журналі *Scientific Reports*.

Результати. Проведений аналіз надав розширення знань про методи дослідження стану щелепно-лищевої області та постурального балансу, а також у розробленні та застосуванні нових методів лікування та поглибленого розуміння механізмів, застосування сучасних технологій та інтердисциплінарний підхід до розв'язання проблеми оптимізації постурального балансу в ортодонтичних пацієнтів.

Висновки. Адаптаційні властивості організму відносно постури та стоматогнатичної системи вказують на неабиякий зв'язок краніоцервікального комплексу та постуральними комплексами в цілому. Фізіологічні оклюзійні співвідношення та гармонійна оклюзія, забезпечують вагомий вплив на постуральний баланс. Розуміння даного зв'язку допоможе правильно діагностувати, досліджувати нові діагностичні методики підходу до ортодонтичних пацієнтів із порушенням постурального балансу внаслідок патології стоматогнатичної системи.

Ключові слова: ортодонтичне лікування, постаура, постуральний баланс, оклюзія.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Актуальність

Постурографія, клінічна оцінка функції постуральної системи, включає різні тести, зокрема рухливість, рівновагу та оцінку м'язового тону [1].

Постуральний контроль використовує центр тиску CoP (Center of Pressure) як основний параметр вимірювання [2]. CoP — це глобальний вектор сили реакції землі, який враховує коливання тіла [3].

Для дослідження кореляції між жувальною системою та положенням тіла використовують різні пристрої та процедури, такі як постуральні платформи, растрова стереографія, поверхнева електроміографія та кінезіографія.

Для оцінки постави проводять статичні та динамічні тести, причому комп'ютерна постурографія є найбільш поширеним методом. Однак деякі тести, такі як вертикальний тест Барре, пальцевий тест, тест Фукуди та краніокорпогра-

фія не використовують комп'ютерну постурографію [1].

До статичних методик контролю балансу відносять тест Ромберга, під час якого суб'єкти повинні підтримувати свій СоР у межах опорної бази протягом усього періоду оцінювання. Тест Ромберга — це неврологічний тест, за допомогою якого оцінюють статичну координацію людини, базується на принципах того, що індивід для збереження рівноваги свого тіла повинен використовувати як мінімум два з трьох елементів: *пропріорецептивну чутливість* (здатність відчувати положення свого тіла в просторі); *вестибулярну функцію* (здатність відчувати позицію своєї голови в просторі) та *зір* (за допомогою якого коригуються дії при зміні положення тіла) [4].

При оцінці проби Ромберга слід звернути увагу на ступінь стійкості (чи стоїть людина нерухомо, чи хитається), тремтіння повік та пальців (тремор), і головне, тривалість збереження рівноваги. Збереження стійкої позиції понад 15 с без тремору оцінюється як норма; невеликий тремор повік і пальців при утриманні позиції протягом 15 с — задовільно; якщо поза утримується менш ніж 15 с — незадовільно [5]. Унтербергер запропонував повторювану ходьбу на місці із зав'язаними очима в 1938 році [6]. Пізніше Фукуда трохи модифікував цей степінг-тест (відомий як степінг-тест Фукуди (Fukuda Stepping Test, FST)) та дійшов висновку, що він є чутливим для виявлення периферичних вестибулярних дефіцитів, а отже, відхилень у суб'єктивній прямолінійності. Він повідомив про граничні значення 30° (для 50 кроків) та 45° (для 100 кроків) повороту тіла, щоб дозволити відрізнити білатерально нормальну вестибулярну функцію від латералізованого периферійно-вестибулярного дефіциту [7]. Однак його цінність у точному виявленні дисбалансу вестибулярного тону біля ліжка була поставлена під сумнів, і дослідження продемонстрували обмежену чутливість та специфічність FST.

Краніокорпографія дозволяє фотографічно зобразити «радарні» моделі рухів пацієнта, коли він виконує тести стоячи (Унтербергер, Фукуда) чи крокуючи (Ромберг). Із різних параметрів, що використовуються для аналізу, широке кутове відхилення, тобто коли пацієнт відхиляється на понад 60° від сагітальної осі, вважається ознакою периферичної дисфункції, яка зазвичай стоїть на стороні відхилення. Крім того, широкі значення бічного коливання та коливання під час тестування стоячи свідчать про центральну патологію [8].

Золотим стандартом у діагностиці та спостереженні за сколіозом все ще залишається рентге-

нограма всього хребта. За даними Nash et al. пацієнти зі сколіозом проходять до 22 рентгенівських знімків усього хребта протягом 3-річного періоду лікування [9], що може призвести до 8% вищого рівня смертності від раку у пацієнтів зі сколіозом і в 4 рази вищого ризику раку молочної залози.

Інші методи постуральної оцінки, описані в літературі, це растрова стереографія [10], цифрова спінометрія [11] і мобільні додатки [12]. Krott та ін. [13] надали метааналіз 19 відповідних досліджень, що оцінюють надійність і валідність статичних растрових стереографічних вимірювань у здорових суб'єктів і пацієнтів із різними патологіями хребта. Автори порівняли результати із *золотим стандартом* методів радіологічної візуалізації, повідомляючи про високі рівні валідності в оцінці грудного кіфозу пацієнтів, кута поперекового лордозу та кута сколіозу.

Одним із перших пристроїв для оцінки хребта без опромінення став сколіометр, розроблений у 1984 році Bunnell [13]. Цей прилад можна використовувати як інструмент скринінгу, оскільки він дозволяє вимірювати асиметрію тулуба, яка корелює з величиною деформації хребта [14]. Перша система оптичного аналізу поверхні була заснована на муар-топографії, яка використовує інтерференційну картину, що проєктується на спину пацієнтів. Проте цей метод є технічно складним, і кут Кобба можна оцінити лише за допомогою цієї системи. Раніше для вимірювання сколіотичних деформацій використовували рентгенографію, але через необхідну кількість рентгенівських знімків під час цієї процедури, а отже, високе радіаційне навантаження на пацієнта, популярною альтернативою стала відеорастрова стереографія [15].

Растрова стереографія — це метод дослідження, розроблений Drerup і Hierholzer (1987), який дозволяє тривимірну реконструкцію грудного та поперекового відділів хребта, починаючи з аналізу задньої поверхні. За допомогою лише одного вимірювання 3D-знімок спини пацієнта можна проаналізувати та відредагувати в цифровому вигляді. Тому це корисне доповнення для тривалого контролю пацієнтів із деформаціями хребта. Система дозволяє тривимірно реконструювати положення хребта і положення таза, починаючи з аналізу задньої поверхні під час ортостазу [16]. Ця безрадіаційна система надає інформацію, яка добре корелює в сагітальній площині з рентгенографічними даними та яку можна використовувати з часом для виконання постурального аналізу та оцінки ефектів терапії [17].

Найпопулярніший метод вивчення постурального контролю — силова платформа є широко

використовуваним інструментом для вивчення постурального контролю, що дозволяє суб'єктам займати різні стани, як-от відкриті очі (OE), закриті очі (CE), відкритий рот (OM) і закритий рот (CM) [18–20].

У більшості досліджень останніх років вимірювання постуральних параметрів в основному проводилося з використанням стабілометричних платформ [21–25].

Стабілометричні платформи корисні для оцінки балансу, оскільки вони отримують численні параметри центрів або тиску (CoP) [26] та можуть оцінювати контроль статичної рівноваги та динамічний постуральний баланс за допомогою різних змінних і методів застосування [27–28].

З іншого боку, оцінка динамічної постуральної рівноваги, яка є життєво важливою для моторного контролю, передбачає вимірювання меж стабільності (Limits of Stability, LOS), що відповідає максимальному довільному куту або відстані, на якому людина може регулювати свій CoP у заданому напрямку без втрати рівноваги [29]. Стабілометричні платформи можуть отримувати об'єктивну інформацію, пов'язану з патологіями рівноваги в клінічній практиці, для покращення якості медичної допомоги та надання лікування.

Інші методи включали фотограмметрію [30–36] у поєднанні з різними техніками для тривимірної реконструкції хребта. Клінічна фотографія є дійсним методом для оцінки асиметрії тулуба при важкому ідіопатичному сколіозі (діапазон градусів Кобба 40–101°), і, зокрема, для вимірювання площі талії можна визначити надійні порогові значення для розрізнення різних моделей кривих за класифікацією Ленке (Lenke classification) [37].

У двох дослідженнях використовувалися програми для мобільних телефонів [38–39], які використовували клінометр для обчислення значень, отриманих під час руху тіла, і програму, яка автоматично відстежувала та обчислювала відхилення орієнтирів тіла на фронтальних і профільних фотографіях суб'єктів. Постуральна оцінка включає також візуальне спостереження або бароподометрію, яка аналізує розподіл тиску в стопах під час стояння [40–41]. Платформа тиску Zebris (Zebris Medical GmbH, Weitnau, Німеччина) дозволяє оцінювати динамічну біомеханіку під час ходи шляхом реєстрації розподілу підошовного тиску за допомогою датчиків [42]. Проте, результати дослідження [43] вказують на те, що бігова доріжка Zebris є ненадійною для вимірювання сили вертикальної реакції ґрунту (VGRF) під час ходьби, і

10-хвилинної перерви недостатньо, щоб вбудовані датчики відновили свою чутливість.

Обстеження пацієнтів статично та динамічно Bode T. та ін. [44] рекомендують за допомогою пристроїв на основі спінометрії (DIERS international, Шлангенбад, Німеччина). Апарат проектує паралельні світлові смуги на спину пацієнта, що стоїть. Спотворення растрових ліній забезпечує основу для розрахунку топографії поверхні тулуба для аналізу асиметрії поверхні та визначення кісткових орієнтирів. Система може співвідносити топографію поверхні з положенням хребта, фіксує зображення спини пацієнта, коли він ходить по біговій доріжці протягом 5 с зі швидкістю 50 кадрів за секунду. Ці зображення перетворюються на тривимірну (динамічну) реконструкцію хребта. Четвертий вимір, як впливає з назви лабораторної установки, належить до вимірювання протягом 5 с. Таким чином, цей метод діагностичного обстеження можна описати як інструмент чотиридимірної діагностики (4Dmotion® Lab).

