Том 7, № 3, 2026

ORAL AND GENERAL HEALTH

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал

ORAL and GENERAL HEALTH

ISSN 2709-7552 (print), ISSN 2709-7560 (online)

Том 7, № 3, 2026

3

ZASLAVSKY Publishing house
www.mif-ua.com

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

Oral and General Health

Стоматологічне та загальне здоров'я

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал
Засновано у липні 2020 року
Періодичність виходу: 4 рази на рік

Том 7, № 3, 2026

Включений в наукометричні і спеціалізовані бази даних
ROAD, Crossref, WorldCat, Ulrichsweb, OUCI, «Наукова періодика України»

mif-ua.com

ZASLAVSKY Publishing house

Open Journal System

ORAL and GENERAL HEALTH

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал

Том 7, № 3, 2026

ISSN 2709-7552 (print), ISSN 2709-7560 (online)
DOI: 10.22141/ogh **УДК: 616.31:616**

ZASLAVSKY Publishing house

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

Видавець Заславський О.Ю.

Журнал приймає публікації: галузь науки: медичні; спеціальності: І 1 (221) «Стоматологія», І 2 (222) «Медицина»

Журнал внесено до переліку наукових фахових видань України категорії Б, в яких можуть публікуватися результати робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук та ступеня доктора філософії за медичними спеціальностями: І 1 (221) «Стоматологія», І 2 (222) «Медицина». Наказ МОН України від 11.06.2026 р. № 928

Рекомендовано до друку та до поширення через мережу Інтернет вченою радою Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, протокол № 12 від 21 жовтня 2026 року

Реєстрація: ідентифікатор медіа R30-02620. Рішення Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення № 293 від 08.02.2024, протокол № 5. Адреса, за якою здійснюється редакційний контроль: м. Київ, вул. Дорогожицька, буд. 9

Періодичність видання: 4 рази на рік
Мова видання: українська, англійська

Формат: 60 x 84/8. Ум. друк. арк. 7,67.
Зам. 2026-oral-24. Тираж 10 000 прим.

Адреса для листування:
Україна, 04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, буд. 9
E-mail: editor@oralhealth-journal.com,
editor.ogh@gmail.com
https://oralhealth-journal.com

Видавець Заславський О.Ю.
oleksandrzaslavsky@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2128 від 13.05.2005

Друк: ТОВ «Ландпресс»

Головний редактор

Мазур Ірина Петрівна

(Київ, Україна)

Редакційна колегія

Гасюк Н.В. (Тернопіль, Україна)

Горачук В.В. (Київ, Україна)

Дрогомирецька М.С.
(Київ, Україна)

Копчак О.В. (Київ, Україна)

Ошурко А.П. (Чернівці, Україна)

Савичук Н.О. (Київ, Україна)

Скрипник І.Л. (Київ, Україна)

Хайтович М.В. (Київ, Україна)

Хоперія В.Г. (Київ, Україна)

Barski Leonid (Беер-Шева, Ізраїль)

Vidmantas Alekna
(Вільнюс, Литва)

Редакція не завжди поділяє думку автора публікації. Відповідальність за вірогідність фактів, власних імен та іншої інформації, використаної в публікації, несе автор. Передрук та інше відтворення в якій-небудь формі в цілому або частково статей, ілюстрацій або інших матеріалів дозволені тільки при попередній письмовій згоді редакції та з обов'язковим посиланням на джерело. Усі права захищені.

© Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, 2026

ORAL and GENERAL HEALTH

Specialized reviewed practical scientific journal

Volume 7, № 3, 2026

ISSN 2709-7552 (print), ISSN 2709-7560 (online)
DOI: 10.22141/ogh **UDC: 616.31:616**

ZASLAVSKY Publishing house

Founder
Shupyk National Healthcare University of Ukraine

Publisher Zaslavsky O.Yu.

The journal accepts publications in the following specialties: I 1 (221) Dentistry, I 2 (222) Medicine

The scientific edition is included in category "B" of the List of scientific specialized publications, in which the results of dissertations for obtaining the scientific degrees of Doctor of Sciences, Candidate of Sciences and Doctor of Philosophy for specialties I 1 (221), I 2 (222). Approved by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated June 11, 2026 No 928

Recommended for publication and circulation via the Internet on the resolution of the Scientific Council of Shupyk National Healthcare University of Ukraine dated October 21, 2026, Protocol No. 12

Registration: Media identifier R30-02620. Decision of the National Council of Ukraine on Television and Radio Broadcasting No. 293 dated February 8, 2024, Protocol No. 5. The address at which the editorial control is carried out: Kyiv, Dorohozhytska st., 9

Frequency: 4 issues per year.
Language: Ukrainian, English

Folio: 60 x 84/8. Printer's sheet 7,67.
Order 2026-oral-24. Circulation 10 000 copies.

Correspondence address:
Ukraine, 04112, Kyiv, Dorohozhytska st., 9
E-mail: editor@oralhealth-journal.com,
editor.ogh@gmail.com
https://oralhealth-journal.com

Publisher Zaslavsky O.Yu.
oleksandrzaslavsky@gmail.com
Publishing entity certificate
ДК № 2182 dated 13.05.2005

Print: Landpress Ltd.

Editor-in-Chief

Iryna Mazur
(Kyiv, Ukraine)

Editorial Board

Hasiuk, Nataliia (Ternopil, Ukraine)
Horachuk, Victoriia (Kyiv, Ukraine)
Drohomyretska, Myroslava (Kyiv, Ukraine)
Khaitovych, Mykola (Kyiv, Ukraine)
Khoperiia, Viktoriia (Kyiv, Ukraine)
Kopchak, Oksana (Kyiv, Ukraine)
Oshurko, Anatolii (Chernivtsi, Ukraine)
Savychuk, Nataliia (Kyiv, Ukraine)
Skrypnyk, Iryna (Kyiv, Ukraine)
Barski, Leonid (Beer Sheva, Israel)
Vidmantas Alekna (Vilnius, Lithuania)

The editorial board not always shares the author's opinion. The author is responsible for the significance of the facts, proper names and other information used in the paper. No part of this publication, pictures or other materials may be reproduced or transmitted in any form or by any means without permission in writing form with reference to the original. All rights reserved.

© Shupyk National Healthcare University of Ukraine, 2026

Зміст

Оригінальні дослідження

Мірза Р.О., Лихота К.М.
Комп'ютерна томографія у випадках із застосуванням додаткового методу лікування дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба.....5

Копчак О.В., Петрушанко П.А.
Поліморфізми *TLR4* rs1927911 і rs2149356 і клінічні характеристики пародонтиту: пошукове генетичне дослідження.....12

Стрільчук Д.М., Огоновський Р.З., Стрільчук Л.М.
Експериментальне моделювання атеросклерозу та стоматологічних втручань на кролях: сучасний стан проблеми та власні дослідження.....27

Лікарю, що практикує

Лахтін Ю.В., Кузенко Є.В., Москаленко П.О., Галич Л.В.
Функціональний стан пульпи зубів у динаміці традиційного роторного та повітряно-абразивного препарування.....34

Subocheva I.
Професійні компетенції та роль сертифікованого асистента стоматолога в сучасній стоматологічній практиці.....40

Матеріали конференції

Кравченко Б.І., Копчак О.А., Єрофеєва Д.О.
Світовий стоматологічний конгрес Всесвітньої федерації стоматологів (FDI) 2026 року в Празі: ключові напрями та значення для України.....44

Мазур П.В., Дроботун В.І.
Професійне об'єднання в розвитку стоматологічної галузі: до 70-річчя заснування.....53

Тези науково-практичної конференції «Сучасні тенденції та перспективи розвитку стоматології України» (15–16 жовтня 2026 року, м. Київ, Україна).....60

Михайличенко Б.Г.
Визначення виділення антибактеріальних препаратів остеопластичними матеріалами в стоматології та щелепно-лицевій хірургії.....60

Буря Д.А.
Клініко-лабораторні предиктори ефективності хірургічного лікування хворих на генералізований пародонтит із супутнім цукровим діабетом 2-го типу: сучасний погляд.....61

Петросян Е.О.
Вплив хвороб пародонта, рівня гігієни ротової порожнини на результати успішності імплантації.....61

Дроботун В.І.
Основні детермінанти професійного вигорання лікарів-стоматологів України в умовах воєнного стану.....62

Охріменко Р.Ю.
Клініко-патогенетичне обґрунтування розвитку некаріозних уражень твердих тканин зубів у військовослужбовців та шляхи їх превенції: огляд літератури.....63

Степаненко Я.О.
Вплив ніфедипіну на тканини пародонта у пацієнтів з гіпертонічною хворобою.....64

Гутник О.Ю.
Вплив рівня психоемоційного напруження на гігієнічний стан ротової порожнини мешканців Києва в умовах воєнного часу.....65

Попелиш О.М.
Комбіноване застосування фотобіомодуляції та лазеропунктури для оптимізації місцевої анестезії при гострому симптоматичному пульпіті.....66

Contents

Original Researches

R.O. Mirza, K.M. Lykhota
Computed tomography in cases involving adjunctive treatment for temporomandibular joint dysfunction.....5

O.V. Kopchak, P.A. Petrushanko
Polymorphisms of *TLR4* rs1927911 and rs2149356 and clinical characteristics of periodontitis: exploratory genetic investigation.....12

D.M. Strilchuk, R.Z. Ohonovskyi, L.M. Strilchuk
Experimental modeling of atherosclerosis and dental interventions in rabbits: current state of the art and our experimental findings.....27

Practicing Physician

Yu.V. Lakhtin, Ye.V. Kuzenko, P.O. Moskalenko, L.V. Halych
Functional status of the dental pulp over time following conventional rotary and air-abrasion cavity preparation.....34

I. Subocheva
Professional competencies and the role of the certified dental assistant in contemporary dental practice.....40

Proceedings of the Conference

B.I. Kravchenko, O.A. Kopchak, D.O. Yerofeieva
FDI World Dental Congress 2026 in Prague: key trends and implications for Ukraine.....44

P.V. Mazur, V.I. Drobotun
Professional association in the development of the dental industry: to the 70th anniversary of foundation.....53

Abstracts of the research-to-practice conference "Modern trends and prospects for the development of dentistry in Ukraine" (October 15–16, 2026, Kyiv, Ukraine).....60

B.H. Mykhailychenko
Determination of the release of antibacterial drugs by osteoplastic materials in dentistry and maxillofacial surgery.....60

D.A. Buria
Clinical and laboratory predictors of the efficacy of surgical treatment in patients with generalized periodontitis associated with type 2 diabetes mellitus: a modern perspective.....61

E.O. Petrosian
The impact of periodontal diseases, oral hygiene level on dental implantation success.....61

V.I. Drobotun
Main determinants of professional burnout among Ukrainian dentists under martial law.....62

R.Yu. Okhrimenko
Clinical and pathogenetic rationale for the development of non-carious cervical lesions in military personnel and ways to prevent them: a literature review.....63

Ya.O. Stepanenko
The effect of nifedipine on periodontal tissues in patients with hypertensive disease.....64

O.Yu. Hutnyk
The impact of psycho-emotional stress levels on the oral heath status of Kyiv residents during wartime.....65

O.M. Popelysh
Combined use of photobiomodulation and laser puncture to optimize local anesthesia in acute symptomatic pulpitis.....66

ORAL and GENERAL HEALTH

УДК 616.724-008.6-073.756.8-085:004 *DOI: https://doi.org/10.22141/ogh.7.3.2026.304*

Мірза Р.О., Лихота К.М.

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

Комп'ютерна томографія у випадках із застосуванням додаткового методу лікування дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба

Резюме. ***Актуальність.*** *Співвідношення щелеп, що є рекомендованим для подальшої оклюзійної реабілітації, набуває статусу лікувального за умови відсутності клінічних проявів патології скронево-нижньощелепного суглоба і жувальних м'язів. У терапевтичному співвідношенні щелеп методи візуалізації скронево-нижньощелепного суглоба найчастіше застосовуються для оцінки змін у співвідношенні між суглобовою головкою і суглобовим диском, дегенеративних проявів стану кісткової тканини. На рівні аналізу комп'ютерних томограм показники норми для лікувального співвідношення щелеп можуть бути індивідуалізованими, як і терміни адаптації жувальної системи під час неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба. Це твердження обґрунтовано тим, що в певних випадках відсутність клінічних ознак патології скронево-нижньощелепного суглоба і жувальних м'язів виявлено при дистальному, центральному і передньому положенні суглобової головки в суглобовій ямці.* ***Мета:*** *визначити особливості адаптації жувальної системи за терапевтичного співвідношення щелеп, виявити оборотні ускладнення, що виникають під час неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба, та оцінити можливості їх усунення.* ***Матеріали та методи.*** *Виконано клінічне обстеження 275 (100 %) пацієнтів віком від 18 до 35 років, яким в подальшому було запропоновано пройти оклюзійну реабілітацію, що включала вимірювання відстані між різцями при найбільшому непримусовому відкриванні рота, пальпацію скронево-нижньощелепного суглоба і жувальних м'язів, встановлення попереднього діагнозу відповідно до міжнародного протоколу обстеження DC/TMJ. Проаналізовано 275 комп'ютерних томограм для правої і лівої сторони до та після неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба і жувальних м'язів, що включало застосування гнатологічної капи, оклюзійних накладок. На комп'ютерних томограмах вимірювались передня, верхня і задня суглобові щілини на стороні виявлення клінічних ознак дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, асоційованої з положенням диска без обмеженого відкривання рота, клінічних і рентгенологічних ознак остеоартрозу. Додаткове лікування дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба реалізувалось шляхом застосування електростимуляції жувальних м'язів біполярним імпульсним струмом 24–120 Гц.* ***Результати.*** *Під час неінвазивного лікування 223 пацієнтів з клінічними ознаками зміщення диска з репозицією за класифікацією DC/TMJ виявлено прояви спазму та скутості в жувальних м'язах при відкриванні рота, що виникли після застосування оклюзійних накладок у 3 (1,3 %) пацієнтів, і обмежене відкривання рота, що з'явилось в перші дні користування гнатологічною шиною додатково у 3 (1,3 %) обстежених. За терапевтичного співвідношення щелеп, підтвердженого клінічним обстеженням і комп'ютерною томографією, у 6 (2,6 %) пацієнтів вдалося повністю усунути спазм жувальних м'язів та обмеження відкривання рота за допомогою електростимуляції жувальних м'язів тривалістю 7–15 хв. У 6 (2,6 %) обстежених під час використання оклюзійних накладок за терапевтичного співвідношення щелеп виникли ускладнення, що клінічно проявлялися спазмом жувальних м'язів. Крім того, у перші дні активного використання гнатологічної шини виявлено зміщення суглобового диска з репозицією та періодичним блокуванням рухів нижньої щелепи. З'ясовано, що в період неінвазивного лікування дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба у 6 (2,6 %) обстежених електростимуляція жувальних м'язів здатна забезпечити фізіологічну адаптацію жуваль-*

© «Oral and General Health», 2026

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

Для кореспонденції: Мірза Роман Олександрович, кандидат медичних наук, асистент, кафедра терапевтичної та дитячої стоматології, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, Україна; e-mail: bilogorods@gmail.com; тел.: +380 (50) 334-97-97

For correspondence: Roman Mirza, PhD in Medicine, Assistant, Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorohozhytska st., 9, Kyiv, 04112, Ukraine; e-mail: bilogorods@gmail.com; phone: +380 (50) 334-97-97

Full list of authors information is available at the end of the article.

ної системи. Отже, у пацієнтів із клінічними та рентгенологічними ознаками остеоартрозу скронево-нижньощелепного суглоба під час неінвазивного лікування зміщення суглобового диска з репозицією не виявлено жодного випадку оборотних ускладнень. ***Висновки.*** *При неінвазивному лікуванні дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, асоційованої з положенням диска, що має ознаки репозиції, зберігається ризик виникнення клінічних проявів спазму жувальних м'язів і обмеженого відкривання рота при центральному і передньому положенні суглобової головки в суглобовій ямці, визначеному на комп'ютерних томограмах. Такий вид адаптації жувальної системи є підставою до застосування електростимуляції поверхневих жувальних м'язів з метою скорочення термінів лікування. За неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба, асоційованої зі зміщенням суглобового диска з репозицією, ризик виникнення спазму жувальних м'язів і раптового обмеження відкривання рота за терапевтичного співвідношення щелеп є мінімальним у пацієнтів із клінічними та рентгенологічними ознаками остеоартрозу, підтвердженими даними комп'ютерної томографії.*

Ключові слова: *скронево-нижньощелепний суглоб; електростимуляція жувальних м'язів; комп'ютерна томографія*

Вступ

Відповідно до міжнародної класифікації внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба, за даними магнітно-резонансної томографії розрізняють зміщення суглобового диска з репозицією, зміщення диска з репозицією та періодичним блокуванням рухів нижньої щелепи, зміщення диска без репозиції з обмеженим відкриванням рота, зміщення диска без репозиції та без обмеження відкривання рота [2, 3, 8–10, 17, 24, 25].

Остеоартроз відповідно до сучасної класифікації належить до групи дегенеративних захворювань і не розглядається як внутрішнє порушення скронево-нижньощелепного суглоба. На відміну від класифікації C.H. Wilkes, у якій термінальна стадія передбачає виражені зміни та дегенерацію суглобового диска, сучасний підхід розмежовує внутрішні порушення суглоба та дегенеративні захворювання його кісткових структур [1, 2, 3, 8, 26, 27]. Основними ознаками дегенеративних захворювань скронево-нижньощелепного суглоба, що виявляються за допомогою комп'ютерної томографії, є утворення остеофітів, субкортикальний склероз, ерозії, субкортикальні псевдокісти та сплощення суглобових поверхонь [2, 8, 23, 27].

Вид внутрішніх порушень, що характеризується періодичним спонтанним блокуванням рухів нижньої щелепи і візуалізується як зміщення диска з репозицією, клінічно визначається неможливістю відкрити рот до нормального обсягу без виконання лікарем або пацієнтом спеціального маніпуляційного прийому [2, 8, 25].

Спазм жувальних м'язів характеризується раптовим мимовільним тонічним скороченням будь-якого жувального м'яза. З анамнезу з'ясовується про негайний початок міалгії та відчуття обмеженого діапазону рухів нижньої щелепи при відкриванні рота, латеротрузійних рухах. Під час спазму м'яз перебуває у вкороченому стані, а біль виникає або посилюється при спробі його розтягнення. При спазмі жувальних м'язів доцільно розрізняти дві основні форми: зі порушенням закривання рота та з обмеженням його відкривання. Серед доступних методів лікування клінічну ефективність продемонструвала терапія із застосуванням ботулотоксину [13, 14].

Метод електростимуляції забезпечує миттєвий вплив на жувальні м'язи і є ефективним щодо профілактики атрофії власне жувального м'яза в осіб похилого віку і підвищення показників максимального стиснення щелеп [16, 18].

Результати лікування пацієнтів із зміщенням суглобового диска з репозицією за допомогою гнатологічної капи свідчать, що оптимального положення суглобової головки в суглобовій ямці досягнуто у 92,31 % випадків. Водночас терапевтичне співвідношення щелеп зберігалося з часом у 72,53 % пацієнтів [19, 20].

Збіг між клінічними ознаками патології і результатами магнітно-резонансної томографії становить не менше 75,82 %, що необхідно враховувати при оцінці результатів неінвазивного лікування внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба. Так, при аналізі магнітно-резонансних томограм, отриманих після неінвазивного лікування, підтверджено відсутність клінічних ознак патології скронево-нижньощелепного суглоба у 80,56 % випадків [20, 25].

Встановлено, що через 12 місяців після неінвазивного лікування зміщення суглобового диска з репозицією у 90,11 % пацієнтів спостерігалася нормалізація його положення, тоді як клацання в скронево-нижньощелепному суглобі зберігалося у 12,09 % обстежених. Ефективність неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба оцінювали за нормалізацією положення суглобового диска, зменшенням асиметричного навантаження на жувальні м'язи та поліпшенням росту нижньої щелепи [15, 20–22].

У доступній літературі описано ризик рецидиву після неінвазивного лікування першої та другої форм внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба за класифікацією DC/TMD із застосуванням гнатологічної капи. Водночас не виявлено досліджень, у яких оцінювали б стан скронево-нижньощелепного суглоба за показниками відкривання рота та наявністю відчуття спазму жувальних м'язів після досягнення терапевтичного співвідношення щелеп. Це стосується як пацієнтів зі збереженим нормальним контуром суглобової головки, так і пацієнтів із дегенеративними змінами скронево-нижньощелепного суглоба, виявленими за допомогою комп'ютерної томографії.

Мета: визначити особливості адаптації жувальної системи за терапевтичного співвідношення щелеп, виявити оборотні ускладнення, що виникають під час неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба, та оцінити можливості їх усунення.

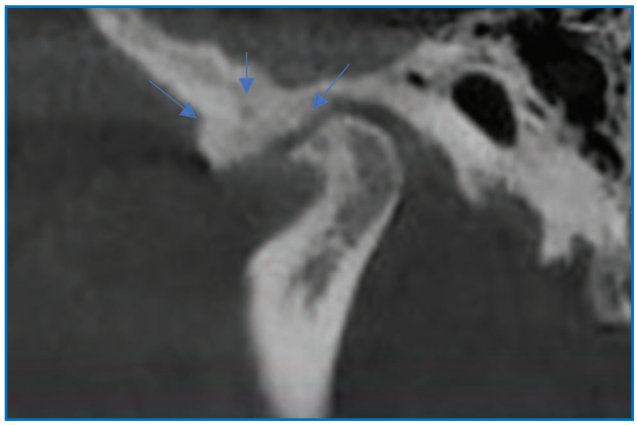


Рисунок 1. Звуження суглобових щілин, остеофіт, субкортикальний склероз

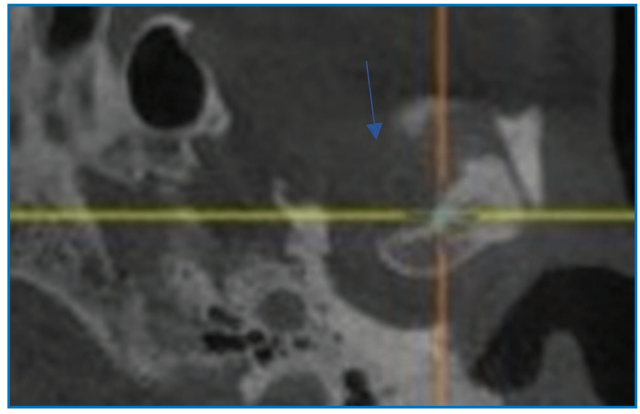


Рисунок 2. Глибина зрізу, остеофіт в аксіальній площині

Матеріали та методи

Під час клінічного обстеження 275 (100 %) пацієнтів відбувався збір анамнезу, виконувалось вимірювання відстані між різцями при найбільшому непримусовому відкриванні рота і при максимальних бокових рухах нижньої щелепи за допомогою штангенциркуля (металевого) та проводилась пальпація скронево-нижньощелепного суглоба і жувальних м'язів згідно з протоколом DC/TMD [2].