Оскільки попит на неінвазивні методи оцінки порушень постави зростає, Roggio, Federico та ін. [45] запропонували комбінований інфрачервоний метод растрової стереографії та термографії для оцінки спини без шкідливих наслідків. Результати дослідження підкреслили можливу кореляцію між растровою стереографією та термографією, яка може прояснити основну механіку змін хребта та теплової реакції м'язів.

Метою дослідження [46] стало дослідження валідності та надійності вимірювань кута Кобба із використанням Spinal Mouse (SM) у 51 дітей 9–18 років із підлітковим ідіопатичним сколіозом (AIS). Spinal Mouse — це електронний інклінометр на колесах з акселерометром; прилад спрямовується вздовж кісткового анатомічного орієнтира, тобто остистих відростків хребців, і реєструє відстань і зміни руху та нахилу хребта. Викривлення у фронтальній площині оцінювали за допомогою SM двоє фізіотерапевтів, а результати порівнювали з радіологічними вимірюваннями. Усі вимірювання стосувалися груднопоперекового вигину, а середнє значення становило 35,08° згідно з вимірюванням кута Кобба. Авторами не виявлено статистично значущої різниці між вимірюваннями Кобба та вимірюваннями SM. Отже, SM можна використовувати для досліджень і спостереження за пацієнтами в клініці як безпечний, надійний, швидкий та простий у використанні метод без побічних ефектів, хоча це не єдиний фактор, який слід враховувати під час визначення плану лікування пацієнтів з АІС.

Спина миша (SM) і фотограмметрія (PG) є двома найбільш обговорюваними інструментами в постуральній оцінці, тому що вибір правильного інструменту також важливий, щоб уникнути помилкових або оманливих даних. Дослідження Belli, Guido і співавт. [47] мало на меті виявити найкращі моделі лінійної регресії, які б могли пов'язати аналітичні вимірювання кифозу SM з одним або кількома параметрами PG пози тіла у підлітків із кифотичною поставою. 34 підлітки зі структурним та неструктурним кифозом були проаналізовані за допомогою SM та PG у сагітальній площині в положенні стоячи та нахилі вперед, що дозволило виміряти вертикальний нахил тіла, згинання тулуба, а також крижовий нахил і положення стегна при згинанні. В обох моделях найкращим регресором був кут PG між горизонтальною лінією та лінією, що з'єднує крижову кінцеву пластину C7 остистий відросток і положення стегна PG. Кілька параметрів Spinal Mouse та фотограмметрії показали значні кореляції, особливо під час вимірювання Spinal Mouse проводилися, коли підлітки перебували в положенні нахилу вперед. Отже, фотограмметрію можна вважати хорошим методом прогнозування вигину хребта.

Висновки

Тема краніо-постуральної адаптації захопила величезну увагу лікарів-стоматологів, остеопатів та неврологів, а саме зв'язок між порушеннями в постуральній та зубощелепній системах. Адаптаційні властивості організму відносно постури та стоматогнатичної системи, вказують на неабиякий зв'язок краніо-цервікального комплексу та постуральними комплексами в цілому. Фізіологічні оклюзійні співвідношення та гармонійна оклюзія, забезпечують вагомий вплив на постуральний баланс. Розуміння даного зв'язку допоможе правильно діагностувати, досліджувати нові діагностичні методики підходу до ортодонтичних пацієнтів з порушенням постурального балансу внаслідок патології стоматогнатичної системи.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Scataglini, S., & Paul, G. (Eds.). (2019). *DHM and Posturography*, Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816713-7.00026-X>
2. Błaszczyk, J. W. (2016). The use of force-plate posturography in the assessment of postural instability. *Gait Posture*, 44, 1–6. PMID: 27004624. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.10.014>
3. Reutimann, S., Hill-Strathy, M., Krewer, C., Bergmann, J., Müller F., Jahn, K., & Rauen, K. (2022). Influence of footwear on postural sway: A systematic review and meta-analysis on barefoot and shod bipedal static posturography in patients and healthy subjects. *Gait Posture*, 92, 302–314. PMID: 34902659. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.11.022>
4. Maidannik, V. G., Burlai, V. G., Hnateyko, O. Z. at al. (2018). Edited by Prof. V. G. Maydannik. *Propaedeutic pediatrics: a textbook for students of higher medical schools*. 2nd ed., corrected and supplemented. Vinnitsia: Nova Knyga, P. 872. [В. Г. Майданник, В. Г. Бурлай, О. З. Гнатейко та ін. (2018). За ред. проф. В. Г. Майданника. Пропедевтична педіатрія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів. 2-ге вид., випр. та допов. Вінниця: Нова Книга, 2018. 872 с]. ISBN 978-966-382-711-7.
5. Bochkov, P. M. (2020). Balance function correction of preschoolers with musculoskeletal system disorders by means of adaptive physical education: abstract of dissertation ... doctor of philosophy.: 016 Special education / Bochkov Pavlo Mykolayovych; Ministry of Education and Science of Ukraine, National Pedagogical University named after M. P. Dragomanov. Kyiv. [Бочков П. М. (2020). Корекція функції рівноваги у дошкільників з порушенням опорно-рухового апарату засобами адаптивного фізичного виховання: анотація дис. ... докт. філос.: 016 Спеціальна освіта / Бочков Павло Миколайович; Міністерство освіти і науки України, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ. 7 арк.]. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/35486>
6. Unterberger, S. (1938). Neue objektiv registrierbare Vestibularis-Körperdrehreaktion, erhalten durch Treten auf der Stelle. Der „Tretversuch“. *Archiv für Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde*, 145, 478–492. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01583067>
7. Fukuda, T. (1959). The stepping test: two phases of the labyrinthine reflex. *Acta Otolaryngol*, 50(2), 95–108. DOI: <https://doi.org/10.3109/00016485909129172> PMID: 13636842
8. Çikmaz, Selman, Uluçam, Enis, Yılmaz, Ali, Parlak, Muhammed, Karahan, Menekşe, Dönmez, Didem, & Kayatekin, Ayşe. (2020). Do anthropometric characteristics of head and neck affect the craniocorpographic balance measurement? *Anatomy*, 14, 44–48. DOI: <https://doi.org/10.2399/ana.20.025>

9. Nash, C. L. Jr., Gregg, E. C., Brown, R. H., & Pillai, K. (1979). Risks of exposure to X-rays in patients undergoing long-term treatment for scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 61(3), 371–374. PMID: 429405. DOI: <https://doi.org/10.2106/00004623-197961030-00009>
10. Parrini, S., Comba, B., Rossini, G., Ravera, S., Cugliari, G., De Giorgi, I., Deregibus, A., & Castroflorio, T. (2017). Postural changes in orthodontic patients treated with clear aligners: A rasterstereographic study. *J Electromyogr Kinesiol*, 38, 44–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.11.002> PMID: 29156321.
11. Carini, F., Mazzola, M., Fici, C., Palmeri, S., Messina, M., Damiani, P., & Tomasello, G. (2017). Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: overview and current state of art. *Acta Biomed*, 88(1), 11–16. DOI: <https://doi.org/10.23750/abm.v88i1.5309> PMID: 28467328
12. Iacob, S. M., Chisnoiu, A. M., Lascu, L. M., Berar, A. M., Studnicska, D., & Fluerașu, M. I. (2020). Is PostureScreen® Mobile app an accurate tool for dentists to evaluate the correlation between malocclusion and posture? *Cranio*, 38(4), 233–239. DOI: <https://doi.org/10.1080/08869634.2018.1512197> PMID: 30198398.
13. Michalik, R., Hamm, J., Quack, V., Eschweiler, J., Gatz, M., & Betsch, M. (2020). Dynamic spinal posture and pelvic position analysis using a rasterstereographic device. *J Orthop Surg Res*, 15(1), 389. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01825-0> PMID: 32900390
14. Krott, N. L., Wild, M., & Betsch, M. (2020). Meta-analysis of the validity and reliability of rasterstereographic measurements of spinal posture. *Eur Spine J*, 29(9), 2392–2401. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06402-x>
15. Karpel, I., Ziębiński, A., Kluszczynski, M., & Feige, D. (2021). A Survey of Methods and Technologies Used for Diagnosis of Scoliosis. *Sensors (Basel)*, 21(24), 8410. DOI: <https://doi.org/10.3390/s21248410> PMID: 34960509
16. Mangone, M., Paoloni, M., Procopio, S., Venditto, T., Zucchi, B., Santilli, V., ... & Bernetti, A. (2020). Sagittal spinal alignment in patients with ankylosing spondylitis by rasterstereographic back shape analysis: An observational retrospective study. *Eur J Phys Rehabil Med*, 56(2), 191–196. DOI: <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.05993-6>
17. Schroeder, J., Reer, R., & Braumann, K. M. (2015). Video raster stereography back shape reconstruction: a reliability study for sagittal, frontal, and transversal plane parameters. *European Spine Journal*, 24, 262–269. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3664-5>
18. Nota, A., Tecco, S., Ehsani, S., Padulo, J., & Baldini, A. (2017). Postural stability in subjects with temporomandibular disorders and healthy controls: A comparative assessment. *J Electromyogr Kinesiol*, 37, 21–24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.08.006> PMID: 28865312
19. Paya-Argoud, M., Tardieu, C., Cheynet, F., Raskin, A., & Borel, L. (2019). Impact of orthognathic surgery on the body posture. *Gait Posture*, 67, 25–30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.09.019> PMID: 30261320
20. Kang, J. H. (2020). Effects on migraine, neck pain, and head and neck posture, of temporomandibular disorder treatment: Study of a retrospective cohort. *Arch Oral Biol*, 114, 104718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2020.104718> PMID: 32334135.
21. Cabrera-Domínguez, M. E., Domínguez-Reyes, A., Pabón-Carrascom, M., Pérez-Bellosom, A. J., Coheña-Jiménez, M., & Galán-González, A. F. (2021). Dental Malocclusion and Its Relation to the Podal System. *Front Pediatr*, 9, 654229. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2021.654229> PMID: 34239846
22. Amaricai, E., Onofrei, R. R., Suci, O., Marcauteanu, C., Stoica, E. T., Negruțiu, M. L., David, V. L., & Sinescu, C. (2020). Do different dental conditions influence the static plantar pressure and stabilometry in young adults? *PLoS One*, 15(2), 0228816. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228816> PMID: 32045439
23. Combadazou, Jean-Claude, Hennequin, Antonin, Benichou, Mathieu, Roumigié, Capucine, & Destruhaut, Florent. (2019). Stabilometry platform benefits in diagnosis and occlusal orthosis treatment of occluso-postural deficiency: preliminary study on 30 patients. *Oral Health and Care*, 4. DOI: <https://doi.org/10.15761/OHC.1000180>
24. Dias, A. A., Redinha, L. A., Silva, L. M., & Pesarat-Correia, P. C. (2018). Effects of Dental Occlusion on Body Sway, Upper Body Muscle Activity and Shooting Performance in Pistol Shooters. *Appl Bionics Biomech*, 9360103. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/9360103> PMID: 30140310
25. Leroux, E., Leroux, S., Maton, F., Ravalec, X., & Sorel, O. (2018). Influence of dental occlusion on the athletic performance of young elite rowers: a pilot study. *Clinics (Sao Paulo)*, 73, 453. DOI: <https://doi.org/10.6061/clinics/2017/e453> PMID: 30517283
26. Postolache, O. A., & Postolache, G. B. (2017). Development and selection of balancing devices. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 20 (1), 38–48. DOI: <https://doi.org/10.1109/MIM.2017.7864548>
27. Ito, T., Sakai, Y., Ito, Y., Yamazaki, K., & Morita, Y. (2020). Association Between Back Muscle Strength and Proprioception or Mechanoreceptor Control Strategy in Postural Balance in Elderly Adults with Lumbar Spondylosis. *Healthcare (Basel)*, 8(1), 58. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare8010058> PMID: 32164248

28. Choi, H. S., & Lee, J. H. (2020). Immediate Effect of Balance Taping Using Kinesiology Tape on Dynamic and Static Balance after Ankle Muscle Fatigue. *Healthcare (Basel)*, 8(2), 162. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare8020162> PMID: 32526892
29. Ku, P. X., Abu Osman, N.A., & Wan Abas, W. A. B. (2016). The limits of stability and muscle activity in middle-aged adults during static and dynamic stance. *J Biomech*, 49(16), 3943–3948. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.11.006> PMID: 27865478.
30. Parrini, S., Comba, B., Rossini, G., Ravera, S., Cugliari, G., De Giorgi, I., Deregibus, A., & Castroflorio, T. (2017). Postural changes in orthodontic patients treated with clear aligners: A rasterstereographic study. *J Electromyogr Kinesiol*, 38, 44–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.11.002> PMID: 29156321.
31. Zheng, Q., Xie, L., Xu, J. et al. (2023). A feasibility study of applying two-dimensional photogrammetry for screening and monitoring of patients with adolescent idiopathic scoliosis in clinical practice. *Sci Rep* 13, 14273. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41267-2>
32. Pojda, D., Tomaka, A. A., Luchowski, L., & Tarnawski, M. (2021). Integration and Application of Multimodal Measurement Techniques: Relevance of Photogrammetry to Orthodontics. *Sensors (Basel)*, 21(23), 8026. DOI: <https://doi.org/10.3390/s21238026> PMID: 34884030
33. März, K., Adler, W., Matta, R. E., Wolf, L., Wichmann, M., & Bergauer, B. (2017). Can different occlusal positions instantaneously impact spine and body posture?: A pilot study using rasterstereography for a three-dimensional evaluation. *J Orofac Orthop*, 78(3), 221–232. In English. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00056-016-0073-x> PMID: 27921118.
34. Dias, A., Redinha, L., Rodrigues, M. J., Silva, L., & Pezarat-Correia, P. (2022). A kinematic analysis on the immediate effects of occlusal splints in gait and running body sway patterns. *Cranio*, 40(2), 119–125. DOI: <https://doi.org/10.1080/08869634.2020.1721173> PMID: 31996119.
35. Maurer-Grubinger, C., Avaniadi, I., Adjami, F., Christian, W., Doerry, C., Fay, V., Fisch, V., Gerez, A., Goecke, J., Kaya, U., Keller, J., Krüger, D., et al. (2020). Systematic changes of the static upper body posture with a symmetric occlusion condition. *BMC Musculoskelet Disord*, 21(1), 636. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03655-x> PMID: 32979920.
36. Eriksson, P. O., Zafar, H., & Backén, M. (2019). Instant reduction in postural sway during quiet standing by intraoral dental appliance in patients with Whiplash associated Disorders and non-trauma neck pain. *Arch Oral Biol*, 97, 109–115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2018.10.018> PMID: 30384151.
37. Bago, J., Pizones, J., Matamalas, A., & D'Agata, E. (2019). Clinical photography in severe idiopathic scoliosis candidate for surgery: is it a useful tool to differentiate among Lenke patterns? *Eur Spine J*, 28(12), 3018–3025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06096-w> PMID: 31396690.
38. Iacob, S. M., Chisnoiu, A. M., Lascu, L. M., Berar, A. M., Studnicska, D., & Fluerasu, M. I. (2020). Is PostureScreen® Mobile app an accurate tool for dentists to evaluate the correlation between malocclusion and posture? *Cranio*, 38(4), 233–239. DOI: <https://doi.org/10.1080/08869634.2018.1512197> PMID: 30198398.
39. Grondin, F., Hall, T., & von Piekartz, H. (2017). Does altered mandibular position and dental occlusion influence upper cervical movement: A cross-sectional study in asymptomatic people. *Musculoskelet Sci Pract*, 27, 85–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.06.007> PMID: 27847242
40. Carda-Navarro, I., Lacort-Collado, L., Fernández-Ehrling, N., Lanuza-Garcia, A., Ferrer-Torregrosa, J., & Guinot-Barona, C. (2024). Relationship between Body Posture Assessed by Dynamic Baropodometry and Dental Occlusion in Patients with and without Dental Pathology. *Sensors (Basel)*, 24(6), 1921. DOI: <https://doi.org/10.3390/s24061921> PMID: 38544184.
41. De Blasiis, P., Caravaggi, P., Fullin, A., Leardini, A., Lucariello, A., Perna, A., Guerra, G., & De Luca, A. (2023). Postural stability and plantar pressure parameters in healthy subjects: variability, correlation analysis and differences under open and closed eye conditions. *Front Bioeng Biotechnol*, 11, 1198120. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1198120> PMID: 37545891.
42. Van Alsenoy, K., Thomson, A., & Burnett, A. (2019). Reliability and validity of the Zebris FDM-THQ instrumented treadmill during running trials. *Sports Biomech*, 18(5), 501–514. DOI: <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1452966> PMID: 29785869.
43. Pathak, P., & Ahn, J. (2021) A Pressure-Pad-Embedded Treadmill Yields Time-Dependent Errors in Estimating Ground Reaction Force during Walking. *Sensors (Basel)*, 21(16), 5511. DOI: <https://doi.org/10.3390/s21165511> PMID: 34450953
44. Bode, T., Zoroofchi, S., Vettorazzi, E., Droste, J. N., Welsch, G. H., Schwesig, R., & Marshall, R. P. (2024). Functional analysis of postural spinal and pelvic parameters using static and dynamic spinometry. *Heliyon*, 10(7), 29239. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29239> PMID: 38633646
45. Roggio, Federico, Petrigna, Luca, Trovato, Bruno, Zanghi, Marta, Sortino, Martina, Vitale, Ermanno, Rapisarda, Lucia, Testa, Gianluca, Pavone, Vito, Pavone, Piero, Vecchio, Michele, & Musumeci, Giuseppe. (2023). Thermography and rasterstereography as a combined infrared method to assess the posture of healthy individuals. *Scientific Reports*, 13. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31491-1>

46. Livanelioglu, A., Kaya, F., Nabiyev, V., Demirkiran, G., & Frat, T. (2016). The validity and reliability of "Spinal Mouse" assessment of spinal curvatures in the frontal plane in pediatric adolescent idiopathic thoraco-lumbar curves. *Eur Spine J*, 25(2), 476-482. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00586-015-3945-7> PMID: 25900295.
47. Belli, Guido, Toselli, Stefania, Mauro, Mario, Latessa, Maietta, & Russo, Luca. (2023). Relation between Photogrammetry and Spinal Mouse for Sagittal Imbalance Assessment in Adolescents with Thoracic Kyphosis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8, 68. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfmk8020068>

Postural Analysis Methods in Orthodontic Patients: A Review

Bertash, M., Drohomiretska, M.

Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. In recent decades, increasing attention has been paid to the potential influence of masticatory system disorders, such as malocclusion, on whole-body posture. The number of patients seeking simultaneous treatment for dental anomalies and postural disorders continues to rise. This review aims to analyze research methods used to assess posture in relation to the stomatognathic system. The anatomical and functional interconnection between the masticatory apparatus and postural regulation has led to several hypotheses regarding the correlation between occlusal and postural disorders. These ideas have gained wide public resonance, partly due to their dissemination in the media. Evidence supports the role of the dento-maxillary system—particularly occlusion and the temporomandibular joint—in maintaining vertical postural stability. Furthermore, the relationship between spinal alignment, head position, and occlusion underscores the importance of a comprehensive approach to diagnosing and managing occlusal disorders and temporomandibular joint pathology.

Purpose. To identify, based on published literature, the principal methods of postural analysis and evaluate their applicability in patients with occlusal pathology.

Materials and Methods. A bibliosemantic approach was employed, involving a targeted search of scientific publications in the PubMed database and the multidisciplinary journal Scientific Reports.

Results. The review expands current knowledge of methods for assessing the maxillofacial region and postural balance. It highlights advances in diagnostic techniques, the integration of modern technologies, and the value of interdisciplinary collaboration in optimizing postural balance in orthodontic patients.

Conclusions. The adaptive properties of the organism with respect to posture and the stomatognathic system demonstrate a significant connection between the crania-cervical complex and overall postural regulation. Physiological occlusal relationships and harmonious occlusion exert a notable influence on postural balance. Recognizing this interrelationship facilitates accurate diagnosis and supports the development of innovative diagnostic and therapeutic approaches for orthodontic patients with postural disorders associated with stomatognathic pathology.