Усім 275 обстеженим (100 %) виконували комп'ютерну томографію зі зімкнутими щелепами у звичній оклюзії. Пацієнтам із вираженою крепітацією додатково проводили комп'ютерну томографію з відкритим ротом. Після неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба шляхом застосування гнатологічної шини в лікувальному співвідношенні щелеп, зафіксованому прикусним блоком або оклюзійними накладками, виконувалась повторно комп'ютерна томографія. Серед 275 (100 %) обстежених відібрано 52 (18,9 %) комп'ютерні томограми з ознаками рентгенологічного остеоартрозу для подальшого клінічного обстеження в складі другої групи.

Діагностичні алгоритми DC/TMD для виявлення артралгії та міалгії передбачають оцінювання зміни больових відчуттів залежно від функції або рухів нижньої щелепи. Для діагностики артралгії проводили пальпацію скронево-нижньощелепного суглоба та провокаційні тести, що передбачали оцінювання болю під час рухів нижньої щелепи, зокрема відкривання, латеральних рухів і протрузії. Діагностика міалгії ґрунтувалася на виявленні болю під час рухів нижньої щелепи, зокрема відкривання рота, а також під час пальпації скроневих і жувальних м'язів [2, 3]. За даними комп'ютерної томографії, до ознак дегенеративних змін кісткових структур скронево-нижньощелепного суглоба належали остеофіти, субкортикальний склероз, рівномірне звуження суглобової щілини, субкортикальні псевдокісти, ерозії кортикальної пластинки суглобової головки (рідше — суглобового горбка) та сплощення суглобових поверхонь (рис. 1).

Клінічні прояви дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, асоційованої з положенням диска без обмеженого відкривання рота, визначались при пальпації і проявлялись як клацання в скронево-нижньощелепному суглобі на початку відкривання рота, на початку відкривання і в кінці закривання, в кінці відкривання, під час латеротрузійних рухів, тільки при жуванні їжі. У всіх обстежених вимірювались відстані між центральними різцями при найбільшому непримусовому відкриванні рота.

Клінічні прояви остеоартрозу визначались шляхом пальпації жувальних м'язів і скронево-нижньощелепного суглоба з метою виявлення крепітації, вимірювання відстані між різцями при відкриванні рота. Крепітація є характерною клінічною ознакою рентгенологічного остеоартрозу, що також може бути виявлена при затрудненому відкриванні рота до 37–39 мм. Зміщення диска з репозицією і з періодичним блокуванням рухів нижньої щелепи характеризувалось короткочасним заклинюванням в скронево-нижньощелепному суглобі, що з'ясовувалось тільки при зборі анамнезу, як і клацання в скронево-нижньощелепному суглобі, що можна виявити тільки при жуванні їжі.

На комп'ютерних томограмах, отриманих за зімкнутих щелеп, вимірювали розміри суглобових щілин для визначення положення суглобової головки в суглобовій ямці [4, 6, 7]. На схемі оранжева лінія, проведена в проєкції між зовнішнім і внутрішнім полюсами суглобової головки, позначає рівень зрізу, на якому вимірювали суглобові щілини (рис. 2). Вимірювання виконували в точці перетину жовтої та оранжевої ліній. За наявності остеоартрозу суглобову щілину вимірювали між остеофітом і внутрішнім полюсом суглобової головки з урахуванням особливостей кісткових змін (рис. 1, 2).

У цьому дослідженні електростимуляцію жувальних м'язів біполярним імпульсним струмом частотою 24–120 Гц застосовували для усунення функціональних порушень, які можуть виникати в процесі адаптації жувальної системи до терапевтичного співвідношення щелеп. До таких порушень належали спонтанне обмеження відкривання рота, спазм жувальних м'язів і утруднене відкривання рота, що виникали після усунення клінічних проявів зміщення суглобового диска на тлі систематичного використання гнатологічної шини або оклюзійних накладок, виготовлених з урахуванням терапевтичного співвідношення щелеп. Біполярна електростимуляція виконувалась у ділянці власне жувального м'яза з боку виявленої патології, а також м'язів, що розташовані вище під'язикової кістки, — проєкція переднього черевця двочеревцевого м'яза [11, 12].

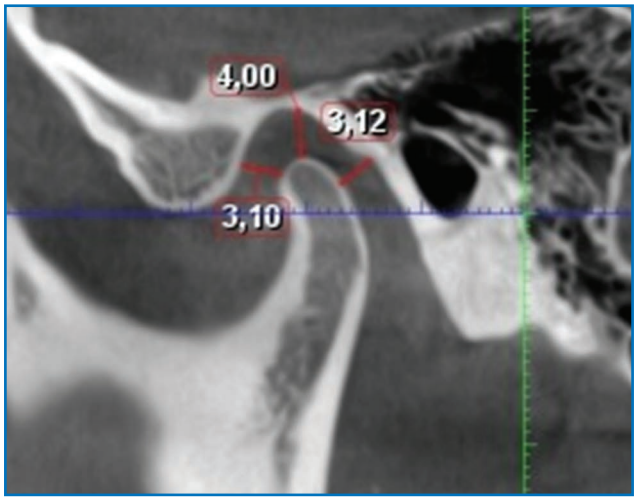


Рисунок 3. Центральне положення суглобової головки без рентгенологічних ознак остеоартрозу

У першу групу увійшли обстежені з клінічними проявами внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба, що не супроводжуються постійним обмеженням відкривання рота, яким в подальшому застосовувалась гнатологічна шина і переважно тривала оклюзійна реабілітація. У першій групі відповідно до рекомендацій DC/TMJ клінічними ознаками зміщення суглобового диска з репозицією вважали наявність клацання, хрусту в скронево-нижньощелепному суглобі під час пальпації, при відкриванні і закриванні рота, латеротрузійних і протрузійних рухах, що виявляються мінімум в одному обстеженні з трьох.

У другу групу увійшли обстежені з рентгенологічними проявами дегенеративних захворювань скронево-нижньощелепного суглоба і з клінічними проявами остеоартрозу, яким в подальшому призначалось неінвазивне лікування і переважно тривала оклюзійна реабілітація. У цій групі під час пальпації визначали наявність крепітації як клінічної ознаки, що може бути виявлена при остеоартрозі згідно з рекомендаціями DC/TMJ при максимальному самостійному відкриванні рота, максимальному відкриванні рота за допомогою лікаря, а також під час латеральних (бічних) і протрузійних рухів нижньої щелепи. Додатково вимірювали відстань між різцями при намаганні повністю відкрити рот, візуально оцінювали розмір жувального м'яза порівняно з протилежною стороною. Відповідно до міжнародних протоколів показник відкривання рота до 35 мм найчастіше відповідає діагнозу вивиху диска без репозиції, до 40 мм — остеоартрозу. Ця особливість дала можливість використовувати у дослідженні не статистичну обробку, а межові показники.

Критерії включення: клінічні ознаки внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба без дегенеративних змін кісткової тканини за даними комп'ютерної томографії, за відсутності обмеження відкривання рота на момент обстеження; клінічні та рентгенологічні ознаки остеоартрозу скронево-нижньощелепного суглоба.

Критерії виключення: патологія скронево-нижньощелепного суглоба та жувальних м'язів, що супроводжується обмеженням відкривання рота за відсутності рентгенологічних ознак остеоартрозу.

Результати та їх обговорення

Серед 275 обстежених віком від 18 до 35 років жінки становили 93,5 %, чоловіки — 6,5 %. У першій групі виконали комп'ютерну томографію 223 (81,9 %) обстеженим з обох боків до і після застосування неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба. Серед 223 обстежених у першій групі в першій підгрупі клацання на початку відкривання рота виявлено у 87 (31,6 %) осіб. У другій підгрупі клацання в скронево-нижньощелепному суглобі наприкінці відкривання рота зафіксовано у 44 (16,0 %) пацієнтів. У третій підгрупі у 45 (16,3 %) пацієнтів визначено клацання на початку відкривання рота та наприкінці закривання рота або лише наприкінці закривання рота. У четвертій підгрупі під час клінічного огляду клацання на медіотрузійній стороні спостерігалося у 19 (6,9 %) пацієнтів. У п'ятій підгрупі за результатами опитування встановлено, що у 28 (10,1 %) осіб гучне клацання виникало лише під час пережовування їжі та не виявлялося під час звичайного клінічного огляду. Для підтвердження цієї ознаки пацієнтам пропонували жувати їжу безпосередньо під час огляду.

У першій групі серед 223 обстежених з ознаками дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, асоційованої з положенням суглобового диска без обмеження відкривання рота, клінічним проявом якої було клацання, аналіз комп'ютерних томограм, виконаних у звичній оклюзії, виявив дистальне положення суглобової головки в суглобовій ямці у 85,6 % випадків. Центральне положення суглобової головки в суглобовій ямці визначено у 14,4 % обстежених першої групи (рис. 3).

У першій групі за результатами аналізу комп'ютерних томограм, виконаних при лікувальному співвідношенні щелеп за наявності прикусного блока або оклюзійних накладок, центральне положення суглобової головки в суглобовій ямці виявлено у 71,8 % обстежених, а переднє — у 28,2 % (рис. 3).

У другій групі отримано 52 (18,9 %) комп'ютерні томограми скронево-нижньощелепного суглоба з ознаками дегенеративних змін стану кісткової тканини, при цьому клінічно виявлено жорстку крепітацію при пальпації принаймні під час одного з рухів нижньої щелепи (відкривання і закривання рота, рух вправо або вліво, протрузійний рух) у 12 обстежених. Крепітація в скронево-нижньощелепному суглобі, що виявлена клінічно, підтверджена на комп'ютерних томограмах наявністю остеофіта у всіх випадках (n = 12), субкортикальним склерозом кісткової тканини суглобової головки (n = 12), рівномірним звуженням передньої, верхньої, задньої суглобових щілин у 8 обстежених (рис. 1). При цьому ерозія суглобової головки виявлена у 4 осіб, а субкортикальна кіста — у 2 обстежених.

У другій групі (n = 52) на боці виявлення рентгенологічних ознак остеоартрозу скронево-нижньощелепного суглоба (остеофіт, субкортикальний склероз, ерозія кортикальної пластинки суглобової головки,

псевдокіста) аналіз комп'ютерних томограм, виконаних у звичній оклюзії, виявив центральне положення суглобової головки в суглобовій ямці у 59,6 % випадків, переднє положення — у 11,5 %, дистальне — у 28,9 %. Під час клінічного обстеження у 5 пацієнтів виявлено обмеження відкривання рота до 37–39 мм.

У другій групі за результатами аналізу комп'ютерних томограм, виконаних у лікувальному співвідношенні щелеп за наявності прикусного блока або оклюзійних накладок, переднє положення суглобової головки виявлено у 44,2 % обстежених, а центральне — у 55,8 % випадків.

Під час клінічного обстеження пацієнтів другої групи у 3 осіб виявлено біль м'язового походження, що виникав під час рухів нижньої щелепи (іноді під час жування їжі) та посилювався під час відкривання рота. У 4 пацієнтів із рентгенологічними ознаками остеоартрозу пальпація жувальних м'язів спричиняла біль, який пацієнти локалізували в ділянці щелепи, скроні та перед вухом. Біль виникав під час певних рухів нижньої щелепи, а під час пальпації жувального (частіше) або скроневого м'яза залишався локалізованим у місці пальпації. У 2 пацієнтів біль м'язового походження локалізувався, за їхніми словами, у ділянці щелепи, скроні, вуха та перед вухом і посилювався під час пальпації скроневого або жувального м'яза, проте не поширювався за межі ділянки прикріплення пальпованого м'яза. Ще у 2 обстежених біль м'язового походження локалізувався в тих самих ділянках і також посилювався під час пальпації скроневого або жувального м'яза, однак поширювався за межі ділянки прикріплення пальпованого м'яза.

У другій групі в 4 пацієнтів із рентгенологічними ознаками остеоартрозу виявлено безболісне, безсимптомне, візуально помітне збільшення одного або обох власне жувальних м'язів, що часто супроводжувалося стертістю жувальних зубів.

У 5 пацієнтів із крепітацією (n = 12) перед застосуванням неінвазивного лікування комп'ютерну томографію скронево-нижньощелепного суглоба виконано з відкритим ротом. За результатами дослідження виявлено неповне переміщення суглобової головки до верхівки суглобового горбка.

Таким чином, у 6 (2,6 %) пацієнтів першої групи, які проходили переважно тривалу оклюзійну реабілітацію з метою повного усунення клінічних проявів внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба та мали лікувальне співвідношення щелеп, підтверджене результатами клінічного обстеження й комп'ютерної томографії, виявлено спонтанне обмеження діапазону рухів нижньої щелепи. У 3 пацієнтів лікування проводили за допомогою гнатологічної шини, ще у 3 — за допомогою оклюзійних накладок. Обмеження відкривання рота становило 37–39 мм, амплітуда латеротрузійних рухів зменшувалася до 7 мм, а в жувальних м'язах виникав дискомфорт. Одразу після електростимуляції жувальних м'язів на боці виявленої патології, яка тривала 7–15 хв, амплітуда відкривання рота відновлювалася до фізіологічних значень, а відчуття скутості в жувальних м'язах зникало (табл. 1).

Обговорення

Наявність крепітації як клінічної ознаки остеоартрозу, за класифікацією DC/TMJ [2, 3, 8, 10, 17, 23], виявленої при пальпації скронево-нижньощелепного суглоба, водночас відноситься до п'ятої стадії прогресування внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба, відповідно до класифікації C.H. Wilkes [1, 26]. У цьому дослідженні порівняння двох класифікацій показало, що початкові форми внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба за обома класифікаціями характеризуються однаковою мірою оборотності змін положення суглобового диска під впливом лікування. Водночас найбільший ризик розвитку небажаних ускладнень становлять спазм жувальних м'язів і спонтанне блокування рухів нижньої щелепи під час її перебування у співвідношенні щелеп, рекомендованому для подальшої оклюзійної реабілітації.

Класифікація внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба за C.H. Wilkes залишається актуальною завдяки послідовному опису стадій прогресування зміщення суглобового диска [1, 26]. Вона враховує прогресування необоротних змін контуру й положення суглобового диска, а також кісткової поверхні суглобової головки. Результати проведеного дослідження дають підстави припустити, що зі збільшенням вираженості необоротних змін у скронево-нижньощелепному суглобі, виявлених за даними комп'ютерної томографії та поданих у класифікації C.H. Wilkes як ознаки остеоартрозу [1, 26], знижується ризик виникнення спазму жувальних м'язів за центрального й переднього положення суглобових головок у суглобових ямках під час застосування оклюзійних накладок. Також знижується ризик спонтанного блокування рухів нижньої щелепи в положенні співвідношення щелеп, рекомендованому для подальшої оклюзійної реабілітації. Водночас у діагностичному протоколі DC/TMD відповідні клінічні

Таблиця 1. Результати клінічного обстеження з урахуванням аналізу комп'ютерних томограм скронево-нижньощелепного суглоба

Група	Відстань між різцями при найбільшому непримусовому відкриванні рота				
	До виготовлення гнатологічної шини		Після застосування гнатологічної шини, оклюзійних накладок		Одразу після застосування електростимуляції жувальних м'язів: > 43 мм
	< 37–39 мм	> 43 мм	< 37–39 мм	> 43 мм	
1-ша, n = 223	n = 223	–	n = 6	n = 217	n = 223
2-га, n = 52	n = 5	n = 47	n = 52	–	–

стани можуть класифікуватися як зміщення суглобового диска без репозиції і обмеження відкривання рота [2, 3, 8–10, 17, 24, 25].

Беручи до уваги дані про неефективність електростимуляції жувальних м'язів як самостійного методу лікування щодо відновлення функції відкривання рота в пацієнтів із клінічними ознаками зміщення суглобового диска без репозиції [5], слід зазначити, що, за результатами цього дослідження, такий висновок стосується випадків, коли основною причиною звернення було обмеження відкривання рота. Водночас він не поширюється на пацієнтів, у яких обмеження відкривання рота та відчуття скутості в жувальній системі виникали після повного усунення хрусту й клацання у скронево-нижньощелепному суглобі.

Висновки

Неінвазивне лікування дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, асоційованої з положенням диска і ознаками його репозиції, має враховувати ризик виникнення клінічних проявів спазму жувальних м'язів і обмеженого відкривання рота при центральному і передньому положенні суглобової головки в суглобовій ямці, визначеному на комп'ютерних томограмах. Такий вид адаптації жувальної системи є підставою до застосування електростимуляції поверхневих жувальних м'язів з метою скорочення термінів лікування. До початку неінвазивного лікування патології скронево-нижньощелепного суглоба ризик виникнення спазму жувальних м'язів і спонтанного обмеження відкривання рота в лікувальному співвідношенні щелеп є мінімальним за наявності клінічних і рентгенологічних ознак остеоартрозу скронево-нижньощелепного суглоба.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Dimitroulis G. The prevalence of osteoarthrosis in cases of advanced internal derangement of the Temporomandibular Joint: a clinical, surgical and histological study. Int J Oral Maxillofac Surg. 2005;34:345-349. doi: 10.1016/j.ijom.2004.10.013.

2. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet J-P, et al.; International RDC/TMD Consortium Network, International Association for Dental Research; Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. J Oral Fac Pain Headache. 2014;28(1):6-27.

3. Schiffman E, Ohrbach R. Executive summary of the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders for clinical and research applications. J Am Dent Assoc. 2016 Jun;147(6):438-45. doi: 10.1016/j.adaj.2016.01.007. Epub 2016 Feb 26. PMID: 26922248; PMCID: PMC4884471.

4. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Petersson A. A tomographic study of mandibular condyle position in an asymptomatic population. J Prosthet Dent. 1985;53:706-713.

5. Manfredini D, editor. Current Concepts on Temporomandibular Disorders. Batavia, IL: Quintessence Publishing Company; 2010. 512 p.

6. Ikeda K, Kawamura A. Assessment of optimal condylar position with limited cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;135(4):495-501. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.05.021.

7. Merigue LF, Conti ACCF, Oltramari-Navarro PVP, Navarro RL, Almeida MR. Tomographic evaluation of the temporomandibular joint in malocclusion subjects: condylar morphology and position. Braz Oral Res [online]. 2016;30:e17. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0017.

8. Ekberg E, Nilsson I-M, Michelotti A, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders — INfORM recommendations: Comprehensive and short-form adaptations for adolescents. J Oral Rehabil. 2023;50:1167-1180. doi: 10.1111/joor.13488.

9. Durham J, Ohrbach R, Baad-Hansen L, et al. Constructing the brief diagnostic criteria for temporomandibular disorders (bDC/TMD) for field testing. J Oral Rehabil. 2024;51:785-794. https://doi.org/10.1111/joor.13652.

10. Nykänen L, Sipilä K, Eli I, Freidman-Rubin P, Keren L, Kämppi A, et al. Brief Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders: Sensitivity and Specificity of Clinical Diagnoses (A Multi-Center Study). J Oral Rehabil. 2025 Aug;52(8):1251-1258. doi: 10.1111/joor.13969. Epub 2025 Apr 7. PMID: 40195591; PMCID: PMC12392378.

11. Мірза О.І. Діагностика і лікування больового синдрому дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба: автореф. дис. ... докт. мед. наук. Полтава, 2002.

12. Бернадський Ю.Й. Основи щелепно-лицевої хірургії і хірургічної стоматології: навч. посіб.: пер. з рос., переробл. і допов. Київ: Спалах, 2003. 512 с.: іл.

13. Fu KY, Zhang W, Cao Y, Kang YF, Xie QF. Classification and clinical characteristics of masticatory myospasm. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2012 Jul;47(7):423-6. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2012.07.011. PMID: 22931574.

14. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 8th ed. St. Louis: Mosby; 2019.

15. Kurt H, Öztas E, Gençel B, Tasan DA, Öztas D. An adult case of temporomandibular joint osteoarthritis treated with splint therapy and the subsequent orthodontic occlusal reconstruction. Contemp Clin Dent. 2011;2:364-7.

16. Chang, Moon-Young, Gihyoun Lee, Young-Jin Jung, Ji-Su Park. 2020. Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation on Masseter Muscle Thickness and Maximal Bite Force among Healthy Community-Dwelling Persons Aged 65 Years and Older: A Randomized, Double Blind, Placebo-Controlled Study. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020;17(11):39783. https://doi.org/10.3390/ijerph17113783.

17. Ohrbach R. Development of the DC/TMD: a brief outline of major steps leading to the published protocol. International RDC/TMD Consortium Network. 2014. http://www.webcitation.org/6dBv3NAKI.

18. Hara M, Hara N, Oku Y. Interferential current stimulation during dental facial treatment improves masticatory function. Sci Rep. 2026;16:6063. https://doi.org/10.1038/s41598-026-36307-6.

19. Moloney F, Howard JA. Internal derangements of the temporomandibular joint. III. Anterior repositioning splint therapy. Australian Dental Journal. 1986;31:30-39.

20. Ma Z, Xie Q, Yang C, et al. Can anterior repositioning splint effectively treat temporomandibular joint disc displacement? Sci Rep. 2019;9:534. https://doi.org/10.1038/s41598-018-36988-8.

21. Fayed MM, El-Mangoury NH, El-Bokle DN, Belal AI. Occlusal splint therapy and magnetic resonance imaging. World J Orthod. 2004;5:133-140.

22. Simmons HC 3rd, Gibbs SJ. Recapture of temporomandibular joint disks using anterior repositioning appliances: an MRI study. Cranio. 1995;13:227-237.

23. Wu M, Lai H, Almeida FT, Friesen R. Exploring the Association Between Clinical Features and CBCT Findings in TMJ Degenerative Joint Disease. J Oral Rehabil. 2025 Jul;52(7):1043-1049. doi: 10.1111/joor.13970. Epub 2025 Apr 15. PMID: 40235098; PMCID: PMC12162413.

24. Polat ME. Comparison of Clinical Findings in Different Temporomandibular Joint Disorders: An Observational Study. Journal of Biotechnology and Strategic Health Research. 2025;9(2):99-106. https://doi.org/10.34084/bshr.1691204.

25. Osama A, Musa M, Zhang HJ, Zheng CD, Nasih M, Ren YH, et al. Cone-Beam Computed Tomography as a Diagnostic Tool for TMJ Morphological Alterations in Disc Displacement. Int Dent J. 2025 Oct;75(5):100908. doi: 10.1016/j.identj.2025.100908. Epub 2025 Jul 29. PMID: 40738007; PMCID: PMC12329524.

26. Tatli U, Machoň V. Internal derangements of the temporomandibular joint: diagnosis and management. IntechOpen; 2018. http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.72585.

27. Gaillard F, Mudgal P. Osteoarthritis of the temporomandibular joint. Reference article, Radiopaedia.org (accessed on 05 Aug 2026). https://doi.org/10.53347/rID-5524.