Keywords: *orthodontic treatment, posture, postural balance, occlusion.*

Берташ Максим Андрійович — аспірант кафедри ортодонції Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5949-6907>

Дрогомирецька Мирослава Стефанівна — доктор медичних наук, професор, завідувач кафедрою ортодонції Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5646-8791>

Стаття: надійшла до редакції 01.11.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

*Клітинська О. В.¹, Кутастий О. І.¹, Шеверя С. М.¹,
Шетеля В. В.¹, Одноралов А. І.²*

¹ ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна.

² Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна.

Аналіз ефективності методів лікування демінералізації емалі як ускладнення ортодонтичного лікування

(огляд літератури)

▷ **Резюме.** Ортодонтичне лікування є широко поширеним методом, особливо у дитячому та підлітковому віці. Проте тривалість лікування спричиняє потенційний негативний вплив на здоров'я порожнини рота, зокрема на розвиток карієсу та гінгівіту.

Мета дослідження: аналіз літературних джерел з питань ускладнень ортодонтичного лікування у вигляді джерел демінералізації емалі та виникнення карієсу.

Матеріали та методи. Застосовано аналітико-семантичний метод для проведення, накопичення та подальшої систематизації даних, що стосувалися аспектів поширеності ускладнень ортодонтичного лікування у вигляді джерел демінералізації емалі та виникнення карієсу.

Результати. Ортодонтичне лікування незнімними конструкціями це сучасний вид лікування аномалій та деформацій, проте його тривалість негативно впливає на стан емалі та дентину зубів. Аналіз літературних джерел доводить ефективність застосування комбінованих методів лікування білих плям з обов'язковим застосуванням фторвмісних зубних паст. Найбільш ефективним з тривалим результатом є інфільтрація композитним матеріалом. Лабораторні дослідження довели позитивний вплив інфільтрації композитними матеріалами у поєднанні з казеїнфосфопептид-аморфним кальційфосфатом із фтором або біоактивним склом на стабільність лікування білих плям демінералізації емалі. Регулярне застосування фторвмісних препаратів та казеїн-фосфопептиду дозволяють отримати бажаний результат ортодонтичної терапії та здорову емаль зубів.

Висновки. Під час та після лікування слід приділяти особливу увагу якості індивідуальної гігієни порожнини рота з індивідуалізованим пацієнтоорієнтованим підбором методів та гігієнічних засобів і, за виникнення демінералізації емалі у вигляді білих плям, застосовувати ефективні техніки ремінералізації у віковому аспекті.

Ключові слова: ортодонтичне лікування, брекет-системи, демінералізація емалі, ремінералізація емалі, фторвмісні препарати, інфільтрація твердих тканин композитними матеріалами, успішність стоматологічної профілактики.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Актуальність

Естетична стоматологія останніми роками набуває більшої ваги, оскільки красива посмішка є запорукою високих соціальних досягнень та відчуття комфорту пацієнтів. Саме тому все більше пацієнтів звертаються до ортодонтів із метою поліпшення естетики зубів та виправлення аномалій прикусу. Ортодонтичне лікування є широко поширеним методом, особливо у дитячому та

підлітковому віці. Проте тривалість лікування спричиняє потенційний негативний вплив на здоров'я порожнини рота, зокрема на розвиток карієсу та гінгівіту [1, 2].

Білі плями — це ранні клінічні стадії демінералізації емалі, часто пов'язані з ортодонтичним лікуванням, спричинені поганою гігієною порожнини рота. Доступні різноманітні терапевтичні підходи; однак нещодавні дослідження показують, що комбіновані стратегії лікування можуть

дати кращі клінічні результати порівняно з монотерапією [2].

Незадовільна гігієна під час ортодонтичного лікування незнімними конструкціями може призвести до утворення карієсу на апроксимальних поверхнях зубів, що створює діагностичні та терапевтичні проблеми для їх усунення. Сучасне розуміння етіології та патології карієсу зубів призвело до впровадження неінвазивних або малоінвазивних підходів на ранніх стадіях каріозних уражень [3, 4].

Мета дослідження: аналіз літературних джерел із питань ускладнень ортодонтичного лікування у вигляді джерел демінералізації емалі та виникнення карієсу.

Матеріали та методи

Застосовано аналітико-семантичний метод для проведення, накопичення та подальшої систематизації даних щодо аспектів поширеності ускладнень ортодонтичного лікування у вигляді джерел демінералізації емалі та виникнення карієсу.

Виклад основного матеріалу

Незнімні ортодонтичні апарати (брекет-системи) стали важливою частиною сучасної ортодонції, їх застосування згідно з показами призводить до бажаного результату швидко та ефективно. Проте побічні ефекти, як-от білі плями на емалі зубів, негативно впливають на естетичний результат ортодонтичного лікування. Lazar L. та співавт. розглянули сучасні дані щодо діагностики, оцінки ризиків, профілактики, лікування та постортодонтичного лікування уражень емалі. Автори проаналізували 47 статей за цією тематикою, та зазначають, що білі плями на емалі зубів становлять суттєву проблему на етапах ортодонтичного лікування та після його завершення. Виникнення та вираженість даної патології корелює з тривалістю лікування. Автори спростували наявну гіпотезу, що еластомерні лігатури утримують зубного нальоту більше, ніж металеві. Також визначено відсутність відмінностей між звичайними брекетами та самолігуючими для появи білих плям на емалі зубів. Обґрунтованим є дотримання суворого гігієнічного режиму та використання для індивідуальної щоденної гігієни зубної пасти з вмістом фторидів понад 1000 ppm, а також регулярне проведення екзогенних профілактичних лікарських заходів препаратами, що містять фториди [5].

Попри значні досягнення в профілактиці карієсу зубів, однією з найбільших проблем, з якими стикаються клініцисти, є запобігання демінералізації під час ортодонтичного ліку-

вання. Накопичення бляшок навколо ортодонтичних незнімних конструкцій, як-от брекетети, дуги, фіксатори та кільця, з часом викликає білі плями.

Jha A. K. та співавт. у проведеному дослідженні оцінили поширеність білих плям на емалі у пацієнтів до початку ортодонтичного лікування, через 6 та 12 місяців терапії, проводячи візуальний огляд. Ретельно оглядали поверхні зубів від ясенного краю до зафіксованих дуг та брекетів, оскільки саме ця ділянка найімовірніше зазнає демінералізації на етапах ортодонтичного лікування. Візуальну оцінку проводили за шкалою в балах:

0 балів — відсутність демінералізації;

1 бал — демінералізація з видимою білою плямою без порушення поверхні;

2 бали — помірна демінералізація з помітною плямою, що має шорстку поверхню, проте не потребує хірургічного лікування;

3 бали — виражена демінералізація, що потребує хірургічного лікування та відновлення.

Поширеність демінералізації емалі вірогідно відрізнялася на початку ортодонтичного лікування та через 6 місяців (11,86 % випадків; 37,34 % випадків; $p = 0,03$). Вірогідні відмінності поширеності демінералізації емалі зафіксовані на початку ортодонтичного лікування та через 12 місяців (11,86 % випадків; 46,57 % випадків; $p = 0,01$). Встановлено вірогідні відмінності поширеності через 12 та 6 місяців, похибка була статистично незначущою ($p = 0,76$). Автори дійшли висновку, що кількість випадків демінералізації емалі різко збільшилася протягом перших 6 місяців лікування, а потім збільшувалася поступово до останніх 12 місяців, що підкреслює важливість лікарського контролю індивідуальної гігієни порожнини рота пацієнтів та, за необхідності, вживання додаткових запобіжних заходів для запобігання виникнення демінералізації, особливо впродовж перших кількох місяців ортодонтичного лікування [6].

З огляду на те, що якісне своєчасне ортодонтичне лікування значно покращує естетику посмішки, оклюзійну функцію та загальне здоров'я порожнини рота, розвиток такого поширеного ускладнення як карієс потребує виваженого індивідуального підходу на всіх етапах тривалого терміну лікування. Так, Singh A. та співавт. оцінили сприйняття ортодонтичними пацієнтами ризику карієсу, дотримання профілактичних заходів та ефективність інструкцій щодо гігієни порожнини рота, наданих ортодонтами. Проведено перехресне опитування 168 пацієнтів, які завершили незнімне ортодонтичне лікування та

пройшли дебондинг брекетів. В структурованій анкеті для самостійного заповнення фіксували анамнестичні дані, сприйняття ризику карієсу, дотримання заходів гігієни порожнини рота, профілактичні стратегії та ефективність інструкцій, наданих ортодонтом. У результаті опрацювання отриманих показників 128 (76,19 %) учасників повідомили про труднощі з підтримкою гігієни порожнини рота, 132 (78,57 %) мали білі плями або навіть карієс. Про роль фторидів у профілактиці карієсу мали уявлення 90 (52,38 %) опитаних, 104 (62,50 %) вважали, що ортоданти надають адекватні інструкції з гігієни порожнини рота. Після лікування 144 (86,31 %) почувалися впевнено у підтримці гігієни порожнини рота, але багато хто наголосив на необхідності покращення просвітницьких знань. Статистичний аналіз виявив значний зв'язок ($p = 0,001$) між досвідом карієсу та обізнаністю щодо ефективності фторидів, дотриманням гігієни порожнини рота та змін дієти. Науковці зробили такий висновок: ортодонтичні пацієнти стикаються зі значними труднощами у підтримці гігієни порожнини рота на належному рівні, потребують більше знань щодо застосування фторидів та дотримання дієтичних настанов під час лікування. Структуровані рекомендації щодо гігієни порожнини рота під час ортодонтичного лікування мають вирішальне значення для зниження ризику карієсу та покращення довгострокових результатів здоров'я порожнини рота [7].

У дослідженні Chauhan A. та співавт., наведено комплексний аналіз взаємозв'язку між ортодонтичним лікуванням та частотою виникнення нових каріозних уражень у підлітків. Проведено когортне дослідження 164 підлітків 12–18 років, з яких 82 проходили ортодонтичне лікування та склали основну групу, та 82 підлітків, котрі не проходили жодного ортодонтичного втручання і склали контрольну групу. Показники етапів лікування були задокументовані з інтервалом шість місяців, оцінювали стан гігієни та системи карієсрезистентності емалі зубів. Після завершення ортодонтичного лікування в основній групі автори виявили невірогідно вищу кількість появи каріозних уражень (14,6 %) у порівнянні з контрольною групою (9,8 %) ($p = 0,15$), показники зростали прямо пропорційно часу. Автори резюмують, що ортодонтичне лікування незнімною апаратурою повинно включати застосування профілактичних заходів для запобігання виникнення карієсу як на етапах лікування, так і після його завершення [8].

Дослідження Ludovichetti F. S. та співавт., включають огляд наукової літератури щодо

ефективності профілактики білих плям на емалі, пов'язаних із незнімним ортодонтичним лікуванням, котрі виникають як результат демінералізації емалі та створюють для пацієнтів естетичні та функціональні проблеми. Було вивчено 41 статтю, 17 з яких відібрано на основі релевантності та методологічної точності. Виявлено низку ефективних стратегій профілактики виникнення білих плям, зокрема, найефективнішим визнано місцеве застосування фторидів, особливо у формі лаків високої концентрації. Також досить ефективним є застосування ремінералізуючих комплексів на основі казеїнфосфопептид-аморфного фосфату кальцію, застосування котрих продемонстрували хороший результат ремінералізації демінералізованої емалі у поєднанні із зубною пастою, що містить фториди. Застосування зубних паст із вмістом фторидів у високій концентрації разом із застосуванням підкисленого дентального ополіскувача із вмістом фосфатів та фторидів виявилися менш ефективними. Регулярне професійне застосування фторлаків показали високі профілактичні результати. Автори резюмували, що профілактика появи білих плям на емалі під час ортодонтичного лікування відіграє важливу роль для забезпечення естетичного та функціонального успіху ортодонтичного лікування. Регулярне застосування фторвмісних препаратів та казеїнфосфопептиду дозволить отримати бажаний результат ортодонтичної терапії та здорову емаль зубів. Однак навчання пацієнтів та дотримання індивідуальної гігієни порожнини рота залишаються надзвичайно важливими [9].

Wang Q. Та співавт., дослідили ефективність лікування білих плям на емалі фторвмісною зубною пастою окремо та додаткового використання інфільтрації композитним матеріалом, фторидного лаку натрію та казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату. 79 пацієнтів, у яких у 356 зубах діагностовано наявність білих плям на емалі зубів після завершення ортодонтичного лікування, були випадковим чином розподілені на чотири групи залежно від застосованих лікувально-профілактичних методів. Усім пацієнтам призначили засобом для індивідуальної щоденної гігієни порожнини рота зубну пасту з вмістом фторидів 1400 ppm та провели навчання правильному проведенню гігієнічних заходів. Для контролю стану емалі та порівняння змін між групами здійснювали фотографування зубів, знімки надалі вимірювалися за допомогою програмного забезпечення ImageJ. Профілактика демінералізації емалі відрізнялася в клінічних групах, застосовували покриття

фторвмісним лаком лише перед початком фіксації брекетів, або кожні 6 місяців, в іншій групі застосовували казеїнфосфопептид-аморфний кальційфосфат кожні 6 місяців та плацебо в контрольній групі. Через 12 місяців відмічали вірогідно відмінний ступінь зменшення величини плям ($p < 0,001$). Відсоток зменшення площі ураження емалі був найбільшим у групі пацієнтів, у яких застосовували покриття фторвмісним лаком кожні 6 місяців — 46,6 %, при одноразовому покритті — 26,6 %, при застосуванні казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату — 28,6 % в контрольній групі — 29,8 %. Отже, використання фторвмісної зубної пасти з інфільтрацією композитним матеріалом та застосуванням казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату або без нього, може зменшити площу демінералізації емалі та може покращити естетику зубів після ортодонтичного лікування [10].

Вассоліні V. та співавт. здійснили систематичний огляд із метою оцінки клінічної ефективності препаратів на основі казеїнфосфопептид-аморфного фосфату кальцію у ремінералізації білих плям емалі, котрі вважають початковою стадією демінералізації емалі та часто спостерігаються у пацієнтів з незнімними ортодонтичними апаратами або недостатньою гігієною порожнини рота зубів та порівняти отримані результати з результатами, досягнутими при використанні інших засобів.

Аморфний фосфат кальцію — це біокерамічний матеріал, який має здатність відновлювати кристалічну структуру емалі зубів та широко застовується стоматологами як ремінералізуючий профілактичний та лікувально-профілактичний засіб, що запобігає прогресуванню уражень та стимулює ремінералізацію твердих тканин зуба. Проте, клінічна ефективність матеріалів на основі аморфного фосфату кальцію залишається предметом дискусій. Аналіз 14 статей довів, що матеріали на основі аморфного фосфату кальцію є клінічно ефективними для ремінералізації емалі, хоча результати в різних дослідженнях були суперечливими, хоч у порівнянні з плацебо результат був ефективнішим. При поєднанні матеріалів на основі аморфного фосфату кальцію з фторидами, ремінералізуючий ефект посилюється [11].

Метою систематичного огляду та метааналізу AlBuraiki M. J. та співавт. було визначення позитивного впливу казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату на ремінералізуючі властивості емалі при вираженій демінералізації. Після аналізу основних онлайн-джерел було знайдено 103 статті, з яких 10 пройшли поглиблену оцінку, в яких клінічно та статистично доведено, що ка-

зеїнфосфопептид-аморфний кальційфосфат має вірогідно вищу ефективність лікування білих плям емалі з погляду ремінералізації та інших параметрів емалі, зокрема мікротвердості та шорсткості поверхні порівняно з контрольною групою та іншими препаратами, хоча для підтвердження цих висновків необхідні подальші дослідження [12].

Систематичний огляд та мережевий метааналіз, проведений Xie Z. та співавт. у базах даних PubMed, EMBASE, Cochrane та Web of Science (останній пошук: липень 2022 року) присвячений порівнянню методів лікування зворотної демінералізації емалі у вигляді білих плям. Аналізу підлягали статті, де основними показниками результату були варіації кількісної світлоіндукованої флуоресценції, лазерної флуоресценції та площі уражень. Стандартна середня різниця була використана як розмір ефекту для мережевого метааналізу. Ієрархію 7 ефектів лікування оцінювали за допомогою поверхневих ймовірностей при кумулятивному ранжуванні. Були використані 4 групи препаратів для ремінералізації: самоорганізований пептид P11-4, його комбінація з фторвмісним лаком, композитний матеріал, казеїнфосфопептид-аморфний кальційфосфат. Результатом аналізу слугували висновки про застосування композитного матеріалу у поєднанні із самоорганізованим пептидом та фторвмісним лаком мали кращий ефект ремінералізації, ніж вплив препаратів на основі трикальційфосфату та фтору [13].

Прикладом препарату для направленої ремінералізації емалі при початкових ураженнях є Regenamel (Виробник: Dr. Wild & Co. AG, Швейцарія), заснований на інноваційній запатентованій технології Curolox (пептиди, що самоорганізуються), нагороджений Swiss Technology Award. В основі цього препарату технологія, котра формує біоматрицю високо споріднену з емаллю зуба, механізм дії полягає в індукуванні зростання кристалів гідроксиапатиту, аналогічно фізіологічному одонтогенезу, що призводить до регенерації емалі. Пептиди, отримані з амінокислот натурального походження, діють на попередньо підготовлену уражену ділянку емалі, формуючи біоматрицю, що імітує органічну матрицю емалі та виконує функцію каркаса, в якому впродовж наступних тижнів формується нова тверда зубна тканина за участі іонів кальцію та фосфату, що надходять з ротової рідини. Препарати направленої регенерації емалі при клінічних дослідженнях показали біологічну регенерацію твердих тканин зуба при початковому карієсі на всіх поверхнях постійних та тимчасових зубів.

Lamorgese M. та співавт. провели критичний порівняльний аналіз ефективності комбінування кількох методів лікування демінералізації емалі порівняно з використанням цих методів окремо. Систематичний пошук здійснювали в базах даних PubMed, Scopus та Cochrane відповідно до рекомендацій PRISMA. Визначали як клінічні підходи, комбіновані або ізольовані впливають на ефективність лікування та профілактики білих плям впродовж останніх десяти років. Автори зазначають, що комбіновані стратегії лікування із застосуванням інфільтрації композитним матеріалом, озонотерапії в поєднанні з нанесенням препаратів, що містять фториди. Слід зазначити, що креми на основі казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату та гідроксиапатиту покращили естетику, особливо при використанні в комбінації з фторлаком. Отже, комбіноване застосування ремінералізуючих агентів, як-от фторвмісний гель, композитні матеріали та антимікробне лікування, забезпечує кращі результати лікування білих плям, ніж використання цих методів окремо. Однак для стандартизації протоколів лікування та підтвердження довговічності науковці рекомендують провести довгострокові клінічні дослідження [14].

Дослідження Todorova V. та співавт. присвячено визначенню ефективності застосування композитних матеріалів для лікування початкового карієсу апроксимальних поверхонь зубів впродовж періоду спостереження 12 та 24 місяці. Для дослідження 47 пацієнтам віком від 18 до 38 років провели стоматологічне клінічне обстеження та рентгенографію для виявлення щонайменше трьох початкових апроксимальних каріозних уражень. Виявлені 180 уражень випадковим чином розподілено на три групи лікування:

- у першій групі застосовано композитний матеріал Icon Proximal Infiltrant (DMG);
- у другій — проведена ремінералізація за допомогою Clinpro White Varnish (3M);
- у третій (контрольній) групі — лікування відсутнє.

Моніторинг через 12 місяців виявив прогресування карієсу у 30 ураженнях (16,6 %) з таким розподілом між групами лікування: $\frac{2}{60}$ (3 %) у першій групі, $\frac{11}{60}$ (18 %) у другій групі та $\frac{17}{60}$ (28,30 %) у контрольній групі; статистична різниця між групами ($p = 0,001$). Прогресування за глибини ураження відбулося у 12 (11 %) випадків із 106 в межах емалі, та прогресували 18 з 74 (24 %) уражень в дентині, статистична різниця ($p = 0,037$), через 24 місяці виявлено п'ять нових уражень, що прогресували, розподілених таким чином: відсутність в першій групі, 3,6 % у другій

групі та 5 % в контрольній групі. Отже, застосування композитного матеріалу для лікування початкового апроксимального карієсу показав найнижчий відсоток прогресуючих уражень, його доцільно вважати надійним неінвазивним методом лікування початкового карієсу апроксимальних поверхонь зубів [15].