Отримано/Received 14.07.2026
Рецензовано/Revised 15.08.2026
Прийнято до друку/Accepted 28.08.2026

Information about authors

Roman Mirza, PhD in Medicine, Assistant, Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: bilogorods@gmail.com; phone: +380 (50) 334-97-97; https://orcid.org/0000-0001-8497-9858

Kostiantyn Lykhota, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: k.lykhota@lykhota.kiev.ua; https://orcid.org/0000-0003-0912-6470

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript

R.O. Mirza, K.M. Lykhota
Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Computed tomography in cases involving adjunctive treatment for temporomandibular joint dysfunction

Abstract. ***Background.*** The jaw relationship recommended for subsequent occlusal rehabilitation may be considered therapeutic provided that there are no clinical signs of pathology of the temporomandibular joint (TMJ) or masticatory muscles. In the context of therapeutic jaw relationships, methods of TMJ imaging are most commonly used to assess changes in the relationship between the mandibular condyle and the articular disc, as well as degenerative changes in the osseous structures. Analysis of computed tomography (CT) images suggests that normative parameters for a therapeutic jaw relationship may be individualized, as may the duration of the masticatory system adaptation during non-invasive treatment for TMJ pathology. This assumption is based on the fact that in certain cases, the absence of clinical signs of pathology of the TMJ and masticatory muscles was observed with the mandibular condyle positioned distally, centrally, or anteriorly within the glenoid fossa. Aim: to determine the characteristics of masticatory system adaptation occurring in a therapeutic jaw relationship and to identify reversible complications arising during the non-invasive treatment for TMJ disorders, followed by an assessment of the feasibility of overcoming these complications. ***Materials and methods.*** Clinical examination was performed in 275 patients (100 %) aged 18–35 years who were subsequently offered occlusal rehabilitation. The examination included measurement of the interincisal distance at maximum unforced mouth opening, palpation of the TMJ and masticatory muscles, and establishment of a preliminary diagnosis based on the international Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) examination protocol. A total of 275 CT scans of the right and left sides were analyzed before and after non-invasive treatment for TMJ and masticatory muscle disorders, which included the use of a gnathological splint and occlusal overlays. On CT images, the anterior, superior, and posterior joint spaces were measured on the side exhibiting clinical signs of TMJ dysfunction associated with disc positioning without limited mouth opening, as well as clinical and radiographic signs of osteoarthritis. Additional treatment for TMJ dysfunction was performed using electrical stimulation of the masticatory muscles with bipolar pulsed current at frequencies ranging from 24 to 120 Hz. ***Results.*** During non-invasive treatment of 223 patients with clinical signs of disc displacement with reduction according to the DC/TMD classification, manifestations of masticatory muscle spasm and stiffness during mouth opening were observed in 3 patients (1.3 %) following the use of occlusal overlays. Limited mouth opening developed during the first days of using a gnathological splint in an additional 3 patients (1.3 %). In the therapeutic jaw relationship verified by clinical examination and CT, the manifestations of masticatory muscle spasm and limited mouth opening were completely eliminated in 6 patients (2.6 %) by electrical stimulation of the masticatory muscles for 7–15 minutes. In 6 patients (2.6 %), clinical manifestations consistent with masticatory muscle spasm developed while occlusal overlays were used in the therapeutic jaw relationship. These patients had disc displacement with reduction accompanied by intermittent locking of mandibular movements, which became evident during the first days of active use of a gnathological splint. It was found that with non-invasive treatment for TMJ dysfunction, electrical stimulation of the masticatory muscles in 6 patients (2.6 %) facilitated a physiological adaptation of the masticatory system. Thus, no cases of reversible complications were identified in non-invasive treatment for disc displacement with reduction in patients with radiographic and clinical signs of TMJ osteoarthritis. ***Conclusions.*** During non-invasive treatment for TMJ dysfunction associated with disc positioning with reduction, there remains a risk of developing clinical manifestations of masticatory muscle spasm and limited mouth opening when the mandibular condyle is positioned centrally or anteriorly within the glenoid fossa, as determined by CT. This type of masticatory system adaptation may constitute an indication for the use of electrical stimulation of the superficial masticatory muscles to facilitate adaptation and shorten the treatment period. During non-invasive treatment for TMJ pathology associated with disc displacement with reduction, the risk of developing masticatory muscle spasm and spontaneous limitation of mouth opening is minimal with a therapeutic jaw relationship in patients with clinical and radiographic signs of osteoarthritis visualized on CT.

Keywords: temporomandibular joint; electrical stimulation of the masticatory muscles; computed tomography

ORAL and GENERAL HEALTH

УДК 616.314.17-002-036.1:575.22:577.21

DOI: https://doi.org/10.22141/ogh.7.3.2026.305

Копчак О.В., Петрушанко П.А.

ПВНЗ «Київський медичний університет», м. Київ, Україна

Поліморфізми *TLR4* rs1927911 і rs2149356 і клінічні характеристики пародонтиту: пошукове генетичне дослідження

Резюме. ***Актуальність.*** *Пародонтит є багатофакторним запальним захворюванням, клінічний фенотип якого формується внаслідок взаємодії мікробного навантаження, імунної відповіді хазяїна, поведінкових і генетичних чинників. Toll-подібний рецептор 4 (TLR4) бере участь у розпізнаванні бактеріального ліпополісахариду, однак дані щодо зв'язку інтронних поліморфізмів гена TLR4 rs1927911 і rs2149356 із клінічними характеристиками пародонтиту залишаються обмеженими й суперечливими.* ***Мета:*** *оцінити розподіл генотипів і алелів поліморфізмів TLR4 rs1927911 і rs2149356 за наявністю пародонтиту, поширеністю ураження, стадією та ступенем; визначити модель успадкування і гаплотипну структуру можливого генетичного сигналу та перевірити його стійкість після контролю множинних порівнянь і врахування віку, статі й куріння.* ***Матеріали та методи.*** *До одноцентрового поперечного дослідження включено 196 пацієнтів з пародонтитом і 36 осіб без пародонтиту. Генотипування виконували методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі. Аналізували частоти генотипів і алелів, відповідність рівновазі Гарді — Вайнберга, адитивну, домінантну, рецесивну та наддомінантну моделі успадкування. Застосовували логістичну регресію з редукцією зміщення за Фертом, коригування за віком, статтю і статусом куріння, контроль частоти хибних відкриттів методом Бенджаміні — Хохберга, а також аналіз нерівноваги за зчепленням, гаплотипів і диплотипів. Статистичний аналіз виконано в середовищі R statistical software v.4.3.3 (R Foundation for Statistical Computing, Австрія).* ***Результати.*** *Виявлено узгоджений описовий градієнт у напрямку генералізованого процесу: частота генотипу A/A rs1927911 зростала від 2,8 % у групі порівняння до 3,0 % при локалізованому і 12,0 % — при генералізованому пародонтиті, T/T rs2149356 — від 2,8 до 2,9 і 11,4 % відповідно; частоти мінорних алелів A і T зростали від 18,1 до 28,3 % і від 19,4 до 33,0 %. У нескоригованих рецесивних моделях генотипи A/A і T/T були номінально асоційовані з генералізацією: OR 3,94 (p = 0,038) і 3,80 (p = 0,042). Поліморфізми перебували у вираженій нерівновазі за зчепленням (D' = 0,942; r^2 = 0,769), а частота гаплотипу A-T зростала від 0,188 до 0,262. Після FDR-корекції та врахування коваріат статистичну стійкість асоціацій не було підтверджено.* ***Висновки.*** *Дослідження виявило узгоджений рецесивний і гаплотипний напрям можливої асоціації варіантів TLR4 з генералізацією пародонтиту, що є біологічно сумісним з варіабельністю вродженої імунної відповіді. У цій когорті сигнал не був підтверджений як статистично стійка незалежна асоціація, однак мінорні гомозиготи та A-T/A-T визначаються як пріоритетні об'єкти реплікації й функціонального аналізу; рутинне генотипування на даному етапі не було обґрунтоване.*

Ключові слова: *пародонтит; TLR4; rs1927911; rs2149356; генетичний поліморфізм; гаплотип; генетична асоціація; клінічний фенотип*

Вступ

Пародонтит є хронічним багатофакторним запальним захворюванням, при якому дисбіоз зубної біоплівки та відповідь організму хазяїна призводять до втрати клінічного прикріплення, резорбції альвеолярної кістки і, за несприятливого перебігу, втрати зубів [1]. Класифікація Світового воркшопу 2017 року об'єднала раніше відокремлені форми захворювання в єдину категорію «пародонтит» і запропонувала багатовимірну характеристику випадку. Поширеність ураження відображає локалізований або генералізований характер процесу, стадія — тяжкість уже наявного

© «Oral and General Health», 2026

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

Для кореспонденції: Копчак Оксана Вікторівна, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри терапевтичної стоматології, пародонтології та дитячої терапевтичної стоматології, ПВНЗ «Київський медичний університет», вул. Бориспільська, 2, м. Київ, 02099, Україна; e-mail: dr.o.kopchak@kmu.edu.ua; тел.: +380 (67) 503-36-59

For correspondence: Oksana V. Kopchak, MD, DSc, PhD, Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Pediatric Therapeutic Dentistry, Private Higher Educational Institution "Kyiv Medical University", Boryspilska st., 2, Kyiv, 02099, Ukraine; e-mail: dr.o.kopchak@kmu.edu.ua; phone: +380 (67) 503-36-59

Full list of authors information is available at the end of the article.

ушкодження та складність ведення, а ступінь — оцінений темп прогресування і профіль ризику [1, 2]. Такий підхід розмежовує просторовий масштаб ураження, накопичену деструкцію та динаміку процесу, які не є взаємозамінними характеристиками. Водночас здоровий пародонт і гінгівіт становлять окремі клінічні стани, що важливо враховувати під час формування груп порівняння [3].

Мікробне навантаження є необхідною, але недостатньою умовою розвитку деструктивного процесу. Зміни складу й функціональної активності субгінгівальної мікробіоти взаємодіють із вродженими й адаптивними механізмами імунітету. Унаслідок цього захисна відповідь може переходити в хронічне запалення, яке підтримує порушення тканинного гомеостазу та ремоделювання кістки [4, 5]. Значна відмінність клінічного фенотипу при порівнянному впливі зубної біоплівки свідчить про роль чинників хазяїна. До них належать вік, куріння, метаболічні порушення, особливості імунної реактивності й генетична варіабельність.

Спадковий компонент пародонтиту підтверджено сімейними, близнюковими та популяційними дослідженнями, хоча його величина залежить від визначення фенотипу й структури вибірки [6]. Геномні дослідження виявили низку локусів-кандидатів, однак більшість окремих варіантів має невеликий ефект, а відтворюваність результатів залишається обмеженою [7, 8]. Джерелами неоднорідності є популяційна структура, різні класифікації пародонтиту, розмір вибірки, частота алелів, склад груп порівняння та обраний спосіб генетичного кодування. Тому результати кандидатгенних досліджень потребують обережної інтерпретації, насамперед при кількох клінічних кінцевих точках і рідкісних генотипах.

Одним з біологічно обґрунтованих генів-кандидатів є *TLR4*, який кодує Toll-подібний рецептор 4 (Toll-like receptor 4, TLR4). Цей рецептор належить до рецепторів розпізнавання молекулярних патернів і бере участь у запуску вродженої імунної відповіді [9, 10]. Комплекс TLR4/MD-2 (фактор мієлоїдного диференціювання-2) розпізнає ліпополісахарид грамнегативних бактерій і активує сигнальні шляхи, пов'язані з продукцією цитокінів і хемокінів [11]. У тканинах пародонта TLR-сигналювання є складовою взаємодії між мікробними чинниками та клітинами хазяїна, але його наслідки залежать від типу ліганду, клітинного контексту й регуляції відповіді [12].

Однонуклеотидні поліморфізми (single-nucleotide polymorphisms, SNP) є найпоширенішим типом генетичної мінливості, вони можуть змінювати експресію або функцію генів, тим самим суттєво впливаючи на індивідуальну схильність до розвитку захворювань та особливості їх перебігу [13]. SNP rs1927911 і rs2149356 розташовані в інтронних ділянках *TLR4*. Прямих пародонтологічних досліджень цих варіантів небагато. Li et al. (2019) аналізували обидва SNP у китайській вибірці з хронічним пародонтитом і не встановили загальної асоціації в усіх учасників, однак описали генотипні відмінності в підгрупі, позитивній за *Porphyromonas gingivalis* [14]. У цій роботі rs1927911 подано в орієнтації протилежного ланцюга, що потребує приведення алельних позначень перед зіставленням результатів. У невеликому єгипетському дослідженні «випадок — контроль» для rs2149356 повідомлено про більшу частоту генотипу T/T при пародонтиті [15]. Інше дослідження цього SNP виконано серед єгипетських пацієнтів з пародонтитом у контексті термінальної ниркової недостатності; автори визначили його як пошукове, а більшість генотипних відмінностей не зберігалася після корекції [16]. Відмінності популяцій, системної патології, фенотипування та аналітичних моделей не дають підстав розглядати ці роботи як взаємозамінні реплікації.

Ширша література щодо генетичної варіабельності *TLR4* при пародонтиті також є неоднорідною. Метааналіз Jin et al. (2016) стосувався переважно інших поліморфізмів, зокрема rs4986790, rs4986791 і rs7873784, тому його висновки не можна безпосередньо переносити на rs1927911 або rs2149356 [17]. Функціональні дані для rs4986790 підтверджують принципову можливість впливу варіантів *TLR4* на відповідь тканин пародонта, але не визначають властивостей досліджуваних SNP [18]. Систематичний огляд Alarcón-Sánchez et al. (2025) рівнів TLR2 і TLR4 у слині та плазмі додатково підтримує участь цих рецепторів у пародонтальному запаленні, проте також не встановлює функції окремих алелів [19]. Інтронна локалізація обох варіантів сама по собі не доводить регуляторного ефекту; для rs1927911 прямі функціональні дані залишаються обмеженими. Для rs2149356 описано генотип-залежні відмінності експресії *TLR4* мРНК у мононуклеарних клітинах крові при подагрі [20]. Водночас напрям генетичної асоціації різнився між європейськими й полінезійськими вибірками, а в окремих когортах зв'язку не виявлено [21]. Такі дані є лише непрямими і не можуть автоматично екстраполюватися на тканини пародонта.

Аналіз лише частот генотипів або алелів не охоплює всіх можливих форм генетичної асоціації. Порівняння моделей успадкування дає змогу перевірити різні розподіли ефекту між генотипами, не ототожнюючи статистичну модель з менделівським механізмом. Додаткову інформацію може надати гаплотипний аналіз, оскільки корельовані варіанти одного локусу успадковуються не незалежно. Це допомагає розмежувати сигнал окремого SNP і спільний сигнал зчеплених варіантів. Водночас дані про rs1927911 і rs2149356 у межах сучасної класифікації пародонтиту, з одночасною оцінкою наявності захворювання, поширеності ураження, стадії, ступеня, альтернативних моделей успадкування та дволокусних гаплотипів, залишаються обмеженими. Саме ця прогалина визначила спрямованість цього дослідження.

Метою дослідження було оцінити розподіл генотипів і алелів поліморфізмів *TLR4* rs1927911 і rs2149356 залежно від наявності пародонтиту, поширеності ураження, стадії та ступеня; порівняти адитивну, домінантну, рецесивну та наддомінантну моделі генетичного кодування; дослідити нерівнова-

гу за зчепленням, гаплотипи й диплотипи та перевірити стійкість виявленого генетичного сигналу після контролю множинних порівнянь і врахування основних клінічних коваріат.

Матеріали та методи

Дослідження проведено відповідно до Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації, принципів належної клінічної практики та чинного законодавства України; протокол схвалено комісією з питань біоетики ПВНЗ «Київський медичний університет» 07.03.2024 (протокол № 21). Усі пацієнти надали інформовану згоду на участь і використання клінічних даних у наукових цілях. Одноцентрове одномоментне поперечне обсерваційне дослідження виконано у вибірці пацієнтів, залучених в Україні в умовах воєнного стану з 01.04.2024 до 01.04.2026.

Критеріями включення були вік від 18 років, перебування в Україні під час активних бойових дій і повне клініко-інструментальне пародонтологічне обстеження. Критеріями виключення — тяжка декомпенсована соматична патологія, онкологічні захворювання, відсутність інформованої згоди або неповна первинна медична документація.

Аналітичну когорту становили 196 пацієнтів з підтвердженим пародонтитом. Групу порівняння становили 36 осіб без пародонтиту: 16 — зі здоровим пародонтом і 20 — з гінгівітом. Це змішана непародонтитна група, а не група здорового контролю. У групі пародонтиту було 164 (83,7 %) чоловіки, середній вік становив 39,1 ± 9,7 року, курцями або колишніми курцями були 145 (74,0 %) осіб. У групі порівняння було 26 (72,2 %) чоловіків, середній вік становив 36,3 ± 10,4 року, курцями або колишніми курцями були 21 (58,3 %) особа. Статистично переконливих міжгрупових відмінностей за віком ($p = 0,111$), статтю ($p = 0,105$) і статусом куріння ($p = 0,070$) не виявлено; дані p-значення не трактували як доказ еквівалентності груп. Цукровий діабет зареєстровано в одного учасника, тому як коваріату його не використовували.

Стан тканин пародонта класифікували за системою Світового воркшопу 2017 року [1, 2]. Процес вважали локалізованим при ураженні менше ніж 30 % зубів і генералізованим — при ураженні 30 % і більше. Стадію встановлювали за тяжкістю ураження і складністю ведення, ступінь — за відношенням рентгенологічної втрати кісткової тканини до віку. Модифікатори ступеня — куріння і цукровий діабет — свідомо не застосовували, щоб уникнути дефініційної циркулярності. Термін «поширеність ураження» означає локалізований або генералізований характер процесу і не тотожний епідеміологічній поширеності захворювання. Ступінь відображає оцінений темп прогресування, а не безпосередньо спостережуваний у часі, оскільки дизайн дослідження є одномоментним.

Сформовано три бінарні залежні змінні. Порівняння в усіх таблицях подано в порядку «менша категорія проти більшої»; меншу (легшу) категорію прийнято за референсну, а співвідношення шансів наведено для більшої (тяжчої) категорії. За поширеністю ураження порівнювали локалізований ($n = 104$) і генералізований ($n = 92$) процес. За стадією: зіставляли стадію I ($n = 74$) зі стадіями II–III ($n = 122$), за ступенем — A ($n = 27$) з B-C ($n = 169$). Об'єднання стадій II і III і ступенів B і C зумовлене малою численністю осіб зі стадією III ($n = 9$) і ступенем C ($n = 3$). Стадію IV у когорті не виявлено. Асоціацію оцінювали за трьома осями всередині групи пародонтиту та додатково в зіставленні з групою порівняння.

Для аналізу обрано два SNP гена *TLR4* — rs1927911 і rs2149356. Ген *TLR4* розташований на хромосомі 9 і транскрибується з плюс-ланцюга. За збіркою GRCh38 rs1927911 є інтронним варіантом у позиції chr9:117707776 з алелями A/G, rs2149356 — інтронним варіантом у позиції chr9:117711921 з алелями G/T [22]. У досліджуваній вибірці мінорними були алелі A і T відповідно. Референтна генотипна категорія залежала від моделі успадкування: мажорна гомозигота — у домінантній моделі; мажорна гомозигота разом з гетерозиготою — у рецесивній; обидві гомозиготи — у наддомінантній; в адитивній моделі OR відповідав кожному додатковому мінорному алелю. Поняття «референтний алель геномної збірки», «мажорний алель вибірки» та «референтна категорія моделі» не є тотожними. У частині публікацій rs1927911 наведено в орієнтації протилежного ланцюга як C/T; після приведення до орієнтації цієї роботи C/C відповідає G/G, C/T — A/G, T/T — A/A [14].

Вибір гена обґрунтовано роллю білкового рецептора TLR4 у вродженій імунній відповіді та розпізнаванні ліпополісахариду в комплексі з корецепторами [9]. Обидва досліджені SNP є інтронними. Для rs2149356 генотип-залежні відмінності експресії *TLR4* мРНК і продукції IL-1β описано в мононуклеарних клітинах периферичної крові при подагрі [20]; переносимість цих даних на тканини пародонта не встановлена. Дослідження Rasheed et al. (2016) перевіряло генетичну асоціацію rs2149356 в інших популяційних вибірках, але не було функціональним підтвердженням [21]. Для rs1927911 прямих функціональних даних немає, а інтронна локалізація сама по собі не доводить регуляторної ролі. Прямі пародонтологічні дані щодо rs1927911 і rs2149356 залишаються обмеженими [14, 16].

Молекулярно-генетичне дослідження проведено в зразках цільної венозної крові, що була отримана в пацієнтів у кількості 3 мл, відповідно до їх дозволу і з дотриманням необхідних біоетичних норм. Визначення генотипів поліморфізмів rs1927911 (G/A; A8595G) і rs2149356 (G/T) гена TLR4 проводили методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі в автоматичному ампліфікаторі Gene Amp® PCR System 7500 (Applied Biosystems, США). На першому етапі дослідження із цільної венозної крові виділяли геномну ДНК за допомогою реактивів PureLink® Genomic DNA Kit For Purification of Genomic DNA (Invitrogen, США). Генетичний аналіз здійснено з використанням уніфікованої тест-системи TaqMan Mutation Detection Assays Life-Technology (США). Зразки з невизначеним генотипом до аналізу не за-

лучали; аналіз виконано за принципом complete-case.

Успішність генотипування становила: rs1927911 — 218/232 (94,0 %), у групі пародонтиту — 182/196 (92,9 %), у групі порівняння — 36/36; rs2149356 — 226/232 (97,4 %), у групі пародонтиту — 190/196 (96,9 %), у групі порівняння — 36/36. Повну пару генотипів для гаплотипного аналізу мали 214/232 осіб (92,2 %), у групі пародонтиту — 178/196 (90,8 %). Два учасники не мали результату за обома поліморфізмами. Механізм пропущених даних не досліджувався.

Статистичний аналіз виконано в середовищі R statistical software v.4.3.3 (R Foundation for Statistical Computing, Австрія). Для кожного поліморфізму обчислювали частоти генотипів і алелів; частоту мінорного алеля позначали як MAF (Minor Allele Frequency). Відповідність розподілу генотипів рівновазі Гарді — Вайнберга (Hardy-Weinberg equilibrium, HWE) перевіряли за критерієм χ^2 з одним ступенем свободи; через малу очікувану кількість мінорних гомозигот додатково застосовували точний тест. Перевірку проводили в групі порівняння, у групі пародонтиту і в підгрупах за кожною з трьох клінічних осей. Координати й алельні позначення перевірено за dbSNP build 157 [22]. Отримані частоти зіставляли з європейською підвибіркою (EUR) проєкту 1000 Genomes phase 3 [23] і даними ALFA release 5, оприлюдненого 19.05.2026 [24]; збірка GRCh38, дата доступу — липень 2026 року.

Асоціацію оцінювали за таблицями спряженості на двох рівнях. На генотипному рівні застосовували критерій χ^2 і точний критерій Фішера в таблиці 3 × 2; через малі очікувані частоти пріоритетним вважали точний критерій. На алельному рівні обчислювали відношення шансів (odds ratio, OR) для мінорного алеля з 95% довірчим інтервалом (95% ДІ) на підставі підрахунку алелів у таблиці 2 × 2. Частоту хибних відкриттів (False Discovery Rate, FDR) контролювали методом Бенджаміні — Хохберга [25] окремо в межах п'яти заздалегідь визначених сімей: восьми алельних тестів; 32 нескоригованих тестів моделей генетичного кодування; 12 нескоригованих диплотипних контрастів; 32 скоригованих тестів моделей генетичного кодування; 12 скоригованих диплотипних контрастів. Омнібусні генотипні тести 3 × 2 і чотири глобальні гаплотипні тести не включали до цих сімей, оскільки вони виконували функцію глобальних перевірок відповідних розподілів.

Для порівняння альтернативних способів генетичного успадкування оцінювали чотири моделі. Адитивну модель кодували кількістю мінорних алелів 0/1/2; домінантну — як носійство щонайменше одного мінорного алеля проти мажорної гомозиготи; рецесивну — як мінорну гомозиготу проти мажорної гомозиготи та гетерозиготи разом; наддомінантну — як гетерозиготу проти обох гомозигот. Кожну модель оцінювали логістичною регресією з редукцією зміщення за Фертом, яку застосовували заздалегідь до всіх моделей як єдиний аналітичний підхід (пакет brglm2, функція glm з аргументами method="brglmFit", type="AS_mean") [26, 27]. Довірчі інтервали та p-значення розраховано методом Вальда. Повне розділення виникло в рецесивних моделях обох SNP за віссю ступеня, де в групі ступеня A мінорні гомозиготи були відсутні; в інших моделях за цією віссю повного розділення не було. Нескориговані й скориговані моделі порівнювали за інформаційним критерієм Акаіке (Akaike information criterion, AIC) [28]. Варто зазначити, що AIC характеризує лише відносну відповідність моделей тим самим даним і не є тестом значущості або доказом біологічного типу успадкування.

Нерівновагу за зчепленням (linkage disequilibrium, LD) оцінювали за коефіцієнтами D' і r^2 [29]. EM-оцінку частот гаплотипів (алгоритм очікування-максимізації) [30] виконано власною реалізацією в R до збіжності за нефазованими генотипами, із залученням лише осіб з повною парою генотипів. Гаплотипи позначено в порядку локусів rs1927911-rs2149356. Частоти оцінювали окремо в кожній групі та подавали описово. Глобальне порівняння розподілу всіх чотирьох гаплотипів між групами виконували за критерієм відношення правдоподібності з трьома ступенями свободи. Порогом рідкісного гаплотипу вважали частоту 0,05 у повній парній вибірці (n = 214); рідкісні гаплотипи не використовували як окремі предиктори. Індивідуальні диплотипи встановлювали за апостеріорною імовірністю з порогом 0,90. Неоднозначною була лише фаза подвійних гетерозигот, для яких апостеріорна ймовірність конфігурації A-T/G-G становила 0,998. Сформовано три учасник-рівневі диплотипні контрасти: носійство A-T, гомозиготність A-T/A-T і гомозиготність G-G/G-G. Для них OR оцінювали методом Ферта.

У скоригованому аналізі повторно оцінювали всі 32 SNP-моделі та всі 12 диплотипних контрастів. Для наявності пародонтиту, поширеності ураження та стадії моделі коригували на вік, стать і статус куріння. Для статі референтною категорією були жінки; статус куріння кодували як поточне або колишнє куріння, включно з використанням систем нагрівання тютюну, проти відсутності куріння. У первинних моделях ступеня вік не включали, оскільки він є математичною складовою показника «рентгенологічна втрата кісткової тканини/вік»; ці моделі коригували на стать і куріння. Моделі ступеня з додаванням віку виконували як аналіз чутливості. Нескориговані та скориговані оцінки розраховували на тій самій complete-case підвибірці. Для трьох контрастів, які мали найнижчі нескориговані p-значення за віссю поширеності ураження, додатково будували послідовні моделі: нескориговану, скориговану лише на вік і повністю скориговану. Окремі базові моделі без генетичного предиктора використовували для опису зв'язку коваріат з кожним клінічним результатом. Наближений мінімальний детектований OR розраховували для нескоригованої рецесивної моделі за нормальним наближенням для порівняння двох часток, потужності 80 % і $\alpha = 0,05$; він не є порогом для скоригованих моделей Ферта або FDR-скоригованих висновків. Рівень номінальної статистичної значущості становив $p < 0,05$. Рукопис підготовлено з урахуванням рекомендацій STREGA [31].

Результати

Розподіл генотипів і алелів обох поліморфізмів і результати перевірки рівноваги Гарді — Вайнберга наведено в табл. 1.

Розподіл генотипів визначених поліморфізмів в усіх представлених групах не відхилявся від рівноваги Гарді — Вайнберга ($p > 0,05$). Частка алеля A rs1927911 у генотипованій групі пародонтиту становила 24,2 % при зовнішньому європейському орієнтирі 26 %, частка алеля T rs2149356 — 28,2 % при орієнтирі 31 %.

На генотипному й алельному рівнях простежувався узгоджений описовий градієнт у напрямку генералізованого процесу. Частота A/A rs1927911 зростала від 2,8 % у групі порівняння до 3,0 % при локалізованому та 12,0 % — при генералізованому пародонтиті; для T/T rs2149356 відповідні значення становили 2,8; 2,9 і 11,4 %. Частота алеля A послідовно зростала від 18,1 до 20,7 і 28,3 %, а алеля T — від 19,4 до 24,0 і 33,0 % (рис. 1). У прямому описовому зіставленні групи порівняння з генералізованим процесом різниця частоти алеля T була номінально значущою ($p\chi^2 = 0,033$), тоді як для алеля A зберігався той самий напрям ($p\chi^2 = 0,094$). Така односпрямованість двох поліморфізмів свідчила про можливу асоціацію мінорних варіантів з генералізацією процесу і стала підставою для перевірки рецесивної моделі успадкування.

Результати аналізу таблиць спряженості наведено в табл. 2.

На рівні таблиць спряженості найбільш виражений сигнал також стосувався поширеності ураження. При порівнянні локалізованого й генералізованого процесу точні p-значення дорівнювали 0,071 для rs1927911 і 0,057 для rs2149356, а OR мінорного алеля становили 1,51 і 1,55 відповідно. У прямому описовому порівнянні з групою порівняння частота алеля T rs2149356 була вищою при генералізованому пародонтиті (33,0 проти 19,4 %; $p\chi^2 = 0,033$), а алель A rs1927911 демонстрував аналогічний напрям (28,3 проти 18,1 %; $p\chi^2 = 0,094$). Отже, алельний аналіз підтримував узгоджений напрям можливої асоціації саме з генералізацією процесу. Водночас у заздалегідь визначеній сім'ї з восьми алельних тестів жодна оцінка не зберегла значущості після FDR-корекції (усі $q \geq 0,196$), а за осями стадії та ступеня переконливих алельних асоціацій не було встановлено.

Для оцінювання залежності результатів від моделі успадкування для кожного SNP порівняно адитивну, домінантну, рецесивну та наддомінантну моделі (табл. 3).

Таблиця 1. Розподіл генотипів і алелів TLR4 за групами, n (%)

Блок	Група	rs1927911						
		Генотипи				Алелі		
		G/G	G/A	A/A	$p\chi^2$	A	G	$p\chi^2$
	Порівняння	24 (66,7)	11 (30,6)	1 (2,8)	–	13 (18,1)	59 (81,9)	–
	Пародонтит	107 (58,8)	62 (34,1)	13 (7,1)	0,519	88 (24,2)	276 (75,8)	0,261
Поширеність	Локалізований	61 (61,6)	35 (35,4)	3 (3,0)	0,865	41 (20,7)	157 (79,3)	0,630
	Генералізований	46 (55,4)	27 (32,5)	10 (12,0)	0,234	47 (28,3)	119 (71,7)	0,094
Стадія	I	44 (63,8)	23 (33,3)	2 (2,9)	0,957	27 (19,6)	111 (80,4)	0,791
	II–III	63 (55,8)	39 (34,5)	11 (9,7)	0,313	61 (27,0)	165 (73,0)	0,126
Ступінь	A	18 (72,0)	7 (28,0)	0 (0,0)	0,674	7 (14,0)	43 (86,0)	0,552
	B-C	89 (56,7)	55 (35,0)	13 (8,3)	0,388	81 (25,8)	233 (74,2)	0,168
		rs2149356						
Блок	Група	Генотипи				Алелі		
		G/G	G/T	T/T	$p\chi^2$	T	G	$p\chi^2$
	Порівняння	23 (63,9)	12 (33,3)	1 (2,8)	–	14 (19,4)	58 (80,6)	–
	Пародонтит	96 (50,5)	81 (42,6)	13 (6,8)	0,291	107 (28,2)	273 (71,8)	0,126
Поширеність	Локалізований	56 (54,9)	43 (42,2)	3 (2,9)	0,638	49 (24,0)	155 (76,0)	0,426
	Генералізований	40 (45,5)	38 (43,2)	10 (11,4)	0,108	58 (33,0)	118 (67,0)	0,033
Стадія	I	40 (55,6)	30 (41,7)	2 (2,8)	0,700	34 (23,6)	110 (76,4)	0,487
	II–III	56 (47,5)	51 (43,2)	11 (9,3)	0,163	73 (30,9)	163 (69,1)	0,058
Ступінь	A	15 (57,7)	11 (42,3)	0 (0,0)	0,564	11 (21,2)	41 (78,8)	0,815
	B-C	81 (49,4)	70 (42,7)	13 (7,9)	0,230	96 (29,3)	232 (70,7)	0,091

Примітки: у кожному рядку $p\chi^2$ розраховано для порівняння відповідної групи з групою порівняння: для генотипів застосовано таблицю 3 × 2, для алелів — таблицю 2 × 2; p наведено за критерієм χ^2 Пірсона без поправки Єйтса. Для рядка «Порівняння» p не розраховували. Жирним позначено $p < 0,05$. Дані p-значення є описовими попарними зіставленнями з групою порівняння.

За віссю поширеності ураження найменший інформаційний критерій Акаіке (AIC) для обох однонуклеотидних поліморфізмів мала рецесивна модель, і саме вона дала номінально значущі результати. Для A/A rs1927911 нескориговане OR генералізованого процесу порівняно з локалізованим становило 3,94 (95% ДІ 1,08–14,33; p = 0,038), для T/T rs2149356 — 3,80 (95% ДІ 1,0467–13,81; p = 0,042). Перевага рецесивної моделі за AIC була більшою для rs1927911 (ΔAIC = 3,0), ніж для rs2149356 (ΔAIC = 1,5). Узгодженість результатів двох поліморфізмів підтримувала статистичну гіпотезу про пороговий рецесивний ефект, при якому несприятливий напрям проявляється переважно в мінорних гомозигот. Оцінки ґрунтувалися на трьох мінорних гомозиготах у локалізованій і на десяти — у генералізованій підгрупі для кожного SNP, що зумовило широкі довірчі інтервали.

Отже, номінальна значущість двох рецесивних моделей і їхня перевага за AIC становили центральний позитивний модельний результат дослідження. Після FDR-корекції в межах 32 нескоригованих модельних тестів статистична значущість не зберігалася; мінімальне q становило 0,435. Крім того, рецесивне кодування не було найкращим для всіх інших зіставлень: порівняно з групою без пародонтиту для обох SNP і за віссю ступеня для rs1927911 найменший AIC мала адитивна модель. Отже, дані підтримували рецесивний напрям саме для генералізації процесу, але не універсальний тип успадкування для всіх клінічних осей.

У повній парній вибірці (n = 214) rs1927911 і rs2149356 перебували у вираженій нерівновазі за зчепленням: D’ = 0,942; r^2 = 0,769. Це було самостійним генетичним результатом, оскільки засвідчує пере-

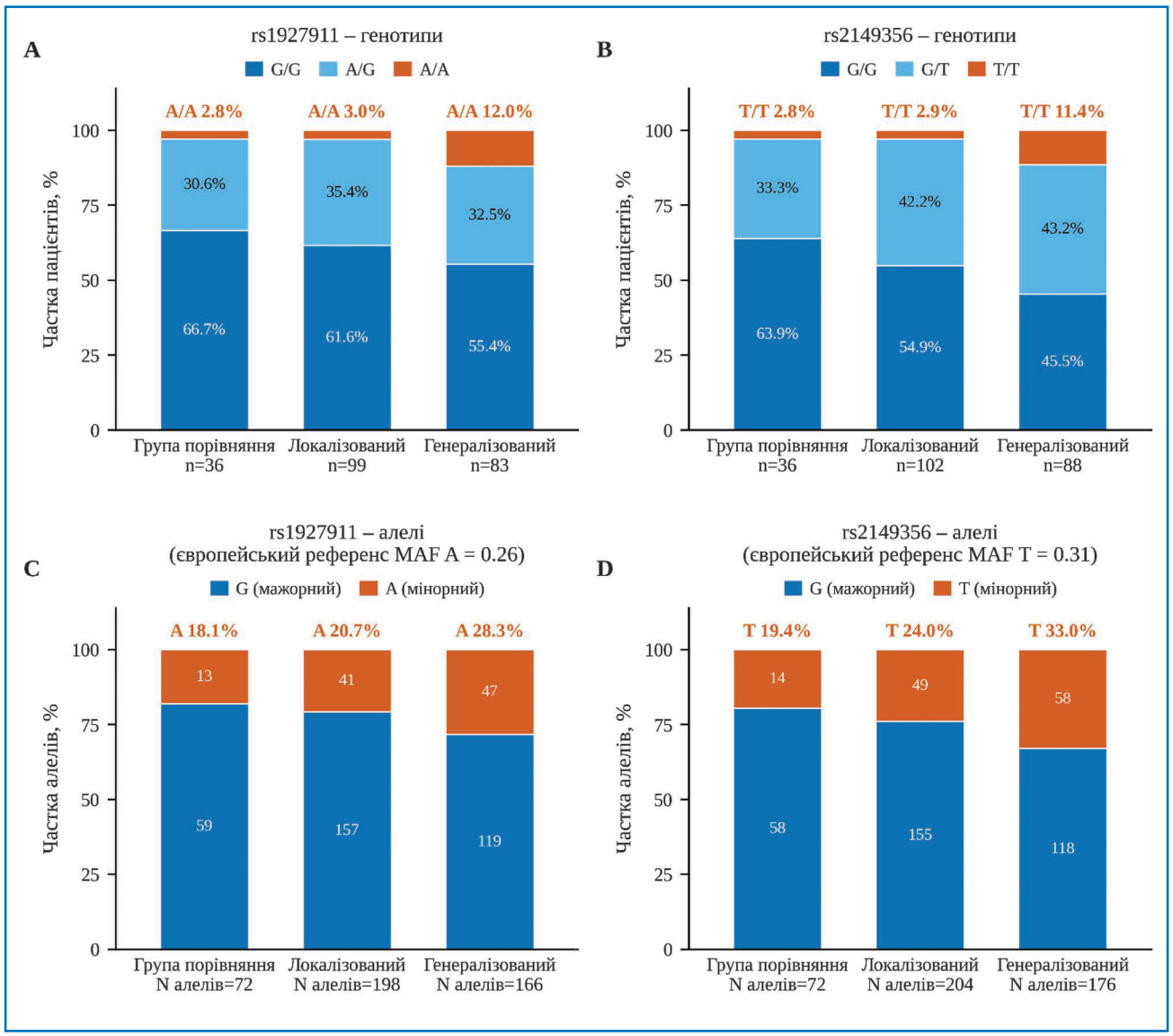


Рисунок 1. Розподіл генотипів (A, B) і алелів (C, D) TLR4 у групі порівняння, при локалізованому та генералізованому процесі. Над стовпцями зазначено частку мінорної гомозиготи (A, B) і частку мінорного алеля (C, D). У панелях C і D усередині стовпців наведено абсолютну кількість алелів. MAF — Minor Allele Frequency

Таблиця 2. Таблиці спряженості: зв'язок поліморфізмів TLR4 з наявністю пародонтиту та трьома осями його клінічної характеристики

Поліморфізм	Генотипи, контроль	Генотипи, випадки	χ^2 (p)	p Фішера	OR (95% ДІ)	p/q
Група порівняння (референс) проти пародонтиту						
rs1927911	24/11/1 (n = 36)	107/62/13 (n = 182)	1,31 (0,519)	0,605	1,45 (0,74–3,01)	0,288/0,288
rs2149356	23/12/1 (n = 36)	96/81/13 (n = 190)	2,47 (0,291)	0,371	1,62 (0,85–3,29)	0,147/0,196
Поширеність ураження: локалізований (референс) проти генералізованого						
rs1927911	61/35/3 (n = 99)	46/27/10 (n = 83)	5,54 (0,063)	0,071	1,51 (0,91–2,52)	0,110/0,196
rs2149356	56/43/3 (n = 102)	40/38/10 (n = 88)	5,74 (0,057)	0,057	1,55 (0,9700–2,50)	0,067/0,196
Стадія: I (референс) проти II–III						
rs1927911	44/23/2 (n = 69)	63/39/11 (n = 113)	3,29 (0,193)	0,211	1,52 (0,89–2,65)	0,130/0,196
rs2149356	40/30/2 (n = 72)	56/51/11 (n = 118)	3,40 (0,182)	0,181	1,45 (0,88–2,41)	0,129/0,196
Ступінь: A (референс) проти B-C						
rs1927911	18/7/0 (n = 25)	89/55/13 (n = 157)	3,24 (0,198)	0,242	2,13 (0,90–5,84)	0,077/0,196
rs2149356	15/11/0 (n = 26)	81/70/13 (n = 164)	2,37 (0,306)	0,357	1,54 (0,74–3,47)	0,250/0,286

Примітки: генотипи наведено в порядку «мажорна гомозигота/гетерозигота/мінорна гомозигота». Референтна група — менша (легша) категорія, порівнювана — більша (тяжча). Наведено критерій χ^2 з p, точний критерій Фішера для таблиці 3 × 2 і OR для мінорного алеля з 95% ДІ; q — p-значення після корекції за методом Бенджаміні — Хохберга в межах сім'ї з восьми алельних тестів.

Таблиця 3. Нескориговані моделі успадкування поліморфізмів TLR4 за чотирма зіставленнями

Поліморфізм	Модель	OR (95% ДІ)	p	q (FDR)	AIC	ΔAIC
1	2	3	4	5	6	7
Група порівняння (референс) проти пародонтиту						
rs1927911	Адитивна	1,38 (0,74–2,57)	0,311	0,510	198,1	0,2
	Домінантна	1,38 (0,65–2,90)	0,401	0,585	198,6	
	Рецесивна	1,88 (0,32–11,22)	0,486	0,648	198,4	
	Наддомінантна	1,15 (0,54–2,47)	0,720	0,823	199,2	
rs2149356	Адитивна	1,62 (0,86–3,06)	0,134	0,435	199,6	0,4
	Домінантна	1,70 (0,82–3,54)	0,152	0,443	200,0	
	Рецесивна	1,80 (0,30–10,71)	0,518	0,659	201,3	
	Наддомінантна	1,46 (0,69–3,07)	0,319	0,510	201,1	
Поширеність ураження: локалізований (референс) проти генералізованого						
rs1927911	Адитивна	1,47 (0,92–2,35)	0,111	0,435	252,2	
	Домінантна	1,29 (0,71–2,33)	0,402	0,585	254,2	
	Рецесивна	3,94 (1,08–14,33)	0,038	0,435	249,2	3,0
	Наддомінантна	0,88 (0,48–1,64)	0,696	0,823	254,7	
rs2149356	Адитивна	1,59 (0,9947–2,54)	0,0527	0,435	262,4	
	Домінантна	1,46 (0,82–2,58)	0,199	0,491	264,7	
	Рецесивна	3,80 (1,0467–13,81)	0,042	0,435	260,9	1,5
	Наддомінантна	1,04 (0,59–1,86)	0,887	0,915	266,3	

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
Стадія: I (референс) проти II–III						
rs1927911	Адитивна	1,46 (0,89–2,41)	0,135	0,435	243,1	
	Домінантна	1,39 (0,75–2,57)	0,296	0,510	244,4	
	Рецесивна	3,03 (0,71–12,95)	0,135	0,435	242,2	0,9
	Наддомінантна	1,05 (0,56–1,98)	0,882	0,915	245,5	
rs2149356	Адитивна	1,47 (0,90–2,40)	0,124	0,435	253,6	
	Домінантна	1,38 (0,77–2,48)	0,285	0,510	255,0	
	Рецесивна	3,02 (0,71–12,87)	0,136	0,435	252,8	0,8
	Наддомінантна	1,06 (0,59–1,92)	0,840	0,915	256,1	
Ступінь: A (референс) проти B-C						
rs1927911	Адитивна	1,94 (0,87–4,30)	0,105	0,435	146,3	0,3
	Домінантна	1,89 (0,76–4,69)	0,171	0,457	147,5	
	Рецесивна	4,76 (0,25–91,91)	0,301	0,510	146,6	
	Наддомінантна	1,34 (0,53–3,34)	0,536	0,659	149,2	
rs2149356	Адитивна	1,53 (0,75–3,12)	0,242	0,510	154,1	
	Домінантна	1,38 (0,60–3,15)	0,444	0,617	155,1	
	Рецесивна	4,72 (0,25–90,99)	0,304	0,510	152,7	1,4
	Наддомінантна	1,01 (0,44–2,30)	0,990	0,990	155,7	

Примітки: для кожної моделі наведено OR з 95% ДІ, p-значення, q-значення після FDR-корекції в межах сім'ї з 32 нескоригованих модельних тестів, а також AIC; ΔAIC — різниця з наступною за відповідністю моделлю. Оцінки отримано логістичною регресією з редукцією зміщення за Фертом. Повне розділення виникло лише в рецесивних моделях обох SNP за віссю ступеня; відповідні оцінки мають дуже широкі довірчі інтервали; AIC — інформаційний критерій Акаіке.