Проведені *in vitro* Meng Q. та співавт. лабораторні дослідження оцінили вплив інфільтрації композитними матеріалами у поєднанні з казеїнфосфопептид-аморфним кальційфосфатом із фтором або біоактивним склом на стабільність лікування білих плям демінералізації емалі. Це дослідження базувалося на аналізі 84 емалевих блоків, виготовлених із щічних поверхонь видалених неуражених премолярів, які занурювали в демінералізуючий розчин на 3 доби. Далі демінералізовані емалеві блоки розділили на три групи по 28 блоків у кожній за способом відновлення: 1) інфільтрація композитом із подальшою обробкою двічі на день біоактивним склом, 2) інфільтрація композитом із подальшим обробленням двічі на день казеїнфосфопептид-аморфним кальційфосфатом із фтором, 3) лише інфільтрація композитом (як контроль) та піддання циклічній зміні рН протягом 7 днів. Далі за допомогою сканувальної електронної мікроскопії та енергодисперсійної спектроскопії, рентгенівської дифракції, атомно-силової мікроскопії та вимірюванню твердості за методом Віккерса відповідно вивчали морфологію поверхні, елементний аналіз, кристалічні характеристики, шорсткість поверхні та мікротвердість емалевих поверхонь зубів. Отримані результати були такими: середні значення шорсткості поверхні в групах становили $24,52 \pm 5,07$ нм; $27,39 \pm 5,87$ нм; $34,36 \pm 4,55$ нм ($p = 0,003$). Кальцій-фосфорний коефіцієнт склав $1,32 \pm 0,16$, $1,22 \pm 0,26$; $0,69 \pm 0,24$ ($p < 0,001$). Утворення апатиту визначили у всіх групах. Середня мікротвердість поверхні емалі у групах становила $353,93 \pm 28,49$ кг/мм²; $339,00 \pm 27,32$ кг/мм²; $330,38 \pm 22,55$ кг/мм² ($p = 0,216$). Отже, автори стверджують, що інфільтрація композитним матеріалом у поєднанні з ремінералізацією казеїнфосфопептид-аморфним кальційфосфатом із фтором або біоактивним склом покращує поверхневі властивості демінералізованих ділянок емалі [16].

Враховуючи підвищення вимогливості пацієнтів до естетики та зростаєну популяризацію незнімного ортодонтичного лікування, збільшується й потреба в ефективному лікуванні ускладнень у вигляді утворення білих плям демінералізації емалі. Метою дослідження Prada A. M. та співавт. є огляд розвитку білих плям демінералізації емалі та їх лікування методом інфільтрації композитни-

ми матеріалами. Причинами утворення демінералізованих уражень емалі є бактеріальний наліт на зубах, що впливає на естетику, змінюючи показник заломлення емалі, надаючи їй характерного «крейдяного» вигляду. Наліт спричинений наявністю незнімних ортодонтичних конструкцій при поганій гігієні, а також генетичними факторами. Науковці проаналізували 56 публікацій, розміщених у базах даних PubMed, Web of Science, Scopus та Google Scholar та встановили, що профілактичні заходи, що базуються на використанні фторвмісних зубних паст та лаків, мають обмежені результати. Хірургічні методи, тобто препарування та відновлення, є занадто інвазивними, оскільки для збереження ретенції видаленню підлягає занадто багато здорової емалі. Дослідники визначили першочерговий позитивний ефект при застосуванні інфільтрації композитом, оскільки це не вимагає препарування або втрати структури зуба, що робить його безболісним та малоінвазивним методом. Використаний композит має показник заломлення, порівнянний із показником здорової емалі, що відновлює естетику та запобігає розвитку карієсу за умов дотримання етапів виконання відновлення. Отже, інфільтрація композитом є безболісним методом та добре переноситься пацієнтами, більше того, результат настає одразу, є стабільним впродовж щонайменше 45 місяців [17].

Наука UA та співавт. у своїх дослідженнях прагнули досягти естетичної неінвазивної негайної корекції демінералізації емалі. Згідно з існуючими алгоритмами варіантів лікування білих помутнінь емалі включають неінвазивні та інвазивні підходи. Було запроваджено нову мікроінвазивну методику як альтернативну те-

рапевтичну методику для естетичного та безболісного лікування демінералізації емалі за один сеанс без ускладнень. Автори описали клінічний приклад інфільтрації композитом для естетичного лікування білих плям на фронтальних верхніх зубах у 24-річної жінки після ортодонтичного лікування брекет-системою. У висновку зазначено, що інфільтрація демінералізованої ділянки композитом може бути ефективним методом лікування на вестибулярних поверхнях фронтальних зубів, яка виникає після ортодонтичного лікування [18].

Висновки

Ортодонтичне лікування незнімними конструкціями це сучасний вид лікування аномалій та деформацій, проте його тривалість негативно впливає на стан емалі та дентину зубів. Під час та після лікування слід приділяти особливу увагу якості індивідуальної гігієни порожнини рота з індивідуалізованим пацієнтоорієнтованим підбором методів та гігієнічних засобів та при виникненні демінералізації емалі у вигляді білих плям застосовувати ефективні техніки ремінералізації у віковому аспекті.

Фінансування

Немає.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Lienhart, G., Elsa, M., Farge, P., Schott, A. M., Thivichon-Prince, B., & Chanelière, M. (2023). Factors perceived by health professionals to be barriers or facilitators to caries prevention in children: a systematic review. *BMC Oral Health*, 23(1), 767. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03458-1> PMID: 37853400.
2. Pattanaik, S., Veeraghavan, V. P., Dasari, A. K., Patil, S. R., Alzahrani, S. G., & Fareed, M. (2024). Orthodontic treatment in adults: Challenges, outcomes, and factors affecting compliance and satisfaction. *J Orthod Sci*, 13, 14. DOI: https://doi.org/10.4103/jos.jos_186_23 PMID: 38784082.
3. Smolyar, N., Chukhray, N., Lesitskiy, M., Rybert, Y., & Musiy-Sementsiv, K. (2022). Assessment of oral hygiene maintenance in 12-18-year-old children and teenagers with fixed orthodontic appliances. *Stomatologija*, 24(1), 21–25. PMID: 36321706
4. Marusamy, K. O., Alsibaie, R. B., Mostanteq, N. M., Alzahrani, L., Aljuhani, D. H., & Lashkar, R. (2024). Awareness and Periodontal Health Practices of Fixed Orthodontic Appliance Patients: A Questionnaire-Based Survey. *Cureus*, 16(5), e60335. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.60335> PMID: 38882991
5. Lazar, L., Vlasiu, A., Beresescu, L., Bud, A., Lazar, A. P., Matei, L., & Bud, E. (2023). White Spot Lesions (WSLs)-Post-Orthodontic Occurrence, Management and Treatment Alternatives: A Narrative Review. *J Clin Med*, 12(5), 1908. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12051908> PMID: 36902696

6. Jha, A. K., Chandra, S., Shankar, D., Murmu, D. C., Noorani, M. K., & Tewari, N. K. (2023). Evaluation of the Prevalence of White Spot Lesions During Fixed Orthodontic Treatment Among Patients Reporting for Correction of Malocclusion: A Prevalence Study. *Cureus*, 15(7), e42134. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.42134> PMID: 37602102
7. Singh, A., Bhagchandani, J., Dhinsa, K., Saha, S., Vashishta, V., & Singh, A. K. (2025). Perception of Dental Caries Risk and Preventive Strategies Among Orthodontic Patients: A Cross-Sectional Survey. *Cureus*, 17(3), e80641. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.80641> PMID: 40236360
8. Chauhan, A., Mishra, N., Patil, D., Shinde Kamble, S., Sureshkumar Soni, J., Gaikwad, S. S., & Singh, R. (2024). Impact of Orthodontic Treatment on the Incidence of Dental Caries in Adolescents: A Prospective Cohort Study. *Cureus*, 16(3), e55898. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.55898>
9. Ludovichetti, F. S., Stellini, E., Zuccon, A., Lucchi, P., Dessupoiu, N., Mazzoleni, S., & Parcianello, R. G. (2025). Prevention of White Spot Lesions Induced by Fixed Orthodontic Therapy: A Literature Review. *Dent J (Basel)*, 13(3), 103. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj13030103> PMID: 40136731
10. Wang, Q., Zhou, Y., Cui, T., Li, J., Lo, E. C. M., Hao, G., & Zhi, Q. (2023). Comparative evaluation of four treatments for postorthodontic white spot lesions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Investig*, 27(10), 5957–5968. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05209-6> PMID: 37603170
11. Baccolini, V., da Silva, L. P., Teixeira, L., de Sousa, R. T., & Manarte-Monteiro, P. (2025). The Role of Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) in White Spot Lesion Remineralization-A Systematic Review. *J Funct Biomater*, 16(8), 272. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfb16080272> PMID: 40863292
12. AlBuraiki, M. J., Ingle, N. A., Baseer, M. A., Al Mugeiren, O. M., & Minervini, G. (2024). Long term remineralizing effect of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate in white spot lesions: A systematic review and meta-analysis. *Technol Health Care*, 32(3), 1239–1254. DOI: <https://doi.org/10.3233/THC-230722> PMID: 37599550
13. Xie, Z., Yu, L., Li, S., Li, J., & Liu, Y. (2023). Comparison of therapies of white spot lesions: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Oral Health*, 23(1), 346. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03076-x> PMID: 37264364
14. Lamorgese, M., Veiga, N., Correia, M. J., Gomes, A. T. P. C., Lopes, S., Lopes-Rocha, L., Fidalgo-Pereira, R., & Lopes, P. C. (2025). White Spot Lesion Treatment Options: A Systematic Review of Different Techniques for Masking These Lesions. *Gels*, 11(5), 371. DOI: <https://doi.org/10.3390/gels11050371> PMID: 40422390
15. Todorova, V., & Filipov, I. (2025). One- and Two-Year Efficacy of Resin Infiltration and Remineralization for the Treatment of Initial Proximal Caries. *J Funct Biomater*, (7), 242. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfb16070242> PMID: 40710456
16. Meng, Q., Wang, Y., He, J., Chen, L., Meng, J., Lyons, K., & Mei, M. L. (2024). The effect of combined use of resin infiltration with different bioactive calcium phosphate-based approaches on enamel white spot lesions: An in vitro study. *J Dent*, 143, 104909. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104909> PMID: 38428717
17. Prada, A. M., Potra Cicalău, G. I., & Ciavoi, G. (2024). A Review of White Spot Lesions: Development and Treatment with Resin Infiltration. *Dent J (Basel)*, 12(12), 375. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj12120375> PMID: 39727432
18. Nayak, U. A., Kailani, T., & Althagafy, R. (2023). Microinvasive, Esthetic Management of White Spot Lesion following Orthodontic Treatment Using Resin Infiltration: A Case Report. *Int J Clin Pediatr Dent*, 16(2), 396–399. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2529> PMID: 37519974

Analysis of the Effectiveness of Treatment Methods for Enamel Demineralization as a Complication of Orthodontic Treatment (Literature review)

Klitynska, O.¹, Kytastyi, O.¹, Sheveria, S.¹, Shetelya, V.¹, Odnoralov A.²

¹ Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine.

² Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

Summary. Orthodontic treatment is a common procedure, especially in children and adolescents. However, the duration of treatment may adversely affect oral health, including the development of caries and gingivitis.

The purpose of the study is to analyze literary sources on the issues of complications of orthodontic treatment in the form of sources of enamel demineralization and the occurrence of caries.

Materials and methods. The analytical-semantic method was used to collect and further systematize data on the prevalence of complications of orthodontic treatment, specifically sources of enamel demineralization and caries.

Results. Orthodontic treatment with fixed appliances is a modern approach to correcting anomalies and deformities, but its duration can adversely affect the condition of the teeth's enamel and dentin. A literature review demonstrates the effectiveness of combined methods for treating white spots, with the obligatory use of fluoride toothpaste. The most effective method for long-term results is infiltration with a composite material. Laboratory studies have demonstrated the positive effect of infiltration with

composite materials, combined with caseinphosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride or with bioactive glass, on the stability of enamel demineralization treatment for white spots. Regular use of fluoride preparations and casein phosphopeptide will help achieve the desired outcomes of orthodontic therapy and healthy tooth enamel.

Conclusions. During and after treatment, special attention should be paid to the quality of each patient's oral hygiene, with patient-oriented selection of methods and hygiene products tailored to each patient. In the event of enamel demineralization, characterized by white spots, effective remineralization techniques should be used in an age-appropriate manner.

Keywords: *orthodontic treatment, braces, enamel demineralization, enamel remineralization, fluoride preparations, infiltration of hard tissues with composite materials, success of dental prophylaxis.*

Клітинська Оксана Василівна — доктор медичних наук, професор, професор кафедри стоматології післядипломної освіти, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9969-2833>

Китастий Олексій Ігорьович — аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2041-3359>

Шевця Степан Михайлович — аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти Навчально-наукового інституту стоматології та лабораторної медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6387-4521>

Шетеля Володимир Володимирович — доктор філософії, доцент кафедри стоматології післядипломної освіти Навчально-наукового інституту стоматології та лабораторної медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6058-9708>

Одноралов Антон Ігорьович — аспірант кафедри терапевтичної та дитячої стоматології Національного медичного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9343-5280>

Стаття: надійшла до редакції 17.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.

*Huseynli, Rufat**Azerbaijan Medical University Baku, Azerbaijan*

Application of CAD/CAM Systems in the Fabrication of Bar-Supported Structures on Dental Implants

▷ **Abstract.** The use of CAD/CAM technology in the fabrication of bar-supported implant structures provides exceptionally high precision (up to 5 μm compared to 50–70 μm in casting), ensuring ideal fit, reducing production time (to as little as one day), and enabling the creation of complex, customized designs from high-strength materials (such as zirconia) that consider anatomy and biocompatibility. This approach minimizes the risk of peri-implantitis and ensures superior aesthetics and functionality that are unattainable with traditional methods.

For cast bar-supported implant structures, the microgap between the implant and the prosthetic structure is $390 \pm 70 \mu\text{m}$ for cobalt–chromium alloy and $800 \pm 40 \mu\text{m}$ for titanium alloy, which necessitates the use of additional corrective technologies. To improve the accuracy of implant-supported bar structures, CAD/CAM milling from solid blocks of various materials is employed.

The study aimed to evaluate the precision of CAD/CAM-milled bar structures supported by dental implants used in prosthetic treatment, as a function of the material employed and the number of supporting implants.

Materials and methods. A total of 20 patients were examined, including 12 women and 8 men aged from 35 to 77 years, all of whom had 4 or 6 dental implants previously placed in the mandible. Using CAD/CAM systems and 5-axis milling machines, 20-bar constructs supported by 4 or 6 implants were fabricated from either titanium or cobalt–chromium alloy. The total number of supporting implants was 100.

Conclusions. Based on the data obtained in the course of the study, the following clinical recommendations can be formulated for the fabrication of implant-supported bar constructions:

1. Both titanium and cobalt–chromium alloys may be used as suitable materials.
2. In prosthetic treatment supported by either 4 or 6 dental implants, CAD/CAM milling enables the fabrication of high-precision constructions.
3. CAD/CAM milling allows for the production of constructions with consistently acceptable accuracy.

Thus, the fabrication of implant-supported bar constructions using 5-axis milling machines is recommended as the method of choice for the prosthetic rehabilitation of patients with complete edentulism.

Keywords: *implant-supported bar structure, CAD/CAM, titanium alloy, cobalt–chromium alloy.*

The article is published under open access conditions under the CC BY-NC license.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Introduction

Modern dentistry offers patients with complete edentulism a range of treatment options that were not available in the recent past. The use of dental implants provides additional support for prosthetic restorations. Classical complete removable dentures supported solely by soft tissues in the mandible have numerous disadvantages and often fail to perform their intended functions adequately, particularly in cases of significant bone atrophy. Such dentures may shift by more than 10 mm within the oral cavity,

particularly during contraction of the mylohyoid and buccal muscles during mastication or speech, resulting in unstable occlusal contacts [1]. The primary patient complaints include denture mobility, pain during chewing, speech disturbances, unsatisfactory aesthetics, and difficulty eating.

Differences in proprioceptive activity are observed among various prosthetic constructions. Patients with natural teeth can perceive a gap of 20 μm , those with implants about 50 μm , and those with complete removable dentures approximately 100 μm [2]. Patients with complete edentulism

demonstrate reduced psychosocial status even when well adapted to conventional removable dentures [3]. Comparative studies of prosthetic treatment methods for completely edentulous mandibles show higher patient satisfaction with implant-supported prostheses than with traditional removable dentures [4]. Implant-supported complete dentures also demonstrate higher functional efficiency in food grasping and mastication, reduced pain and discomfort, and improved ability to lead a more active and socially engaged lifestyle [5].

Implant-supported prosthetic treatment in completely edentulous patients improves neuromuscular activity and adaptation, enhancing masticatory function. A special category includes implant-supported bar constructions with a counter-bar incorporated into the denture. In these systems, the prosthesis is supported by implants splinted with a bar in the anterior region and by the mucosa in the posterior region of the jaw. Under vertical loads, the implants function as the primary support, while in the distal areas, pressure is distributed over the mucosa. Retention in this type of prosthesis counteracts lateral and tipping movements.

Among the advantages of removable implant-supported constructions is the relative ease with which patients can perform oral hygiene compared to fixed prostheses. Additionally, removable implant-supported dentures for completely edentulous patients may include more voluminous labial flanges, creating a favorable aesthetic effect by supporting soft tissues. Disadvantages include psychological factors and progressive tissue atrophy beneath the prosthesis.

One of the most critical factors for the success of implant-supported prosthetic treatment is the precision of fit of the fabricated prosthetic structure [6]. Mechanical and biological complications result from inadequate fit of implant-supported prostheses. The most common mechanical complications include loosening or fracture of prosthetic screws, fracture of abutments, or fracture of the prosthesis itself. Furthermore, the microgap between the implant and the prosthesis may be colonized by bacteria, which can contribute to the destruction of peri-implant tissues [7].

Studies have examined the effects of varying levels of deformation on bone tissue. It has been noted that bone tissue is prone to fracture at deformation levels of 1–2%, while deformation ranging from 2% to 40% results in bone lysis or the formation of fibrous tissue in the load-bearing area. One of the earliest theories of bone remodeling under stress was formulated by Kummer. When deformation exceeds physiological limits, microfractures in bone tissue and resorption may occur [8]. Impaired trophism of bone tissue due

to compression can also lead to bone lysis and expose this area to increased destructive effects of anaerobic bacteria. Thus, until the permissible level of inaccuracy is clearly defined, clinicians should strive to maximize the precision of fit of prosthetic constructs to reduce the risk of adverse force-related effects and the development of complications.

To assess the accuracy of fit of implant-supported prosthetic constructions in both clinical and laboratory settings, the Sheffield test is used. This test is performed for one-piece prosthetic constructions supported by multiple implants. The methodology is as follows: if, during placement of the construction and tightening of the screw on one of the most distal implants, no significant gap is observed between the construction and the remaining implants, the fit is considered clinically acceptable.

Digital microscopy and special impression materials are used to measure the microgap. Measurements obtained by digital microscopy are performed at the implant–prosthetic construction interface, with the resulting values recorded in micrometers. A special impression material is placed between the prosthetic construction and the implant, and its thickness is then measured. However, this method has not gained widespread acceptance due to its limited accuracy and high error rate.