Таблиця 4. EM-оцінені частоти гаплотипів TLR4, глобальні тести їхнього розподілу та нескориговані диплотипні контрасти

Гаплотип	Контроль	Випадки	OR (95% ДІ)	p	q
1	2	3	4	5	6
Група порівняння (референс) проти пародонтиту					
Частота A-T	0,1662	0,2216	–	–	–
Частота A-G	0,0143	0,0088	–	–	–
Частота G-T	0,0282	0,0368	–	–	–
Частота G-G	0,7912	0,7328	–	–	–
Глобальний тест розподілу гаплотипів: $\chi^2 = 1,49$; df = 3; p = 0,684					
Носійство A-T (≥ 1 копія)	11/36 (30,6)	69/178 (38,8)	1,41 (0,66–3,02)	0,380	0,493
Гомозиготність A-T/A-T	1/36 (2,8)	10/178 (5,6)	1,47 (0,24–9,13)	0,676	0,676
Гомозиготність G-G/G-G	22/36 (61,1)	93/178 (52,2)	0,70 (0,34–1,46)	0,345	0,493
Поширеність ураження: локалізований (референс) проти генералізованого					
Частота A-T	0,1883	0,2623	–	–	–
Частота A-G	0,0107	0,0065	–	–	–
Частота G-T	0,0362	0,0377	–	–	–
Частота G-G	0,7649	0,6935	–	–	–
Глобальний тест розподілу гаплотипів: $\chi^2 = 2,95$; df = 3; p = 0,400					
Носійство A-T (≥ 1 копія)	35/98 (35,7)	34/80 (42,5)	1,33 (0,72–2,43)	0,360	0,493
Гомозиготність A-T/A-T	2/98 (2,0)	8/80 (10,0)	4,53 (0,9995–20,49)	0,0501	0,493

Закінчення табл. 4

1	2	3	4	5	6
Гомозиготність G-G/G-G	54/98 (55,1)	39/80 (48,8)	0,78 (0,43–1,40)	0,404	0,493
Стадія: I (референс) проти II–III					
Частота A-T	0,1683	0,2544	–	–	–
Частота A-G	0,0155	0,0047	–	–	–
Частота G-T	0,0449	0,0320	–	–	–
Частота G-G	0,7712	0,7089	–	–	–
Глобальний тест розподілу гаплотипів: $\chi^2 = 4,70$; df = 3; p = 0,195					
Носійство A-T (≥ 1 копія)	22/68 (32,4)	47/110 (42,7)	1,55 (0,82–2,91)	0,177	0,493
Гомозиготність A-T/A-T	1/68 (1,5)	9/110 (8,2)	4,21 (0,67–26,32)	0,124	0,493
Гомозиготність G-G/G-G	38/68 (55,9)	55/110 (50,0)	0,79 (0,43–1,45)	0,452	0,493
Ступінь: A (референс) проти B-C					
Частота A-T	0,1400	0,2350	–	–	–
Частота A-G	0,0000	0,0101	–	–	–
Частота G-T	0,0600	0,0330	–	–	–
Частота G-G	0,8000	0,7219	–	–	–
Глобальний тест розподілу гаплотипів: $\chi^2 = 3,97$; df = 3; p = 0,265					
Носійство A-T (≥ 1 копія)	7/25 (28,0)	62/153 (40,5)	1,68 (0,68–4,20)	0,263	0,493
Гомозиготність A-T/A-T	0/25 (0,0)	10/153 (6,5)	3,73 (0,18–75,36)	0,390	0,493
Гомозиготність G-G/G-G	15/25 (60,0)	78/153 (51,0)	0,70 (0,30–1,65)	0,419	0,493

Примітки: частоти всіх чотирьох гаплотипів оцінено за EM-алгоритмом окремо в кожній групі; їхня сума в кожній групі дорівнює одиниці з урахуванням округлення. Поріг рідкісного гаплотипу 0,05 визначено за загальною частотою у повній парній вибірці n = 214. Частоти подано описово без округлення очікуваних кількостей хромосом і без окремих точних p-значень. Глобальний тест — критерій відношення правдоподібності з трьома ступенями свободи. Для диплотипних контрастів наведено кількість носіїв і частку (%) у групі; OR розраховано методом Ферта; q — FDR-корекція в межах сім'ї з 12 нескоригованих диплотипних тестів.

важне спільне успадкування мінорних алелів A і T в одному дволокусному блоці. Загальні EM-оцінені частоти гаплотипів становили 0,212 для A-T; 0,743 для G-G; 0,035 для G-T і 0,010 для A-G. Апостеріорна ймовірність диплотипу A-T/G-G у подвійних гетерозигот дорівнювала 0,998. Отже, односпрямовані результати двох SNP відображали не два незалежні підтвердження, а узгоджений сигнал спільного гаплотипного блоку. Глобальні гаплотипні тести та учасник-рівневі диплотипні контрасти наведено в табл. 4.

Глобальне порівняння розподілу чотирьох гаплотипів не виявило статистично переконливих відмінностей: p = 0,684 у зіставленні з групою порівняння, p = 0,400 для поширеності ураження, p = 0,195 для стадії та p = 0,265 для ступеня. Водночас гаплотипний напрям був узгодженим з генотипними результатами: за віссю поширеності ураження частота мінорного гаплотипу A-T зростала з 0,188 при локалізованому до 0,262 при генералізованому процесі, тоді як частота мажорного G-G знижувалася з 0,765 до 0,694.

На диплотипному рівні найбільш виражений напрям також відповідав рецесивній гіпотезі: частота A-T/A-T зростала від 2/98 (2,0 %) при локалізованому до 8/80 (10,0 %) при генералізованому процесі, а OR становило 4,53 (95% ДІ 0,9995–20,49; p = 0,0501). Натомість просте носійство щонайменше однієї копії A-T не було пов'язане з генералізацією (OR 1,33; 95% ДІ 0,72–2,43; p = 0,360), що додатково узгоджувалося саме з рецесивним, а не домінантним типом сигналу. Для G-G/G-G OR становило 0,78 (95% ДІ 0,43–1,40; p = 0,404). Після FDR-корекції жоден із 12 диплотипних контрастів не залишився значущим (усі q ≥ 0,493).

Отже, генотипний, алельний і диплотипний аналізи формували послідовну картину: можливий несприятливий ефект концентрувався в мінорних гомозиготах і диплотипі A-T/A-T, а не в усіх носіях мінорного гаплотипу. Відсутність значущого глобального гаплотипного тесту і втрата значущості після FDR-корекції не давали підстав вважати цей напрям остаточним доказом, але визначали конкретний рецесивний гаплотипний контраст для подальшої реплікації.

Усі 32 SNP-моделі та 12 диплотипних контрастів були повторно оцінені з урахуванням визначених коваріат. Після коригування жодна із 44 генетичних або диплотипних оцінок не досягла номінальної значущості. За віссю поширеності ураження OR для A/A

rs1927911 послідовно зменшилося з 3,94 у нескоригованій моделі до 3,25 після коригування лише на вік і до 2,90 (95% ДІ 0,68–12,35; p = 0,150) у повністю скоригованій моделі. Для T/T rs2149356 відповідні OR становили 3,80; 3,11 і 2,64 (95% ДІ 0,66–10,54; p = 0,170), для A-T/A-T — 4,53, 2,73 і 2,38 (95% ДІ 0,46–12,34; p = 0,303). Мінімальне q дорівнювало 0,897 у сім'ї скоригованих SNP-моделей і 0,965 у сім'ї скоригованих диплотипних контрастів.

Середній вік становив 35,1 ± 9,0 року при локалізованому та 43,6 ± 8,4 року при генералізованому процесі. У базовій моделі поширеності ураження кожен додатковий рік віку був пов'язаний з вищими шансами генералізованого процесу: OR 1,11 (95% ДІ 1,07–1,15; p < 0,001). Для чоловічої статі OR становило 2,87 (95% ДІ 1,12–7,34; p = 0,028), для поточного або колишнього куріння — 0,78 (95% ДІ 0,37–1,63; p = 0,513). Отже, послаблення генетичних оцінок

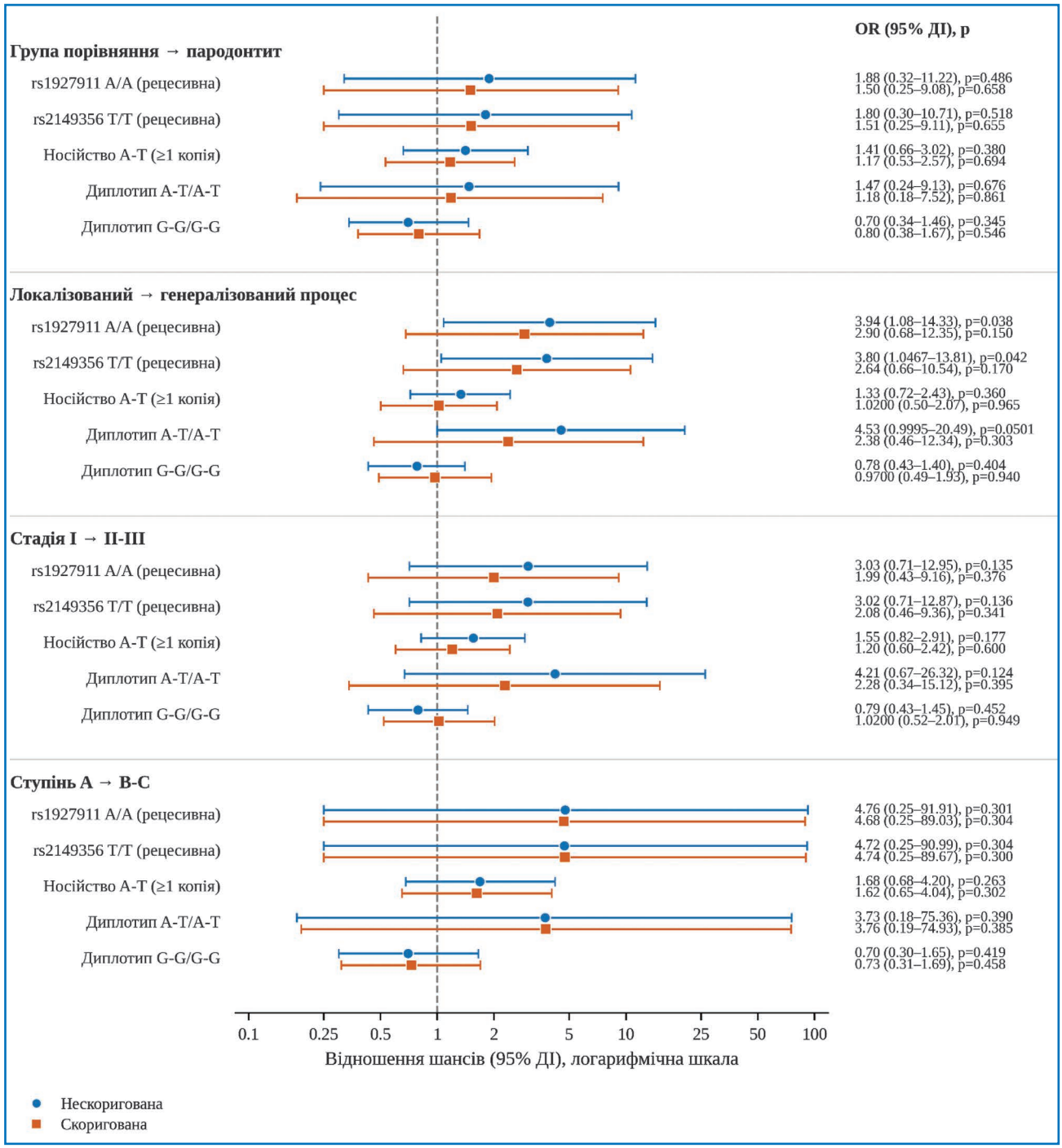


Рисунок 2. Нескориговані та скориговані відношення шансів для основних генотипних і диплотипних контрастів TLR4. Коло — нескоригована оцінка, квадрат — скоригована; горизонтальна лінія — 95% довірчий інтервал. Для наявності пародонтиту, поширеності ураження та стадії скориговані моделі включали вік, стать і статус куріння; для ступеня — стать і статус куріння. Вертикальна пунктирна лінія відповідає OR = 1. Усі скориговані довірчі інтервали включають 1; шкала логарифмічна

після включення коваріат, особливо віку, узгоджувалося з наявністю змішування, але саме по собі не доводило, що вся зміна OR була зумовлена лише конфаундингом. В аналізі чутливості для ступеня з додаванням віку всі 95% ДІ також включали 1; найменше p становило 0,067. Нескориговані та скориговані оцінки для основних генотипних і диплотипних контрастів унаочнено на рис. 2.

Наближений мінімальний детектований OR для нескоригованої рецесивної моделі за потужності 80 % становив 5,43 для поширеності ураження, 6,60 — для стадії та 10,53 — для зіставлення з групою порівняння. Для ступеня розрахунок був неінформативним через нульову частоту мінорних гомозигот у референтній групі. Спостережені нескориговані OR 3,94 і 3,80 за віссю поширеності ураження були нижчими за відповідний наближений поріг 5,43. Цей розрахунок не застосовувався до скоригованих моделей Ферта або FDR-скоригованих висновків.

Отже, у досліджуваній вибірці було виявлено узгоджений генетичний сигнал, зосереджений на осі поширеності ураження: частоти мінорних алелів A і T та відповідних мінорних гомозигот зростали при генералізованому процесі, обидві нескориговані рецесивні моделі були номінально значущими, а частота мінорного гаплотипу A-T і диплотипу A-T/A-T змінювалась у тому самому напрямку. Виражена нерівновага за зчепленням показала, що обидва SNP формують спільний корельований блок, який може бути пов'язаний з генералізацією пародонтиту. Після контролю множинності й урахування віку, статі та куріння статистичну стійкість і незалежність сигналу в цій когорті не було підтверджено. Отже, результати обґрунтовують рецесивну й гаплотипну гіпотезу для подальших функціональних і реплікаційних досліджень, але не доводять клінічної придатності досліджуваних варіантів як самостійних маркерів.

Обговорення

Ключовим результатом роботи стало виявлення узгодженого генетичного патерну, пов'язаного з генералізованим пародонтитом. На описовому рівні для обох поліморфізмів послідовно зростали частоти мінорних алелів і мінорних гомозигот; на модельному рівні A/A rs1927911 і T/T rs2149356 мали близькі OR 3,94 і 3,80 і номінальну значущість у рецесивному кодуванні; на гаплотипному рівні збільшувалися частоти A-T і A-T/A-T. Сукупність цих односпрямованих результатів окреслює конкретний рецесивний і гаплотипний напрям можливої асоціації з генералізацією процесу.

Патогенетично такий напрям є біологічно правдоподібним. Рецептор TLR4 розпізнає ліпополісахарид грамнегативних бактерій і запускає вроджену імунну відповідь у тканинах пародонту [9–12]. Наявність двох копій зчепленого мінорного блоку може позначати регуляторний фон зі зміненою експресією або порогом TLR4-сигналювання, що потенційно здатне впливати як на ефективність контролю бактеріального навантаження, так і на інтенсивність хронічної запальної відповіді. Оскільки обидва варіанти є інтронними, а функціональні дані безпосередньо для тканин пародонта відсутні, це слід розглядати як механістичну гіпотезу. Вона визначає конкретне завдання для подальших робіт — порівняти експресію TLR4, продукцію цитокінів і відповідь на бактеріальні ліганди в носіїв A/A, T/T і A-T/A-T.

Стійкість цього сигналу зменшувалася після статистичного контролю. Найбільше послаблення генетичних оцінок спостерігалося після включення віку: нескориговані OR близько 3,8–3,9 зменшилися до 2,6–2,9. Оскільки вік був пов'язаний з генералізованим процесом, це узгоджується із частковим змішуванням. Водночас усю зміну OR не можна автоматично приписати конфаундингу через неколапсованість відношення шансів у логістичній регресії [32]. Широкі скориговані довірчі інтервали включали як відсутність асоціації, так і потенційно помірний або великий ефект, тому дані радше вказують на недостатню точність, ніж доводять відсутність біологічного зв'язку. Об'єднання стадій II і III і ступенів B і C зменшило деталізацію, а змішаний склад групи порівняння між послабити контраст за наявністю пародонтиту [1, 2]. Поперечний дизайн дозволяє говорити про асоціацію з наявним фенотипом, але не про причинність або майбутнє прогресування.

Пряме зіставлення з попередніми дослідженнями обмежене відмінностями дизайну, однак окремі результати підтримують біологічну правдоподібність виявленого напряму. Li et al. (2019) аналізували обидва досліджувані SNP і описали генотипні відмінності переважно в підгрупі, позитивній за *Porphyromonas gingivalis* [14]. Подібність напряму може свідчити про генотип-залежну відповідь на конкретне мікробне навантаження та обґрунтовує майбутній аналіз взаємодії «генотип × мікробіота». У нашій роботі мікробіологічної стратифікації не проводили, а клінічний фенотип визначали за класифікацією 2017 року, тому цей результат не є прямою реплікацією.

Для rs2149356 більшу частоту T/T при пародонтиті описано в єгипетському дослідженні «випадок — контроль» [15], що узгоджується з напрямом нашого рецесивного сигналу. Інше дослідження цього SNP виконано в специфічному контексті термінальної ниркової недостатності [16]. Відмінності генетичного походження, супутнього системного запалення, формування груп і набору коваріат істотно обмежують порівнюваність. Метааналіз Jin et al. (2016) стосувався переважно інших варіантів TLR4 і не може безпосередньо підтверджувати або спростовувати результати щодо rs1927911 і rs2149356 [17].

Найнижчий AIC рецесивної моделі для обох SNP за віссю поширеності ураження додатково підтримував внутрішню узгодженість саме рецесивного напряму. Це може відповідати пороговому ефекту, при якому одна копія мінорного алеля компенсується,

тоді як дві копії пов'язані з помітнішою зміною імунної реактивності. Водночас AIC характеризує лише відносну відповідність моделей тим самим даним і не доводить менделівського механізму успадкування [28]. Регресія Ферта була доцільною через розріджені клітини й сепарацію [26, 27], але не усувала дефіциту інформації: номінальні оцінки ґрунтувалися лише на трьох мінорних гомозиготах у локалізованій і десяти — у генералізованій підгрупі. Саме це пояснює широкі інтервали й нестабільність точкових OR [33]. Наближений мінімальний детектований OR перевищував спостережені оцінки, що характеризує обмежену чутливість дизайну, але не є доказом відсутності ефекту [34–36].

Виражена нерівновага за зчепленням між rs1927911 і rs2149356 є окремим науковим результатом: мінорні алелі A і T переважно успадковувалися разом у складі гаплотипу A-T, тоді як рекомбінантні гаплотипи були рідкісними. Це пояснює подібність рецесивних оцінок двох SNP і вказує, що потенційний біологічний сигнал доцільно досліджувати на рівні всього дволокусного блоку, а не двох ізольованих варіантів [29, 37]. Описове збільшення A-T і A-T/A-T при генералізованому процесі підтримувало цей напрям, хоча глобальні гаплотипні тести та FDR-скориговані диплотипні контрасти не були значущими. Популяційно-специфічна структура цього блоку потребує перевірки в репрезентативних вибірках; одна поперечна когорта не дає підстав робити висновок про накопичення таких варіантів у популяції в часі.

Біологічна роль рецептора TLR4 робить виявлений напрям патогенетично змістовним [9–12]. Для rs2149356 описано генотип-залежні відмінності експресії TLR4 мРНК і продукції IL-1 у мононуклеарних клітинах крові при подагрі [20], що демонструє принципову можливість функціонального ефекту цього інтронного варіанта або зчепленого з ним регуляторного локусу. Для rs1927911 прямих функціональних даних немає, а напрям генетичних асоціацій rs2149356 різнився між популяціями [21]. Тому наші дані не дають підстав називати конкретні алелі причинними мутаціями, але обґрунтовують перевірку того, чи позначає гаплотип A-T регуляторний фон зі зміненою TLR4-залежною імунною відповіддю в пародонті. До отримання таких даних досліджувані SNP не слід трактувати як готові клінічні біомаркери [39–41].

До сильних сторін роботи належать сучасне клінічне фенотипування, кілька взаємодоповнювальних способів аналізу, точні тести, регресія Ферта, заздалегідь визначені сім'ї FDR, коригування на клінічно релевантні коваріати й глобальна перевірка гаплотипного розподілу. Основні обмеження — одноцентровий дизайн, мала змішана група порівняння, рідкісні мінорні гомозиготи, різні complete-case вибірки та невивчений механізм пропущених генотипів. Не були оцінені генетичне походження учасників, мікробіота або взаємодії генотипу з чинниками середовища. Залучення пацієнтів в Україні не гарантує генетичну однорідність, і неврахована популяційна структура може створювати або маскувати асоціації [42–44]. Відсутність незалежної реплікації додатково обмежує узагальнюваність [45–47].

У сукупності результати мають не лише гіпотезоутворювальне, а й конкретне наукове значення. Новизна роботи полягає у встановленні в межах сучасної трьохосьової класифікації пародонтиту узгодженого описового, модельного й гаплотипного сигналу: зростання частот мінорних алелів і гомозигот при генералізованому процесі, номінально значущих рецесивних асоціацій для обох SNP і вираженої нерівноваги за зчепленням із формуванням спільного гаплотипу A-T. Ці результати уточнюють імовірну клінічну вісь прояву генетичного ефекту — генералізацію процесу — і найбільш перспективний спосіб його кодування — рецесивний. Практичне значення полягає у визначенні цільової групи для подальших функціональних і багатоцентрових досліджень: носіїв A/A, T/T і A-T/A-T. Водночас відсутність стійкого приросту після коригування показує, що на сучасному етапі ці варіанти не повинні замінювати рутинні клінічні показники або використовуватися для самостійної стратифікації пацієнтів.

Подальша перевірка потребує більшої багатоцентрової вибірки з попередньо визначеною рецесивною моделлю як основною гіпотезою, детальнішим фенотипуванням генералізованого процесу, контролем генетичного походження та незалежною реплікацією. Доцільно поєднати генотипування з аналізом субгінгівальної мікробіоти, експресії TLR4, продукції прозапальних медіаторів і клітинної відповіді на бактеріальний ліпополісахарид. Саме такий дизайн дозволить встановити, чи є A/A, T/T і A-T/A-T функціонально значущими маркерами зміненої імунної відповіді. До отримання цих доказів вони не можуть розглядатися як клінічно валідовані маркери, але становлять обґрунтовані кандидатні варіанти для цілеспрямованої перевірки.

Висновки

1. У досліджуваній когорті було виявлено узгоджений описовий градієнт мінорних варіантів TLR4 у напрямку генералізованого пародонтиту. Частота алеля A rs1927911 зростала від 18,1 % у групі порівняння до 20,7 % при локалізованому та 28,3 % при генералізованому процесі, алеля T rs2149356 — від 19,4 до 24,0 і 33,0 % відповідно; частоти A/A і T/T збільшувалися приблизно від 3 до 11–12 %. Розподіл генотипів відповідав рівновазі Гарді — Вайнберга.

2. За віссю поширеності ураження обидва поліморфізми продемонстрували узгоджений рецесивний напрям. Нескориговане OR генералізованого процесу становило 3,94 (95% ДІ 1,08–14,33; p = 0,038) для A/A rs1927911 і 3,80 (95% ДІ 1,0467–13,81; p = 0,042) для T/T rs2149356; рецесивні моделі мали найнижчий AIC у цьому зіставленні. Просте носійство мінорного гаплотипу не давало аналогічного ефекту, що додатково підтримувало рецесивну гіпотезу.

3. rs1927911 і rs2149356 перебували у вираженій нерівновазі за зчепленням (D' = 0,942; r^2 = 0,769), а мінорні алелі A і T переважно входили до спільного гаплотипу A-T. Його частота зростала від 0,188 при локалізованому до 0,262 при генералізованому процесі; частота A-T/A-T — від 2,0 до 10,0 %, з OR 4,53 (95% ДІ 0,9995–20,49; p = 0,0501). Отже, односпрямовані результати двох SNP відображали узгоджений сигнал одного гаплотипного блоку, а не два незалежні ефекти.

4. Статистична стійкість виявленого сигналу в цій когорті була обмеженою. Після FDR-корекції значущість нескоригованих рецесивних моделей і диплотипних контрастів не зберігалася; після врахування віку, статі й куріння OR зменшилося до 2,90 для A/A і до 2,64 для T/T, а 95% ДІ включали 1. Глобальні гаплотипні тести також не були значущими. Це не заперечує можливого ефекту, але вказує на його недостатню точність і залежність оцінок від малої кількості мінорних гомозигот і коваріат.

5. Наукова новизна роботи полягає у встановленні узгодженого градієнту мінорних варіантів, рецесивного модельного сигналу й вираженої гаплотипної структури TLR4, пов'язаних насамперед з генералізацією пародонтиту. Результати визначають A/A rs1927911, T/T rs2149356 і A-T/A-T як пріоритетні генетичні категорії для незалежної реплікації та функціональної оцінки TLR4-залежної імунної відповіді. Водночас наявні дані ще не обґрунтовують використання цих варіантів як клінічно валідованих маркерів або рутинне генотипування; для цього потрібні більші багатоцентрові вибірки, контроль популяційної структури та функціональна валідація.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

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

Список літератури

1. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. J Periodontol. 2018 Jun;89 Suppl 1:S173-S182. doi: 10.1002/JPER.17-0721.

2. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. J Periodontol. 2018 Jun;89 Suppl 1:S159-S172. doi: 10.1002/JPER.18-0006. Erratum in: J Periodontol. 2018 Dec;89(12):1475. doi: 10.1002/jper.10239.

3. Chapple ILC, Mealey BL, Van Dyke TE, Bartold PM, Dommisch H, Eickholz P, et al. Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. J Periodontol. 2018 Jun;89 Suppl 1:S74-S84. doi: 10.1002/JPER.17-0719.

4. Kinane DF, Stathopoulou PG, Papapanou PN. Periodontal diseases. Nat Rev Dis Primers. 2017 Jun 22;3:17038. doi: 10.1038/nrdp.2017.38.

5. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. Nat Rev Immunol. 2021 Jul;21(7):426-440. doi: 10.1038/s41577-020-00488-6.

6. Nibali L, Bayliss-Chapman J, Almofareh SA, Zhou Y, Divaris K, Vieira AR. What Is the Heritability of Periodontitis? A Systematic Review. J Dent Res. 2019 Jun;98(6):632-641. doi: 10.1177/0022034519842510.

7. Morelli T, Agler CS, Divaris K. Genomics of periodontal disease and tooth morbidity. Periodontol 2000. 2020 Feb;82(1):143-156. doi: 10.1111/prd.12320.

8. Gao C, Iles M, Larvin H, Bishop DT, Bunce D, Ide M, et al. Genome-wide association studies on periodontitis: A systematic review. PLoS One. 2024 Sep 6;19(9):e0306983. doi: 10.1371/journal.pone.0306983.

9. Kawai T, Akira S. The role of pattern-recognition receptors in innate immunity: update on Toll-like receptors. Nat Immunol. 2010 May;11(5):373-84. doi: 10.1038/ni.1863.

10. Bilyayeva O, Kryzhevsky V, Karol I, Ziablitzev S. The association of TLR4 gene polymorphisms with the severity of peritonitis in acute infammatory diseases of the abdominal cavity organs. Wiad Lek. 2024;78(1):35-41. doi: 10.36740/WLek202401105.

11. Park BS, Lee JO. Recognition of lipopolysaccharide pattern by TLR4 complexes. Exp Mol Med. 2013 Dec 6;45(12):e66. doi: 10.1038/emm.2013.97.

12. Song B, Zhang YL, Chen LJ, Zhou T, Huang WK, Zhou X, et al. The role of Toll-like receptors in periodontitis. Oral Dis. 2017 Mar;23(2):168-180. doi: 10.1111/odi.12468.

13. Hudz AS, Kudryl IV, Bushueva OV, Rafaliuk SY, Ziablitsev SV. Possible role of the TGFB1 polymorphism rs1800470, trophoblastic growth factor β1 (TGF-β1) and connective tissue growth factor (CTGF) in the progression of diabetic retinopathy in type 2 diabetes. Wiad Lek. 2025;(10):2088-2094. doi: 10.36740/WLek/210020.

14. Li W, Cao X, He L, Meng H, Yang B, Liao Y. TLR4 polymorphisms may increase susceptibility to periodontitis in Pg-positive individuals. PeerJ. 2019 Nov 21;7:e7828. doi: 10.7717/peerj.7828.

15. Farouk MM, Kheir El Din NH, Ezzat OM, Shaker OG. Toll-like receptor-4 single gene polymorphism and chronic periodontitis susceptibility in a sample of Egyptian population: a case-control study. Ain Shams Dent J. 2021;21(1):80-91. doi: 10.21608/ASDJ.2021.54124.1003.

16. Abou-Bakr A, Hassanein FEA, Nagi N, Ibrahim M, Mekhemar M. TLR4 rs2149356 Polymorphism in Periodontitis and End-Stage Renal Disease: An Exploratory Analysis in Egyptian Patients. Cells. 2025 Sep 11;14(18):1421. doi: 10.3390/cells14181421.

17. Jin SH, Guan XY, Liang WH, Bai GH, Liu JG. TLR4 polymorphism and periodontitis susceptibility: A meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2016 Sep;95(36):e4845. doi: 10.1097/MD.0000000000004845.

18. Cavalla F, Biguetti CC, Letra A, Silva RM, Vieira AR, Strauss FJ, et al. TLR4 Asp299Gly SNP (rs4986790) Protects from Periodontal Inflammatory Destruction by Altering TLR4 Susceptibility to LPS Stimulation. Biology (Basel). 2025 Jul 21;14(7):894. doi: 10.3390/biology14070894.

19. Alarcón-Sánchez MA, Rodríguez-Montaño R, Lomelí-Martínez SM, Martínez-Bugarin CH, Mosaddad SA, Heboyan A. Are Salivary and Plasma Levels of Toll-Like Receptors 2 and 4 Elevated in Subjects With Chronic Periodontitis?: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Inflam. 2025 May 6;2025:7405066. doi: 10.1155/ijin/7405066.

20. Qing YF, Zhou JG, Zhang QB, Wang DS, Li M, Yang QB, et al. Association of TLR4 Gene rs2149356 polymorphism with primary gouty arthritis in a case-control study. PLoS One. 2013 May 30;8(5):e64845. doi: 10.1371/journal.pone.0064845.

21. Rasheed H, McKinney C, Stamp LK, Dalbeth N, Topless RK, Day R, et al. The Toll-Like Receptor 4 (TLR4) Variant rs2149356 and Risk of Gout in European and Polynesian Sample Sets. PLoS One. 2016 Jan 25;11(1):e0147939. doi: 10.1371/journal.pone.0147939.

22. Phan L, Zhang H, Wang Q, Villamarin R, Hefferon T, Ramanathan A, et al. The evolution of dbSNP: 25 years of impact in genomic research. Nucleic Acids Res. 2025 Jan 6;53(D1):D925-D931. doi: 10.1093/nar/gkae977.

23. 1000 Genomes Project Consortium; Auton A, Brooks LD, Durbin RM, Garrison EP, Kang HM, Korbel JO, et al. A global reference for human genetic variation. Nature. 2015 Oct 1;526(7571):68-74. doi: 10.1038/nature15393.

24. National Center for Biotechnology Information. ALFA: Allele Frequency Aggregator [Інтернет]. Bethesda (MD): National Library of Medicine; [процитовано: липень 2026]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/docs/gsr/alfa/.

25. Benjamini Y, Drai D, Elmer G, Kafkafi N, Golani I. Controlling the false discovery rate in behavior genetics research. Behav Brain Res. 2001 Nov 1;125(1-2):279-84. doi: 10.1016/s0166-4328(01)00297-2.

26. Firth D. Bias reduction of maximum likelihood estimates. Biometrika. 1993;80(1):27-38. doi: 10.1093/biomet/80.1.27.

27. Heinze G, Schemper M. A solution to the problem of separation in logistic regression. Stat Med. 2002 Aug 30;21(16):2409-19. doi: 10.1002/sim.1047.

28. Akaike H. A new look at the statistical model identification. IEEE Trans Automat Contr. 1974;19(6):716-723. doi: 10.1109/TAC.1974.1100705.

29. Lewontin RC. The Interaction of Selection and Linkage. I. General Considerations; Heterotic Models. Genetics. 1964 Jan;49(1):49-67. doi: 10.1093/genetics/49.1.49.

30. Excoffier L, Slatkin M. Maximum-likelihood estimation of molecular haplotype frequencies in a diploid population. Mol Biol Evol. 1995 Sep;12(5):921-7. doi: 10.1093/oxfordjournals.molbev.a040269.

31. Little J, Higgins JP, Ioannidis JP, Moher D, Gagnon F, von Elm E, et al. STrengthening the Reporting of Genetic Association Studies (STREGA) — an extension of the STROBE statement. Genet Epidemiol. 2009 Nov;33(7):581-98. doi: 10.1002/gepi.20410.

32. Schuster NA, Twisk JWR, ter Riet G, Heymans MW, Rijnhart JJM. Noncollapsibility and its role in quantifying confounding bias in logistic regression. BMC Med Res Methodol. 2021;21:136. doi: 10.1186/s12874-021-01316-8.

33. Greenland S, Mansournia MA, Altman DG. Sparse data bias: a problem hiding in plain sight. BMJ. 2016 Apr 27;352:i1981. doi: 10.1136/bmj.i1981.

34. Vaithilingam RD, Safii SH, Baharuddin NA, Ng CC, Cheong SC, Bartold PM, et al. Moving into a new era of periodontal genetic studies: relevance of large case-control samples using severe phenotypes for genome-wide association studies. J Periodontal Res. 2014 Dec;49(6):683-95. doi: 10.1111/jre.12167.

35. Schaefer AS, Bochenek G, Manke T, Nothnagel M, Graetz C, Thien A, et al. Validation of reported genetic risk factors for periodontitis in a large-scale replication study. J Clin Periodontol. 2013 Jun;40(6):563-72. doi: 10.1111/jcpe.12092.

36. Ioannidis JP. Why most discovered true associations are inflated. Epidemiology. 2008 Sep;19(5):640-8. doi: 10.1097/EDE.0b013e31818131e7. Erratum in: Epidemiology. 2009 Jul;20(4):629.

37. Slatkin M. Linkage disequilibrium — understanding the evolutionary past and mapping the medical future. Nat Rev Genet. 2008 Jun;9(6):477-85. doi: 10.1038/nrg2361.

38. Schaid DJ. Evaluating associations of haplotypes with traits. Genet Epidemiol. 2004 Dec;27(4):348-64. doi: 10.1002/gepi.20037.

39. Dommisch H, Hoedke D, Lu EM, Schäfer A, Richter G, Kang J, et al. Genetic Biomarkers for Periodontal Diseases: A Systematic Review. J Clin Periodontol. 2025 Aug;52 Suppl 29(Suppl 29):182-210. doi: 10.1111/jcpe.14149.

40. Modafferi C, Grippaudo C, Corvaglia A, Cristi V, Amato M, Rigotti P, et al. Genetic Testing in Periodontitis: A Narrative Review on Current Applications, Limitations, and Future Perspectives. Genes (Basel). 2025 Nov 1;16(11):1308. doi: 10.3390/genes16111308.

41. Teles F, Chandrasekaran G, Martin L, Shrestha P, Moss K, Patel M, et al. Genome-wide association study of periodontitis severity and progression. J Periodontol. 2026 Feb;97(2):247-258. doi: 10.1002/jper.70017.

42. Price AL, Patterson NJ, Plenge RM, Weinblatt ME, Shadick NA, Reich D. Principal components analysis corrects for stratification in genome-wide association studies. Nat Genet. 2006 Aug;38(8):904-9. doi: 10.1038/ng1847.

43. Cardon LR, Palmer LJ. Population stratification and spurious allelic association. Lancet. 2003 Feb 15;361(9357):598-604. doi: 10.1016/S0140-6736(03)12520-2.

44. Balding DJ. A tutorial on statistical methods for population association studies. Nat Rev Genet. 2006 Oct;7(10):781-91. doi: 10.1038/nrg1916.

45. NCI-NHGRI Working Group on Replication in Association Studies; Chanock SJ, Manolio T, Boehnke M, Boerwinkle E, Hunter DJ, Thomas G, et al. Replicating genotype-phenotype associations. Nature. 2007 Jun 7;447(7145):655-60. doi: 10.1038/447655a.

46. Ioannidis JP, Ntzani EE, Trikalinos TA, Contopoulos-Ioannidis DG. Replication validity of genetic association studies. Nat Genet. 2001 Nov;29(3):306-9. doi: 10.1038/ng749.

47. Kraft P, Zeggini E, Ioannidis JPA. Replication in genome-wide association studies. Stat Sci. 2009;24(4):561-573. doi: 10.1214/09-STS290.

Отримано/Received 11.07.2026
Рецензовано/Revised 12.08.2026
Прийнято до друку/Accepted 25.08.2026

Information about authors

Oksana V. Kopchak, MD, DSc, PhD, Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Pediatric Therapeutic Dentistry, Private Higher Educational Institution "Kyiv Medical University", Kyiv, Ukraine; e-mail: dr.o.kopchak@kmu.edu.ua; phone: +380 (67) 503-36-59; https://orcid.org/0000-0003-3244-2041

Pavlo A. Petrushanko, PhD student, Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Pediatric Therapeutic Dentistry, Private Higher Educational Institution "Kyiv Medical University", Kyiv, Ukraine; e-mail: p.petrushanko@kmu.edu.ua; phone: +380 (67) 490-56-52; https://orcid.org/0009-0005-0212-9961

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.
Information about funding. This study received no specific grant or financial support from any public, commercial, or non-profit sector organization.

O.V. Kopchak, P.A. Petrushanko
Private Higher Educational Institution "Kyiv Medical University", Kyiv, Ukraine

Polymorphisms of *TLR4* rs1927911 and rs2149356 and clinical characteristics of periodontitis: exploratory genetic investigation

Abstract. ***Background.*** Periodontitis is a multifactorial inflammatory disease whose clinical phenotype is shaped by the interplay of microbial burden, host immune response, behavioral, and genetic factors. Toll-like receptor 4 (TLR4) is involved in the recognition of bacterial lipopolysaccharide; however, data regarding the association of the *TLR4* intronic rs1927911 and rs2149356 polymorphisms with the clinical characteristics of periodontitis remain limited and controversial. Objective: to evaluate the genotype and allele distribution of the *TLR4* rs1927911 and rs2149356 polymorphisms according to the presence of periodontitis, extent of involvement, stage, and grade; to determine the mode of inheritance and haplotype structure of a potential genetic signal and to test its robustness after controlling for multiple comparisons and adjusting for age, sex, and smoking status. ***Materials and methods.*** This single-center cross-sectional study included 196 patients with periodontitis and 36 individuals without it. Genotyping was performed using real-time polymerase chain reaction. Genotype and allele frequencies, Hardy-Weinberg equilibrium compliance, as well as additive, dominant, recessive, and overdominant inheritance models were analyzed. Firth's bias-reduced logistic regression, adjustment for age, sex, and smoking status, false discovery rate control via the Benjamini-Hochberg procedure, as well as linkage disequilibrium, haplotype, and diplotype analyses were applied. Statistical analysis was performed using R statistical software v.4.3.3 (R Foundation for Statistical Computing, Austria). ***Results.*** A consistent descriptive gradient toward generalized disease was identified: the frequency of rs1927911 A/A genotype increased from 2.8 % in the control group to 3.0 % in localized and 12.0 % in generalized periodontitis, and that of the rs2149356 T/T genotype from 2.8 to 2.9 and 11.4 %, respectively; minor A and T allele frequencies increased from 18.1 to 28.3 % and from 19.4 to 33.0 %. In unadjusted recessive models, the A/A and T/T genotypes were nominally associated with generalization: odds ratio 3.94 ($p = 0.038$) and 3.80 ($p = 0.042$), respectively. The polymorphisms exhibited strong linkage disequilibrium ($D' = 0.942$; $r^2 = 0.769$), with the A-T haplotype frequency rising from 0.188 to 0.262. However, following false discovery rate correction and covariate adjustment, the statistical robustness of these associations was not confirmed. ***Conclusions.*** The study revealed a consistent recessive and haplotype-driven trend toward a potential association between *TLR4* variants and periodontitis generalization, which is biologically consistent with the variability of the innate immune response. While this genetic signal was not confirmed as a statistically robust independent association in the studied cohort, it identifies minor homozygotes and the A-T/A-T diplotype as priority targets for future replication and functional validation; routine genotyping is currently not warranted.

Keywords: periodontitis; TLR4; rs1927911; rs2149356; genetic polymorphism; haplotype; genetic association; clinical phenotype

ORAL and GENERAL HEALTH

УДК 616.314-089:616.13-004:636.92.09 DOI: https://doi.org/10.22141/ogh.7.3.2026.306

Стрільчук Д.М., Огоновський Р.З., Стрільчук Л.М.

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

Експериментальне моделювання атеросклерозу та стоматологічних втручань на кролях: сучасний стан проблеми та власні дослідження

Резюме. ***Актуальність.*** *Експериментальні дослідження, що вивчають консервацію постекстракційної лунки в умовах атеросклерозу у кролів, значно обмежені.* ***Мета:*** *вивчення даних літератури щодо моделювання атеросклерозу та стоматологічних втручань на кролях; перевірка запропонованої експериментальної моделі.* ***Матеріали та методи.*** *Було проведено наративний огляд літератури у базі даних PubMed. Експериментальне дослідження передбачало щоденне введення кролям основної групи 95% холестерину (ХС), розчиненого у соняшниковій олії та змішаного зі 100 г тертої моркви, по 0,5 г/кг маси тіла 12 тижнів. Кролі контрольної групи отримували стандартний раціон. Через 12 тижнів здійснювався забір венозної крові з проведенням загального аналізу крові та визначенням загального ХС і тригліцеридів. Результати опрацьовано статистично (Statistica 14.0, TIBCO Software Inc, США). Дані подано як медіану (нижній; верхній квартилі). За поріг значущості прийнято p < 0,05.* ***Результати.*** *Для моделювання атеросклерозу запропоновано застосовувати ХС, розчинений в олеїновій олії, пальмову та кокосову олію, смалець, ХС у гранулах із додаванням сіна, люцерни посівної та зелені тощо. Єдиного стандартизованого протоколу дієтичної індукції атеросклеротичних змін не існує. Кролів активно використовують для вивчення процедур і матеріалів для постекстракційної кісткової пластики (застосовували оброблений дентинний матрикс з багатим на тромбоцити фібрином, звичайний чи перехресно-зв'язаний колаген, полімерну мікроволоконну матрицю). За результатами власного експерименту, через 12 тижнів атерогенної дієти в особин дослідної групи спостерігалися візуальні відмінності (масна шерсть, гіперемована слизова оболонка, рихлі ясна). В основній групі спостерігався вірогідно нижчий рівень гемоглобіну порівняно з контрольною групою: 102,00 (77,00; 113,00) г/л проти 125,00 (124,00; 128,00) г/л, а також менший показник ширини розподілу еритроцитів, обидва p < 0,05. Вміст ХС у групах дослідження вірогідно відрізнявся і становив 0,685 (0,650; 0,960) ммоль/л у контрольній групі та 1,16 (0,93; 1,63) ммоль/л у дослідній, p < 0,05.* ***Висновки.*** *Кролі є зручним біологічним видом для моделювання стоматологічних досліджень на тлі атеросклерозу. Описана вище дієтологічна модель атеросклерозу на кролях дозволяє досягти проатерогенного профілю крові. Отримана в експерименті гіперхолестеринемія асоціювалася з анемією та зниженням ширини розподілу еритроцитів у кролів.*

Ключові слова: *експериментальна модель атеросклерозу на кролях; післяекстракційна кісткова пластика; кардіоваскулярні хвороби*

Для доклінічної оцінки остеоінтеграції зубних імплантатів раніше використовувалися переважно великі тварини. Проте суттєві недоліки обмежують рутинне використання великих тварин через високу вартість, обмежену доступність, потребу в спеціалізованих центрах утримання та навченому персоналі, а також етичні міркування. На противагу цьому з дрібними тваринами, зокрема кролями, легше працювати, їх дешевше і простіше придбати та утримувати. Водночас кролям властивий задовільний рівень кісткового обміну для вивчення остеоінтеграції, раннє дозрівання скелета та висока швидкість вторинного ремоделювання кістки і у них можна моделювати цукровий діабет чи остеопороз [1–3]. Проте моделювання хвороб на кролях має і низку недоліків: кожен кріль потребує окремої клітки та більших ви-

© «Oral and General Health», 2026

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

Для кореспонденції: Стрільчук Лариса Миколаївна, доктор медичних наук, професор, кафедра терапії № 1, медичної діагностики, гематології та трансфузіології ФПДО, ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», вул. Пекарська, 69, м. Львів, 79010, Україна; e-mail: larysa.stril4uk@ukr.net; тел.: +380 (98) 706-77-53

For correspondence: Larysa Strilchuk, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Therapy 1, Medical Diagnostics, Hematology and Transfusiology, Postgraduate Education Faculty, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Pekarska st., 69, Lviv, 79010, Ukraine; e-mail: larysa.stril4uk@ukr.net; phone: +380 (98) 706-77-53

Full list of authors information is available at the end of the article.

трат на годування й утримання порівняно з мишами та щурами [4].

На кролях також активно моделюють хвороби кардіологічного профілю [5, 6] через подібність анатомії вінцевих артерій та електрофізіологічних властивостей серця кролів та людини. Крім того, на кролях добре відтворюються перевантаження серця об'ємом та/або тиском, пейсмейкер-індукована хронічна серцева недостатність, токсична кардіоміопатія [7]. Однак експериментальні дослідження, що вивчають консервацію постекстракційної лунки в умовах атеросклерозу у кролів, значно обмежені невизначеністю моделі та підходів до моделювання.

Метою нашого дослідження стало вивчення літературних даних з питання моделювання атеросклерозу та стоматологічних втручань на кролях і перевірка запропонованої експериментальної моделі.

Матеріали та методи

Було проведено наративний огляд літератури у базі даних PubMed за ключовими словами і відібрано релевантні джерела.

Експериментальне дослідження проведено з дотриманням Закону України «Про ветеринарну медицину та благополуччя тварин» № 4718-IX від 16.12.2025, Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для наукових експериментів або в інших наукових цілях (European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes; Strassburg, 1986), Рекомендацій ARRIVE 2.0 (Animal Research: Reporting of In Vivo Experiments; 2020) під контролем комісії з питань етики наукових досліджень, експериментальних розробок і наукових творів ЛНМУ (протокол № 10 від 18.11.2024). Дослідження проводилось на базі віварію Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок (м. Львів). Були включені 26 новозеландських кролів-самців (Oryctolagus cuniculus) масою 3,0–3,2 кг, віком близько 15 тижнів. Тварини утримувались згідно з санітарно-гігієнічними нормами в індивідуальних клітках на стандартному або експериментальному раціоні з вільним доступом до води при температурі 20 ± 2 °C і з циклічним чергуванням світла та темряви по 12 годин. Обираючи кількість експериментальних тварин, ми орієнтувалися на імплантологічні дослідження на цій моделі [8]. Першу частину експерименту становило моделювання атеросклерозу за класичним методом: 13 кролям основної групи щоденно 12 тижнів вводили з кормом стабілізований 95% холестерин (ХС) (Thermo Fisher Scientific, США) із розрахунку 0,5 г/кг маси тіла, розчинений у соняшниковій олії та змішаний зі 100 г тертої моркви. Кролі контрольної групи отримували стандартний раціон з морквою без ХС. Через 12 тижнів у кролів обох груп здійснювався забір венозної крові з крайової вушної вени без наркозу (рис. 1).