Unlike natural teeth, which generally exhibit mobility within the socket due to the periodontal ligament, implant micromobility is minimal. Consequently, errors in implant-supported prosthetic treatment may increase the risk of complications. In studies evaluating the fit accuracy of cast bar structures on implants, the marginal gap was assessed using digital microscopy. For cast implant-supported bar structures, the microgap between the implant and the prosthetic construction is approximately $390 \pm 70 \mu\text{m}$ for cobalt–chromium alloy and $800 \pm 40 \mu\text{m}$ for titanium, which necessitates the use of additional corrective technologies [9].

At present, CAD/CAM milling from solid blocks of various materials is widely used to improve the precision of different prosthetic constructions, including implant-supported bar structures. While the accuracy of fit of cast bar constructions has been well studied, depending on the number of supporting implants and the material used, this relationship has been insufficiently investigated for CAD/CAM-milled constructions of this type.

Therefore, a comparative analysis of the fit accuracy of CAD/CAM-fabricated bar structures supported by dental implants is both relevant and valuable for determining the optimal fabrication methodology, improving quality, and predicting long-term outcomes of prosthetic treatment.

The study aimed to evaluate the precision of CAD/CAM-milled bar structures supported by dental implants used in prosthetic treatment, as a function of the material employed and the number of supporting implants.

Materials and methods

A total of 20 patients were examined, including 12 women and 8 men aged from 35 to 77 years, all of whom had 4 or 6 dental implants previously placed in the mandible. Using CAD/CAM systems and 5-axis milling machines, 20-bar constructs supported by 4 or 6 implants were fabricated from either titanium or cobalt–chromium alloy. The total number of supporting implants was 100.

To assess the fit of the bar constructions on dental implant analogs, digital microscopy was used. Measurements were performed in accordance with the Sheffield test methodology. The microgap that occurred when tightening the fixing screw on the opposite side of the construction—between the terminal supporting the dental implant analog and the bar construction—was measured. Fixation was carried out using a torque wrench with a tightening torque of 25 N·cm.

The study was conducted from the vestibular surface, perpendicular to the junction between the implant analog and the bar construction. The images obtained using the digital microscope were processed using Micro Capture software, which included scale calibration. The mean microgap value was measured in micrometers, and measurement accuracy was assessed. A comparative analysis of measurements obtained before and after tightening all screws of the bar construction was performed.

The objectives of this analysis were to test the null statistical hypothesis regarding equality of distributions between the groups and to identify parameters for which the null hypothesis was rejected in favor of the alternative hypothesis, confirming the presence of statistically significant differences between groups. For comparisons of quantitative variables, the nonparametric Mann–Whitney test was used, while Pearson's χ^2 test was applied for binary and nominal variables.

Statistically significant differences between constructions supported by 4 versus 6 implants were found only in the accuracy of the Sheffield test: $1.57 \pm 0.26 \mu\text{m}$ versus $1.27 \pm 0.18 \mu\text{m}$, respectively ($p = 0.0095$). Statistically processed data on microgap values obtained by digital microscopy in the contact areas between dental implant analogs and milled bar constructions, depending on the material used for fabrication.

According to P.I. Brånemark, the permissible microgap between an implant and a prosthetic construction should not exceed $10 \mu\text{m}$ [24]. The results of this study demonstrated acceptable microgap values in the contact area between implants and CAD/CAM-milled bar constructions. CAD/CAM milling enabled the fabrication of highly precise implant-supported bar constructions regardless of the number of supporting implants (4 or 6) and the material used (titanium or cobalt–chromium alloy).

Conclusions

Based on the data obtained in the course of the study, the following clinical recommendations can be formulated for the fabrication of implant-supported bar constructions:

1. Both titanium and cobalt–chromium alloys may be used as suitable materials.
2. In prosthetic treatment supported by either 4 or 6 dental implants, CAD/CAM milling enables the fabrication of high-precision constructions.
3. CAD/CAM milling allows for the production of constructions with consistently acceptable accuracy.

Thus, the fabrication of implant-supported bar constructions using 5-axis milling machines is recommended as the method of choice for the prosthetic rehabilitation of patients with complete edentulism.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Consent to publication

The author has given consent to the publication of the manuscript.

REFERENCES

1. Maher S. Hajjaj (2025). Implant-supported overdenture using a CAD/CAM-milled bar and locator attachments: a technical and case report. *The Open Dentistry Journal*, 19. DOI: <https://doi.org/10.2174/0118742106391468250623095839>
2. Yiğit E., et al. (2025). Fit analysis of implant-supported Co–Cr bars fabricated using different computer-aided manufacturing techniques. *Journal of Advanced Prosthodontics*. 17(4): 210–218. DOI: <https://doi.org/10.4047/jap.2025.17.4.210>
3. Chappuis-Chocano, A. P., Sandrini Venante H. et al. (2023). A systematic review and meta-analysis of the clinical performance of implant-supported overdentures retained by CAD/CAM bars. *Journal of Applied Oral Science*, 31. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2023-0054>

4. Pozzi, A., et al. (2016). Four-implant overdenture fully supported by a CAD/CAM titanium bar: a prospective 1-year study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(4): 516–523. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.03.015>
5. Jaafar Abduo. (2014). Fit of CAD/CAM implant frameworks: a comprehensive review. *Journal of Oral Implantology*, 40(6), 758–766. DOI: <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-12-00117>
6. Sebastian Berthold Maximilian Patzelt, Benedikt C. Spies, & Ralf J. Kohal. (2015). CAD/CAM-fabricated implant-supported restorations: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 26(11): 77–85. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.12633>
7. Deeban, Y. (2024). Effectiveness of CAD/CAM-milled versus DMLS titanium implant frameworks. *Journal of Functional Biomaterials*, 15(12): 376. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfb15120376>
8. Corsalini M., et al. (2017). Maxillary overdenture retained with an implant-supported CAD/CAM bar: 4-year follow-up. *Bentham Open Medicine*, 11: 247. DOI: <https://doi.org/10.2174/1874210601711010247>
9. Alenezi, A., et al. (2022). Effect of full-arch two scanning techniques on the accuracy of overdentures: conventional and CAD/CAM Co–Cr bars. *The Saudi Dental Journal*, 34(7), 553–564. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.08.007>

Застосування систем CAD/CAM у виготовленні балочно-опористих конструкцій на зубних імплантатах

Гусейнлі Руфат

Азербайджанський медичний університет, м. Баку, Азербайджан

Анотація. Використання технології CAD/CAM у виготовленні балочно-опористих конструкцій імплантів забезпечує винятково високу точність (до 5 мкм порівняно з 50–70 мкм у литті), гарантуючи ідеальне прилягання, скорочуючи час виробництва (до одного дня) та даючи змогу створювати складні, індивідуальні конструкції з високоміцних матеріалів (таких як діоксид цирконію), що враховують анатомію та біосумісність. Такий підхід мінімізує ризик періімпланти та забезпечує чудову естетику та функціональність, яких неможливо досягти традиційними методами.

Для литих балочно-опористих конструкцій імплантів мікрозазор між імплантатом та протезною конструкцією становить 390 ± 70 мкм для кобальт-хромового сплаву та 800 ± 40 мкм для титанового сплаву, що вимагає використання додаткових коригувальних технологій. Для підвищення точності балочно-опористих конструкцій імплантів використовується фрезерування CAD/CAM з цільних блоків різних матеріалів.

Метою дослідження є оцінити точність балочно-модульних конструкцій, фрезерованих за допомогою CAD/CAM, що підтримуються зубними імплантатами, що використовуються в протезному лікуванні, залежно від використаного матеріалу та кількості опорних імплантів.

Матеріали та методи. Загалом було обстежено 20 пацієнтів, зокрема 12 жінок та 8 чоловіків віком від 35 до 77 років, усім з яких раніше було встановлено 4 або 6 зубних імплантів у нижню щелепу. За допомогою систем CAD/CAM та 5-осьових фрезерних верстатів було виготовлено 20 стрижневих конструкцій з титану або кобальт-хромового сплаву, що підтримувалися 4 або 6 імплантатами. Загальна кількість опорних імплантів становила 100.

Висновки. На основі даних, отриманих у ході дослідження, можна сформулювати такі клінічні рекомендації щодо виготовлення балочно-імплантичних конструкцій:

1. Як титанові, так і кобальт-хромові сплави можуть бути використані як відповідні матеріали.

2. При протезуванні з опорою на 4 або 6 зубних імплантів, CAD/CAM-фрезерування дозволяє виготовляти високоточні конструкції.

3. CAD/CAM-фрезерування дозволяє виготовляти конструкції з постійно прийнятною точністю.

Таким чином, виготовлення балочно-імплантичних конструкцій з опорою на імплантати за допомогою 5-осьових фрезерних верстатів можна рекомендувати як метод вибору в протезній реабілітації пацієнтів з повною адентією.

Ключові слова: стрижнева конструкція з опорою на імплантати, CAD/CAM, титановий сплав, кобальт-хромовий сплав.

Huseynli Rufat — Doctor of Philosophy in Medicine Associate Professor Department of Prosthodontics Azerbaijan Medical University Baku, Azerbaijan

Article: received by the editorial office on 10/20/2025; accepted for publication on 12/17/2025.

Хлопці дуже на нас розраховують! Ми не маємо права їх підвести!

«Ортобаггі» – це спільний проект ортодонтів України з благодійним фондом АЛЕКС ВЕКТОР. Ортобаггі – машини зібрані на кошти ортодонтів та дилерів ортодонтичної продукції. Вагомий внесок зробила почесний президент АОУ М. Дрогомирецька – 70 тис. грн., та АОУ – 100 тис. грн.
Якщо Ви небайдужі до нашого проекту, долучайтеся до збору коштів та продовжуємо разом допомагати нашим бійцям на фронті – приєднуйтеся!
Перший Ортобаггі вже знищує ворога на передовій!



ОРТОБАГГІ



Найменування отримувача:
БО БФ АЛЕКС ВЕКТОР

Код отримувача:
44685718

Рахунок отримувача:
UA323052990000026006005023733

Назва банку:
АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Всі бажаючі будуть висвітлені в окремому списку, хто надіслав донати.
Скріни донатів надсилайте куратору проекту на Viber.
З повагою, куратор проекту допомоги ортодонтів ЗСУ
Суздальцев Олег 050 469 40 65

СУЧАСНА СТОМАТОЛОГІЯ

A C T U A L D E N T I S T R Y