Біохімічний та загальний аналізи крові виконувалися в Інституті біології тварин НААН (м. Львів). Визначення загального ХС і тригліцеридів проводилися ферментативним колориметричним методом за допомогою біохімічного аналізатора Humalyzer 2000 (Human, Німеччина) з реактивами того ж виробника, загальний аналіз крові — автоматичним гематологічним аналізатором Mythic18 (Orphee, Cormay Diagnostics, Швейцарія).

Результати опрацьовано статистично. Оскільки дані не відповідали гаусівському розподілу, їх було проаналізовано за допомогою непараметричної статистики програмним обладнанням Statistica 14.0 (TIBCO Software Inc, США). Дані подано як медіану (нижній; верхній квартилі), міжгрупові відмінності оцінені за тестом Манна — Вітні. За поріг значущості прийнято $p < 0,05$.

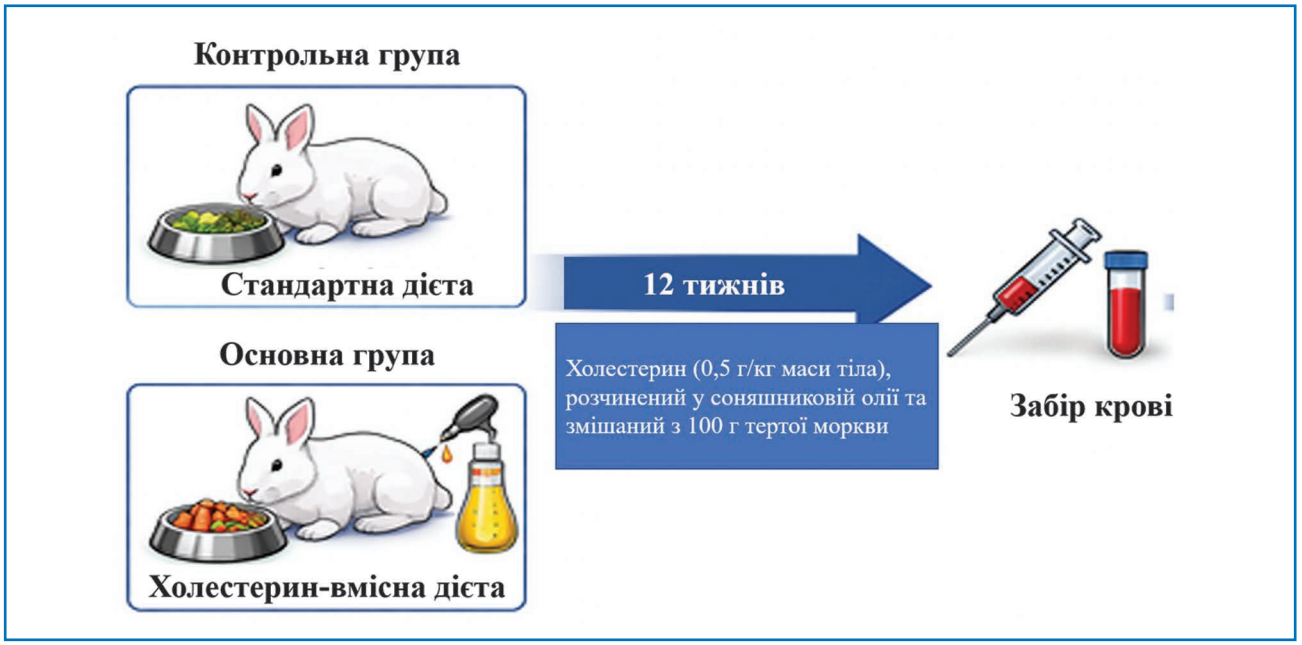


Рисунок 1. Дизайн власного експериментального дослідження

Результати

За даними літератури, серце кроля більш подібне до серця людини, ніж серця гризунів, особливо з точки зору клітинної електрофізіології та транспорту кальцію (Ca^{2+}). Це важлива особливість, оскільки зміни іонних каналів і транспорт Ca^{2+} або експресія відповідальних за це генів беруть участь у формуванні порушень скоротливості, аритмій і хронічної серцевої недостатності [9]. Коронарна анатомія та характеристики мікроциркуляції у тканинах міокарда кролів також наближені до людських [10].

Описано цілий спектр моделей серцево-судинних хвороб на кролях [11, 12]. Запропоновані моделі аритмій, міокардитів різного генезу, ендокардитів, променевого ураження серця тощо [5, 6]. Інфаркт міокарда у кролів моделюється за допомогою перев'язки коронарних артерій або мікрокатетерної оклюзії, яка забезпечує меншу травму без розвитку епікардіальних адгезій [13].

Виділяють 4 основні вимоги до тваринних моделей атеросклерозу: 1) мають легко індукуватися; 2) їхня морфологія повинна відповідати ураженням людини; 3) повинні супроводжуватися клінічними проявами; 4) мають спонтанно виникати внаслідок дієти, подібної до раціону людини [14]. Кролі вважаються більш підходящими тваринами для дослідження гіперхолестеринемії (гіперХС), ніж свині та мавпи [4], оскільки вони філогенетично є ближчими до приматів, ніж гризуни [6].

Для моделювання атеросклерозу використовуються кролі, які перебувають на атерогенній («західній») дієті, кролі лінії Ватанабе зі спадковою гіперХС та генетично модифіковані тварини [12]. Атерогенна дієта є поширеним методом моделювання атеросклерозу, проте кількість та особливості введення в раціон кроля ХС чи інших атерогенних сполук досі не стандартизовані. У деяких роботах опис матеріалів та методів дослідження не деталізує вміст ХС та особливості його введення, обмежуючись терміном «збагачена ХС дієта» [15]. Дослідники пропонують різні методики, причому деякі з них атерогенну дієту сполучають з втручаннями на аорті, що ускладнює модель. Зокрема, запропоновано застосовувати 7 г ХС, розчиненого у 100 мл теплої олеїнової олії [16], пальмову олію (5 % раціону) [17], смалець (1,75 г/кг маси тіла) [18], 1 % ХС від маси раціону [19] або 2–4 % ХС у гранулах із додаванням сіна, люцерни посівної та зелені [20], додавання до 120 г стандартного раціону 4,9 % кокосової олії та 1 % ХС протягом 20 тижнів [21]. Дослідження минулого року передбачало введення 0,3 % ХС та 3 % кокосової олії і поєднання такого харчування з роздуванням інтрааортального балона [22]. Цікаво, що в обох групах зріс вміст ХС, запальна інфільтрація аорти, а також виникли гіперплазія інтими, кальцифікація інтими та медії і атеросклеротичні бляшки, тому автори дійшли висновку, що очевидна потреба у додатковому ушкодженні інтими аорти відсутня [22].

Зазвичай атерогенні дієти містять 0,3–2 % ХС та 4–8 % жирів від сумарної ваги добового раціону, проте дієти, які містять понад 1 % ХС, у разі дотримання більше місяця викликають надвисоку гіперХС та накопичення ліпідів не лише в аорті, а й у багатьох органах. Ця модель є нефізіологічною і не відповідає атеросклерозу людини. Натомість дієта з 0,3–0,5 % ХС викликає гіперХС, порівнянну з сімейною гіперХС людини, і не призводить до значного погіршення здоров'я тварини. Слід зауважити, що атерогенна дієта повинна містити додатковий жир, оскільки додавання лише ХС призводить до надмірного атеросклерозу. Тому до ХС додають соєву або кукурудзяну олію (3 % маси раціону). Що стосується тривалості, вже через 4 тижні рівень ХС вірогідно зростає [4, 5].

Таким чином, незважаючи на широке використання моделі атеросклерозу на кролях, єдиного стандартизованого протоколу дієтичної індукції атеросклеротичних змін не існує. У різних дослідженнях застосовують корм із вмістом ХС від 0,05 до 4 %, а також різні жирові носії (кукурудзяну, соєву, арахісову, пальмову та інші олії), що може суттєво впливати на ступінь гіперХС та морфологічні характеристики атеросклерозу.

Кролів активно використовують для вивчення і порівняння графтових матеріалів та процедур кісткової регенерації у зв'язку зі швидким кістковим метаболізмом та подібністю структури губчастої кістки кроля до губчастої кістки людини [23]. У дослідженні E.M. Sedek та співавт. (2025) новозеландським білим кролям видаляли нижні перші премоляри з подальшою консервацією лунки синтетичним графтовим матеріалом комерційного виробництва або обробленим дентинним матриксом, приготованим із видалених зубів та багатим на тромбоцити фібрином (PRF) [24]. Інші дослідники вивчали застосування для консервації лунки перехресно-зв'язаного колагену: новозеландським кролям були видалені різці на верхній та нижній щелепі, після чого лунки залишили загоюватися без заповнення або із заповненням колагеном [25]. Застосування звичайного колагену також дозволяло вивчати показники кістки в ділянці видалених зубів, проте це дослідження передбачало томографію тривимірних кісткових блоків із щелеп кролів *post mortem* [26]. Українські науковці також проводили вивчення різних матеріалів для збереження кісткового гребеня в ділянці видалених зубів на кролях. Тваринам основної групи в ділянку кісткового дефекту імплантували власноруч розроблену полімерну мікроволоконну матрицю в поєднанні з гелем Ceno Bone, а у тварин контрольної групи лише формували кістковий дефект [27].

У цілому перевагами експериментальних моделей на кролях є легкість поводження з цими тваринами, невисока вартість утримання та розведення, широка доступність, спокійний темперамент, відносно короткий життєвий цикл, а недоліками — відмінності макро- та мікроанатомічної будови порівняно з людиною та обмежені можливості виконання хірургічних маніпуляцій [28].

За результатами власного експериментального дослідження, через 12 тижнів атерогенної дієти в особин дослідної групи спостерігалися візуальні відмінності. Перш за все це стосувалось стану шерсті, яка була не пухнастою, а злегка масною. У ротовій порожнині тварин дослідної групи слизова оболонка була дещо гіперемована, ясна рихлі, кровоточили при інструментальному обстеженні.

За результатами загального аналізу крові в основній групі спостерігався вірогідно нижчий рівень гемоглобіну порівняно з контрольною групою: 102,00 (77,00; 113,00) г/л проти 125,00 (124,00; 128,00) г/л, а також менший показник ширини розподілу еритроцитів: 8,80 (8,70; 9,10) % проти 10,25 (9,9; 10,7) %, обидва $p < 0,05$. За іншими показниками (кількість лейкоцитів, формула крові; гематокрит, кількість еритроцитів, середній об'єм еритроцита, середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті, середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах; кількість тромбоцитів, тромбокрит, середній об'єм тромбоцита, ширина розподілу тромбоцитів) вірогідних відмінностей зафіксовано не було (табл. 1).

Що стосується біохімічних показників, різниці за вмістом тригліцеридів виявлено не було, однак вміст ХС у групах дослідження вірогідно відрізнявся і становив 0,685 (0,650; 0,960) ммоль/л у контрольній групі та 1,16 (0,93; 1,63) ммоль/л у дослідній, $p < 0,05$ (рис. 2).

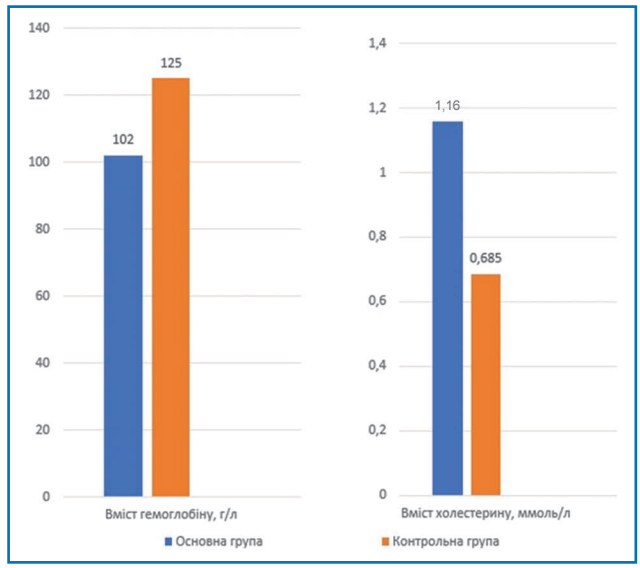


Рисунок 2. Гематологічні та біохімічні зміни у кролів із змодельованим атеросклерозом

Примітка: * — $p < 0,05$.

Обговорення

Таким чином, ми показали, що стабілізований 95% холестерин (Thermo Fisher Scientific, США) із розрахунку 0,5 г/кг маси тіла, розчинений у соняшниковій олії та змішаний із тертою морквою, призводить до істотної гіперХС. Слід зауважити, що перевищення ХС понад 1 % раціону створює абсолютно нефізіологічну гіперХС з масивним накопиченням ліпідів у всіх органах [20, 21]. За даними літератури, гіперХС має несприятливий вплив на стабільність імплантів та періімплантологічну регенерацію кістки [29]. Тому експериментальна модель дієтоіндукованого атеросклерозу у кролів, використана нами, є перспективною для доклінічної оцінки сучасних методів кісткової регенерації та матеріалів для альвеолярної аугментації.

Новозеландські кролі широко використовуються для моделювання соматичних і стоматологічних патологічних станів [24, 25], проте залишається вагомою проблема референтних значень загального та біохімічного аналізів крові, оскільки на ці показники впливають вік, стать, вага, порода і особливості утримання тварин. Референтні показники гемоглобіну у загально-

Таблиця 1. Порівняння показників загального аналізу крові контрольної та основної груп експериментальних тварин

Показник, одиниці	Медіана (нижній квартиль; верхній квартиль)	
	Контрольна група	Основна група
Лейкоцити, $\times 10^9$	8,500 (8,20; 12,00)	8,00 (6,80; 8,90)
Лімфоцити, %	57,65 (52,50; 61,20)	55,30 (53,70; 59,00)
Моноцити, %	19,05 (17,10; 19,60)	17,00 (15,10; 17,60)
Гранулоцити, %	24,65 (21,70; 27,90)	28,00 (27,10; 31,20)
Еритроцити, $\times 10^{12}$	6,51 (5,38; 8,15)	5,16 (3,83; 5,57)
Гемоглобін, г/л	125,00 (124,00; 128,00)	102,00 (77,00; 113,00)
Гематокрит, %	0,63 (0,51; 0,78)	0,47 (0,38; 0,54)
Середній об'єм еритроцита, фл	97,30 (95,50; 100,60)	97,10 (93,50; 98,20)
Середня кількість гемоглобіну в 1 еритроциті, пг	20,80 (16,40; 23,80)	20,10 (19,80; 20,90)
Середня концентрація гемоглобіну в 1 еритроциті, г/л	220,00 (172,00; 243,00)	208,00 (205,00; 214,00)
Ширина розподілу еритроцитів, %	10,25 (9,90; 10,70)	8,80 (8,70; 9,10)
Тромбоцити, $\times 10^9$	1113,00 (643,00; 1812,00)	660,00 (546,00; 774,00)
Середній об'єм тромбоцита, фл	5,35 (5,20; 5,40)	5,40 (5,00; 5,50)
Тромбокрит, %	0,77 (0,35; 1,15)	0,33 (0,30; 0,39)
Ширина розподілу тромбоцитів, %	15,65 (14,80; 16,50)	13,80 (12,50; 14,20)

му та біохімічному аналізах крові у 177 кролів різних порід, маси, статі та без обмежень за віком для показників становлять 95–145 г/л. Проте в інших публікаціях ці ж автори вказують вищі межі нижнього рівня гемоглобіну (101, 114 та навіть 115 г/л) [29].

Тому можна вважати, що в нашій моделі у кролів основної групи мала місце анемія, оскільки значення верхнього квартиля вмісту гемоглобіну у них було меншим за середню нижню межу цитованих досліджень (113 г/л; рис. 2). Наші результати відповідають даним B. Tanczos et al. (2021), які отримали ще більшу відмінність за гемоглобіном в основній та контрольній групах (83,92 проти 152,50 г/л). У цьому дослідженні основна група кролів 16 тижнів отримувала спеціально створений атерогенний корм з додаванням 1 % ХС та 1 % насичених жирів [30]. Зменшення гемоглобіну в наших експериментальних тварин ми можемо пояснити тим, що гіперХС індукує зростання осмотичної ламкості еритроцитів зі зниженням еластичності їхньої мембрани і сприяє виробленню активних форм кисню та вільних радикалів, які підвищують швидкість автоокиснення гемоглобіну і сприяють перетворенню оксигемоглобіну (HbO_2) і фракцій нестабільних молекул гемоглобіну на метгемоглобін і карбоксигемоглобін [31].

Значуща відмінність в отриманих результатах тварин основної та контрольної групи нашої моделі доводить спроможність її як моделі атеросклерозу, простої у виконанні, недорогої та гуманної. Ми підтвердили думку A.K. Assmann et al. (2025) про недоцільність ускладнювати моделювання атеросклерозу у кролів балонним ушкодженням аорти [22]. Зазвичай у новозеландських кролів атеросклеротичні бляшки розвиваються вже через 12–16 днів атерогенної (0,3–1 % ХС) дієти. ГіперХС у кролів провокує зростання часточок низької щільності та низький рівень ліпопротеїнів високої щільності, що відповідає проатерогенному профілю людини [4].

Механізми впливу гіперХС на дентальні ураження продовжують вивчатись. Нещодавно показано, що гіперХС сприяє розвитку хронічного низькоінтенсивного запалення, яке супроводжується підвищенням експресії фактора некрозу пухлини α, інтерлейкінів-1β та -6, мембранного білка RANKL (Receptor Activator of Nuclear Factor-Kappa B ligand) з одночасним зниженням експресії остеопротегерину, внаслідок чого ремоделювання кісткової тканини зміщується в бік резорбції. Одночасно порушення ангіогенезу через фактор росту ендотелію судин та диференціації остеобластів через кістковий морфогенетичний білок-2 погіршують формування нової кісткової тканини. Ці молекулярні механізми негативно впливають на загоєння альвеолярної кістки після екстракції зуба, ефективність консервації альвеолярної лунки та остеоінтеграцію дентальних імплантатів [32–34]. Стоматологічний аспект роботи з кролями як з експериментальною моделлю утруднений постійним ростом зубів і незначним розкриттям рота, у зв'язку з чим активно розробляються нові засоби та методики екстракції зубів кролям [35]. Слід підкреслити, що більшість досліджень такого плану передбачають евтаназію тварин з дослідженням *post mortem* [36], натомість нам вдалося провести експеримент більш гуманно, з прижиттєвим дослідженням стану кістки.

Висновки

Кролі є зручним біологічним видом для моделювання стоматологічних досліджень на тлі атеросклерозу. Дієтологічна модель атеросклерозу на кролях (щоденне введення з кормом стабілізованого 95% холестерину (0,5 г/кг маси тіла), розчиненого у соняшниковій олії та змішаного зі 100 г тертої моркви, протягом 12 тижнів) дозволяє досягти проатерогенного профілю крові. Отримана в експерименті гіперхолестеринемія асоціювалася з анемією та зниженням розподілу еритроцитів у кролів.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Автори заявляють про відсутність додаткового фінансування.

Внесок авторів. Стрільчук Д.М. — збір та обробка матеріалів, аналіз отриманих даних, написання тексту; Огоновський Р.З. — концепція і дизайн дослідження; Стрільчук Л.М. — аналіз отриманих даних, написання тексту, оформлення ілюстрацій.

Список літератури

1. Al Otaibi NM, Dunne M, Ayoub AF, Naudi KB. A novel surgical model for the preclinical assessment of the osseointegration of dental implants: a surgical protocol and pilot study results. J Transl Med. 2021;19(1):276. doi: 10.1186/s12967-021-02944-w.

2. Van Erk M, Van Luijk J, Yang F, Leeuwenburgh SCG, Sánchez-Fernández MJ, Hermans E, et al. A systematic review and meta-analyses on animal models used in bone adhesive research. J Orthop Res. 2022;40(3):624-633. doi: 10.1002/jor.25057.

3. Blanc-Sylvestre N, Bouchard P, Chaussain C, Bardet C. Pre-Clinical Models in Implant Dentistry: Past, Present, Future. Biomedicines. 2021;9(11):1538. doi: 10.3390/biomedicines9111538.

4. Cheng J, Huang H, Chen Y, Wu R. Nanomedicine for Diagnosis and Treatment of Atherosclerosis. Adv Sci (Weinh). 2023;10(36):e2304294. doi: 10.1002/advs.202304294.

5. Liang L, Xiao F, Li M, Xu F, Peng F, Luo C, et al. Quantification of Cardiac Iron Overload at 3 TMRI in a Rabbit Model Utilizing ME-GRE T2 Sequence. J Magn Res on Imaging. 2024. doi: 10.1002/jmri.29534.*

6. Hao Q, Lv S, Zhang J, Liu H. Effects of cardiac contractility modulation on autophagy and apoptosis of cardiac myocytes in rabbits with chronic heart failure. PLoS One. 2024;19(12):e0306242. doi: 10.1371/journal.pone.0306242.

7. Kar R, Mukhopadhyay D, Angom RS. Progress in Disease Modeling for Myocardial Infarction and Coronary Artery Disease: Bridging In Vivo and In Vitro Approaches. Hearts. 2024;5(4):429-447. doi: 10.3390/hearts5040031.

8. Hong JY, Herr Y, Naenni N, Thoma DS, Buranawat B, Shin SI, et al. Comparison of Healing Outcomes Between Simultaneous and Staged Implant Placement With Sinus Floor Elevation: A Preclinical Study Using a Rabbit Sinus Model. J Clin Periodontol. 2025;52(12):1802-1812. doi: 10.1111/jcpe.70025.

9. Al Thani NA, Hasan M, Yalcin HC. Use of Animal Models for Investigating Cardioprotective Roles of SGLT2 Inhibitors. J Cardiovasc Transl Res. 2023;16(5):975-986. doi: 10.1007/s12265-023-10379-5.

10. Genovés P, Arias-Mutis ÓJ, Parra G, Such-Miquel L, Zarzoso M, Del Canto I, et al. Development and Long-Term Follow-Up of an Experimental Model of Myocardial Infarction in Rabbits. Animals (Basel). 2020;10(9):1576. doi: 10.3390/ani10091576.

11. Reed SD. Histologic characterization of spontaneous catecholamine-induced cardiomyopathy in laboratory New Zealand White rabbits. J Vet Diagn Invest. 2024;36(5):759-764. doi: 10.1177/1040638724124474.

12. International BR. Retracted: Cardiac Contractility Modulation Attenuates Chronic Heart Failurein a Rabbit Model via the PI3K/AKT Pathway. Biomed Res Int. 2024;2024:9760278. doi: 10.1155/2024/9760278.

13. Freeman M, Huethorst E, Boland E, Dunne M, Burton F, Denning C, et al. A novel method for the percutaneous induction of myocardial infarction by occlusion of small coronary arteries in the rabbit. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2024;326(3):H735-H751. doi: 10.1152/ajpheart.00657.2023.

14. Zhang Y, Fatima M, Hou S, Bai L, Zhao S, Liu E. Research methods for animal models of atherosclerosis (Review). Mol Med Rep. 2021;24(6):871. doi: 10.3892/mmr.2021.12511.

15. Bonaterra GA, Bender K, Wilhelm B, Schwarzbach H, Metz S, Kelber O, et al. Effect of cholesterol re-supplementation and atorvastatin on plaque composition in the thoracic aorta of New Zealand white rabbits. BMC Cardiovasc Disord. 2020;20(1):420. doi: 10.1186/s12872-020-01703-x.

16. Abou-Khalil S, Poulsen R, Stemerman MB, Moore S, Alavi MZ. Vitamin B12 Inhibits Progression of Hypercholesterolemia and Atherosclerosis in Rabbits Fed a High Cholesterol Diet. McGill J Med [Internet]. 2020 [cited 2026 Jul. 8];3(1). https://mjm.mcgill.ca/article/view/584.

17. Donis N, D'Emal C, Hulin A, Gustin M, Dulgheru R, Lancellotti P, et al. Effect of cholesterol- and palmoil-enriched diets on rabbit aorta and aortic valve calcification. Archives of Cardiovascular Diseases Supplements. 2020;12(2–4):251. doi: 10.1016/j.acvdsp.2020.03.124.

18. Donis N, Jiang Z, D'Emal C, Dulgheru R, Giera M, Blomberg N, et al. Regular Dietary Intake of Palmitate Causes Vascular and Valvular Calcificationin a Rabbit Model. Front Cardiovas Med. 2021;8:692184. doi: 10.3389/fcvm.2021.692184.

19. Rahim INA, Omar E, Muid SA, Kasim NAM. Antiatherogenic and plaque stabilizing effects of saffron ethanolic extract in atherosclerotic rabbits. BMC Complement Med Ther. 2025;25(1):187. doi: 10.1186/s12906-025-04927-6.

20. Zabriskie MS, Wang S, Kim SE, McNally JS, de Havenon AH, Parker DL, et al. New Zealand White Rabbits Fed High Cholesterol Diets Develop Morbid Systemic Diseases before Intracranial Atherosclerosisis Detected. J Vet Sci Med Diagn. 2019;8(3):273.

21. Tekin MB, Toker H. The effect of hyperlipidemia on bone graft regeneration of peri-implantal created defects in rabbits. Int J Implant Dent. 2019;5(1):18. doi: 10.1186/s40729-019-0170-x.

22. Assmann AK, Buschmann J, Reimers S, Karakas A, Weber E, Aubin H, et al. Development of an atherosclerosis rabbit model to evaluate the hemodynamic impact of extracorporeal circulation. Animal Model Exp Med. 2025;8(3):523-533. doi: 10.1002/ame2.12556.

23. Papavasileiou DA, Leventis M, Agrogiannis G, Kalyvas D. Effect of Isolating the Periosteum with a Resorbable Barrier Membrane on Neoangiogenesis in Guided Bone Regeneration: An Experimental Study. Cureus. 2025;17(3):e81069. doi: 10.7759/cureus.81069.

24. Sedek EM, Khalil NM, Abdul-Monem MM. Histomorphometric and immunohistochemical assessment of treated dentin matrix delivered by platelet-rich fibrin for socket preservation in rabbit model. BMC OralHealth. 2025;25:225. doi: 10.1186/s12903-025-05569-3.

25. Li H, Yang C, Chen G, Wang B, Li J, Xu L. Effect of radiation cross-linked collagen scaffold in alveolar ridge preservation of extraction socket. J Biomed Mater Res A. 2024;112(10):1699-1711. doi: 10.1002/jbm.a.37723.

26. Covani U, Giammarinaro E, Panetta D, Salvadori PA, Cosola S, Marconcini S. Alveolar Bone Remodeling with or without Collagen Filling of the Extraction Socket: A High-Resolution X-ray Tomography Animal Study. J Clin Med. 2022;11(9):2493. doi: 10.3390/jcm11092493.

27. Soldatyuk V, Rozhko M, Pantus A. Clinical-morphological substantiation of the fibrous matrix with biogel cenobone application for preservation of the alveolar process of the jaw safter the teeth removal. Georgian Med News. 2022;(330):74-80.

28. Scarano A, Khater AGA, Gehrke SA, Inchingolo F, Tari SR. Animal Models for Investigating Osseointegration: An Overview of Implant Research over the Last Three Decades. J Funct Biomater. 2024;15(4):83. doi: 10.3390/jfb15040083.

29. Motschnig T. Establishment of Haematologic Reference Intervals for New Zealand White Rabbits with the Siemens Advia 2120i™. Diplomar beit. Veterinär medizinische Universität Wien, 2020. https://phaidra.vetmeduni.ac.at/api/object/o:2839/get.

30. Tanczos B, Somogyi V, Bombicz M, Juhasz B, Nemeth N, Deak A. Changes of Hematological and Hemorheological Parameters in Rabbits with Hypercholesterolemia. Metabolites. 2021;11(4):249. doi: 10.3390/metabo11040249.

31. Abdelhalim MA, Moussa SA. Biochemical changes of hemoglobin and osmotic fragility of red blood cells in high fat diet rabbits. Pak J Biol Sci. 2010;13(2):73-7.

32. Oliveira JA, de Oliveira Alves R, Nascimento IM, et al. Pro- and anti-inflammatory cytokines and osteoclastogenesis-related factors in peri-implant diseases: systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health. 2023;23:420. doi: 10.1186/s12903-023-03072-1.

33. Sun H, Meng S, Chen J, Wan Q. Effects of Hyperlipidemia on Osseointegration of Dental Implants and Its Strategies. J Funct Biomater. 2023;14(4):194. doi: 10.3390/jfb14040194.

34. Li H, Chen X, Wang B, Wu C, Li J, Xu L. Radiation cross-linked collagen scaffolds facilitatero otcoverage and keratinized gingival regeneration. Bioact Mater. 2025;51:138-149. doi: 10.1016/j.bioactmat.2025.04.023.

35. Ergünol E, Akgün Orkun R, Şemsi R, Ekim O, Uludamar A, Dinçel Sepici A. Novel Method for Tooth Extractionin Rabbits: Advantages and Considerations. Indian Journal of Animal Research. 2026;60(1):157-162. doi: 10.18805/IJAR.BF-1901.

36. Imoto K, Hoshi K, Odashima K, Nogami S, Unuma H, Yamauchi K. Static and dynamic guided bone regeneration using a shape-memory polyethylen eterephthalate membrane: An experimental study in rabbit mandible. Clin Implant Dent Relat Res. 2024;26(4):734-741. doi: 10.1111/cid.13337.

Отримано/Received 15.07.2026
Рецензовано/Revised 16.08.2026
Прийнято до друку/Accepted 29.08.2026

Information about authors

Dmytro Strilchuk, PhD student, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; e-mail: strilchuk.dmytro@gmail.com; https://orcid.org/0009-0006-6186-7080

Roman Ohonovskyi, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; e-mail: ogonov@meta.ua; https://orcid.org/0000-0003-0959-0863

Larysa Strilchuk, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Therapy 1, Medical Diagnostics, Hematology and Transfusiology, Postgraduate Education Faculty, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; e-mail: larysa.stril4uk@ukr.net; phone: +380 (98) 706-77-53; https://orcid.org/0000-0001-7077-2610

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The authors declare no additional funding.

Authors' contribution. D.M. Strilchuk — data collection and processing, data analysis, manuscript writing; R.Z. Ohonovskyi — study concept and design; L.M. Strilchuk — data analysis, manuscript writing, preparation of figures.

D.M. Strilchuk, R.Z. Ohonovskyi, L.M. Strilchuk
Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Experimental modeling of atherosclerosis and dental interventions in rabbits: current state of the art and our experimental findings

Abstract. ***Background.*** Experimental studies investigating tooth extraction socket preservation in rabbits with atherosclerosis are scarce. Objective: to review the current literature on experimental models of atherosclerosis and dental interventions in rabbits and to validate the proposed experimental model. ***Materials and methods.*** A narrative literature review was conducted using the PubMed database. In the experimental study, rabbits in the main group received 95% cholesterol dissolved in sunflower oil and mixed with 100 g of grated carrots at a dose of 0.5 g/kg body weight daily for 12 weeks. Animals in the control group were maintained on a standard diet. After 12 weeks, venous blood samples were collected for a complete blood count and determination of total cholesterol and triglyceride levels. Statistical analysis was performed using Statistica 14.0 (TIBCO Software Inc., USA). Data are presented as median (interquartile range). Statistical significance was defined as $p < 0.05$. ***Results.*** Various dietary approaches have been proposed for experimental induction of atherosclerosis, including cholesterol dissolved in vegetable oil, palm and coconut oil, lard, and cholesterol granules supplemented with hay, alfalfa, or fresh greens. However, no standardized dietary protocol for inducing atherosclerotic changes has yet been established. Rabbits are widely used as an experimental model for evaluating techniques and biomaterials for bone grafting after tooth extraction, including treated dentin matrix combined with platelet-rich fibrin, native and cross-linked collagen, and polymeric microfiber matrices. In our study, rabbits fed an atherogenic diet for 12 weeks demonstrated visible clinical changes, including poor coat condition, hyperemic oral mucosa, and friable gingival tissues. The experimental group showed significantly lower hemoglobin levels than the control group — 102.00 (77.00; 113.00) g/L vs. 125.00 (124.00; 128.00) g/L, as well as a significantly lower red cell distribution width, both $p < 0.05$. Total cholesterol concentrations differed significantly between the groups, reaching 0.685 (0.650; 0.960) mmol/L in the control group and 1.16 (0.93; 1.63) mmol/L in the experimental group ($p < 0.05$). ***Conclusions.*** Rabbits represent a suitable experimental model for dental research in the setting of atherosclerosis. The proposed dietary protocol successfully induced a proatherogenic blood profile. Experimentally induced hypercholesterolemia was associated with anemia and a reduced red cell distribution width in rabbits.

Keywords: rabbit model of experimental atherosclerosis; bone grafting after tooth extraction; cardiovascular diseases

ORAL and GENERAL HEALTH

УДК 616.314-002.4:616.314.18 DOI: https://doi.org/10.22141/ogh.7.3.2026.307

Лахтін Ю.В., Кузенко Є.В., Москаленко П.О., Галич Л.В.
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Функціональний стан пульпи зубів у динаміці традиційного роторного та повітряно-абразивного препарування

Резюме. ***Актуальність.*** *Збереження функціонального стану пульпи є одним із біологічних критеріїв ефективності оперативного лікування карієсу. Різні механізми роторного та повітряно-абразивного препарування можуть зумовлювати відмінності ранньої функціональної реакції пульпи на втручання.* ***Мета:*** *оцінити функціональний стан пульпи зубів за допомогою електроодонтометрії у динаміці традиційного роторного та повітряно-абразивного препарування каріозних порожнин.* ***Матеріали та методи.*** *У клінічному дослідженні з дизайном «розділеного рота» обстежено 10 пацієнтів із симетричними каріозними порожнинами I класу за Блеком (ICDAS 5 та 6) у контралатеральних нижніх молярах. Загалом досліджено 20 зубів: 10 препарували традиційним роторним методом (1-ша група), 10 — повітряно-абразивним методом (2-га група). Електроодонтометрію проводили до препарування, безпосередньо після нього, через 15 хв після завершення реставрації та через 20 діб. Для статистичного аналізу застосовували методи для парних спостережень та повторних вимірювань.* ***Результати.*** *Вихідні показники електроодонтометрії контралатеральних зубів були порівнянними. Безпосередньо після препарування поріг електричної відповіді пульпи підвищувався в обох групах, однак після роторного препарування він був вищим, ніж після повітряної абразії, як при вимірюванні з горбків (15,70 ± 0,40 проти 12,30 ± 0,52 мкА; p = 0,0012), так і з дна каріозної порожнини (15,00 ± 0,26 проти 11,90 ± 0,43 мкА; p = 0,0004). Через 15 хв після завершення реставрації показники знижувалися в обох групах, проте міжгрупова відмінність зберігалася (p < 0,0001). Через 20 діб спостерігалося подальше зниження порога електричної відповіді до 6,80 ± 0,44 мкА в 1-й групі та 6,00 ± 0,33 мкА в 2-й (p = 0,031); в обох групах ці показники були нижчими за вихідні. Внутрішньогрупова динаміка протягом періоду спостереження була статистично значущою в обох групах (p < 0,001).* ***Висновки.*** *Роторне та повітряно-абразивне препарування каріозних порожнин супроводжується часовими змінами електричної реактивності пульпи. При повітряно-абразивному препаруванні рання функціональна реакція пульпи є менш вираженою, ніж при традиційному роторному препаруванні; надалі після обох способів препарування спостерігається послідовна зміна її електричної реактивності після завершення реставраційного лікування.*

Ключові слова: *зуби; карієс; препарування; повітряна абразія; роторне препарування; електроодонтометрія*

Вступ

Сучасна концепція лікування карієсу ґрунтується на принципах мінімальної інвазивності та передбачає не лише видалення уражених тканин і відновлення анатомічної форми зуба, а й максимальне збереження здорових і здатних до ремінералізації тканин, забезпечення герметичності реставрації та підтримання здоров'я пульпи. Відповідно до рекомендацій Міжнародної консенсусної групи з питань карієсу (International Caries Consensus Collaboration, ICCC), біологічною метою оперативного лікування є контроль каріозного процесу зі збереженням функції зуба та запобіганням повторним реставраційним втручанням [1, 2]. Збереження здоров'я і вітальності пульпи посідає центральне місце також у сучасних рекомендаціях Європейського товариства ендодонтології та міжнародних настановах щодо лікування глибокого карієсу [3, 4].

© «Oral and General Health», 2026
© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

Для кореспонденції: Лахтін Юрій Володимирович, доктор медичних наук, професор, кафедра стоматології, Навчально-науковий медичний інститут, Сумський державний університет, вул. Санаторна, 31, м. Суми, 40007, Україна; e-mail: y.lahtin@med.sumdu.edu.ua; тел.: +380 (99) 669-90-66
For correspondence: Yurii V. Lakhtin, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Dentistry, Academic and Research Medical Institute, Sumy State University, Sanatorna st., 31, Sumy, 40007, Ukraine; e-mail: y.lahtin@med.sumdu.edu.ua; phone: +380 (99) 669-90-66
Full list of authors information is available at the end of the article.

Водночас саме препарування каріозної порожнини є одним із чинників фізичного впливу на пульпо-дентинний комплекс. При традиційному роторному препаруванні (ТРП) безпосередній контакт інструмента з твердими тканинами супроводжується механічним навантаженням, тертям і теплогенерацією, інтенсивність яких залежить від швидкості обертання, прикладеного навантаження, тривалості контакту, характеристик інструмента, ефективності водяного охолодження та товщини залишкового дентину [5]. Тому навіть за дотримання клінічного протоколу характер фізичного впливу способу препарування може мати значення для реакції пульпо-дентинного комплексу.

Альтернативним способом формування каріозної порожнини є повітряно-абразивне препарування (ПАП), яке ґрунтується на неконтактному видаленні твердих тканин унаслідок передачі кінетичної енергії потоку абразивних частинок, прискорених стисненим повітрям [6, 7].

За такого способу відсутній безпосередній контакт ріжучої кромки інструмента з поверхнею зуба, а видалення тканин відбувається внаслідок множинної дії абразивних частинок. Ефект ПАП залежить від їхнього типу й розміру, тиску повітря, відстані та кута розташування сопла, а також тривалості експозиції. Водночас відсутність ротаційного інструмента не означає повної відсутності фізичного впливу на пульпо-дентинний комплекс, оскільки різні способи препарування можуть відрізнятися характером механічного й термічного навантаження [8].

Експериментальні дані свідчать про можливість відмінностей реакції пульпи залежно від способу препарування. У гістологічному дослідженні Laurell et al. оцінювали реакцію пульпи після ПАП за різних параметрів тиску та розміру частинок Al_2O_3 порівняно з високошвидкісним роторним препаруванням [9]. У перехресному клінічному дослідженні Malmström et al. порівнювали сприйняття пацієнтами двох методів препарування, продемонстровано відмінності суб'єктивної сенсорної реакції пацієнтів: під час ПАП інтенсивність больових відчуттів була меншою, ніж при використанні ТРП [10]. Однак суб'єктивне сприйняття процедури та гістологічні зміни не характеризують безпосередньо динаміку функціональної сенсорної відповіді пульпи в клінічних умовах.

Одним із методів її клінічного оцінювання є електроодонтометрія (ЕОМ). Електричне тестування пульпи належить до методів оцінювання її сенсорної відповіді (sensibility tests), а не життєздатності (vitality tests): електричний подразник активує сенсорні нервові волокна, тому отримана відповідь характеризує їхню здатність реагувати на стимул, але безпосередньо не відображає кровопостачання пульпи [11, 12]. Саме тому результати ЕОМ не можуть розглядатися як прямий показник судинної вітальності або морфологічного стану пульпи. Водночас за стандартизованих умов повторні вимірювання дають змогу оцінювати зміни її електричної реактивності. Сучасні дослідження діагностичної точності також підтверджують принципову відмінність між тестами сенсорної відповіді та методами, безпосередньо орієнтованими на оцінювання кровопостачання пульпи [13, 14].

Попри значну увагу до мінімально інвазивних підходів у лікуванні карієсу, дослідження традиційного роторного та альтернативних методів препарування переважно стосуються особливостей видалення твердих тканин, морфології сформованої поверхні, теплового впливу та суб'єктивного сприйняття процедури. Порівняльні клінічні дані щодо безпосередньої електричної реактивності пульпи після різних способів препарування та характеру її подальших змін залишаються обмеженими. У цьому контексті особливий інтерес становить оцінювання не лише одноразового значення порога електричної відповіді, а його зміни відносно індивідуального вихідного рівня та подальшої динаміки після завершення реставраційного лікування.

Мета дослідження: оцінити функціональний стан пульпи зубів за допомогою електроодонтометрії у динаміці традиційного роторного та повітряно-абразивного препарування каріозних порожнин.

Матеріали та методи

У клінічному дослідженні застосовано дизайн «розділеного рота» (split-mouth). Обстежено 10 пацієнтів — 4 чоловіків та 6 жінок віком від 35 до 44 років, середній вік яких становив 39,5 ± 0,87 року. Вони мали симетричні каріозні порожнини I класу за Блеком (коди ICDAS 5 та 6) у контралатеральних нижніх молярах. Загальна кількість досліджених зубів становила 20, по 10 у кожній групі. Метод препарування для правого та лівого контралатерального зуба визначали випадковим чином: один зуб препарували традиційним роторним методом — 1-ша група, другий — повітряно-абразивним методом — 2-га група. Застосування дизайну split-mouth дало змогу мінімізувати вплив міжіндивідуальної варіабельності та індивідуальних особливостей електричної реактивності пульпи при порівнянні методів препарування.

Критеріями включення були відсутність клінічних ознак запального ураження пульпи і некрозу та показники електроодонтометрії, що відповідали діапазону її нормальної електричної чутливості. Усі лікувальні втручання та електроодонтометричні дослідження проводили без застосування місцевої анестезії.

Електроодонтометрію проводили до препарування, безпосередньо після його завершення, через 15 хв після реставрації та через 20 діб. До препарування, після завершення реставрації та через 20 діб активний електрод розміщували на верхівці одного з медіальних горбків моляра — щічного або язикового, залежно від технічної доступності. Безпосередньо після препарування вимірювання додатково проводили в центральній частині дна сформованої каріозної порожнини. Як контактне середовище використовували фізіологічний розчин. Досліджуваний зуб ізолювали за допомогою кофердаму. У кожній точці проводили три послідовні вимірювання із застосуванням ЕОМ; для подальшого статистичного аналізу використовували медіанне значення трьох отриманих результатів. Для ЕОМ використовували стоматологічний терапевтичний діагностич-

Таблиця 1. Динаміка показників електроодонтометрії пульпи зубів при роторному та повітряно-абразивному препаруванні каріозних порожнин, мкА (M ± m)

Термін і локалізація вимірювання	1-ша група	2-га група	p
Вихідний стан (горбки)	9,40 ± 0,43	9,20 ± 0,29	0,693
Після препарування (горбки)	15,70 ± 0,40	12,30 ± 0,52	0,0012
Після препарування (дно КП)	15,00 ± 0,26	11,90 ± 0,43	0,0004
Після реставрації, 15 хв (горбки)	12,90 ± 0,28	10,30 ± 0,26	< 0,0001
Після реставрації, 20 діб (горбки)	6,80 ± 0,44	6,00 ± 0,33	0,031

ний комплекс Scorpion Dental Optima (модель 405-7A, Болгарія).

ТРП здійснювали кулястим крупнозернистим алмазним бором із розміром абразивних зерен 100–125 мкм у високошвидкісному наконечнику з водяним охолодженням. Бор замінювали новим після препарування кожних п'яти зубів. Повітряно-абразивне препарування проводили за допомогою установки Sandman Futura (Данія) з використанням частинок Al_2O_3 розміром 50 мкм за тиску повітря 0,41 МПа; сопло розташовували під кутом 45° на відстані 2 мм від поверхні зуба.

Після завершення препарування та відповідних контрольних вимірювань усі каріозні порожнини відновлювали за стандартним адгезивним протоколом універсальним наногібридним світлозатверджуваним композитним матеріалом Harmonize (Kerr, США).

Кількісні дані подавали як середнє арифметичне значення та стандартну похибку середнього (M ± m). Нормальність розподілу парних різниць оцінювали за критерієм Шапіро — Вілка. Для порівняння показників ТРП і ПАП у відповідні терміни спостереження за нормального розподілу парних різниць застосовували парний t-критерій Стьюдента, за відхилення від нормального розподілу — критерій Вілкоксона для зв'язаних вибірок. Для оцінювання внутрішньогрупової динаміки показників ЕОМ у чотирьох послідовних точках спостереження застосовували критерій Фрідмана; при статистично значущому загальному результаті виконували попарні порівняння за допомогою критерію Вілкоксона для зв'язаних вибірок із корекцією Holm для множинних порівнянь. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$. Статистичний аналіз проводили з використанням програмного забезпечення Stata 19 (StataCorp LLC, College Station, TX, USA) та Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

Дослідження проводили відповідно до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації та чинних нормативних вимог щодо проведення досліджень за участю людини, яке схвалене комісією з питань дотримання біоетики при проведенні експериментальних і клінічних досліджень ЗВО (протокол № 1/05 від 01.05.2025 р.). Від усіх учасників до включення в дослідження отримано письмову інформовану згоду після роз'яснення мети та протоколу дослідження.

Результати

Вихідні показники ЕОМ контралатеральних зубів були порівнянними ($p = 0,693$) (табл. 1).

Безпосередньо після препарування поріг електричної відповіді пульпи підвищувався в обох групах, причому після ТРП він був статистично значуще вищим, ніж після ПАП, при вимірюванні як з горбків, так і з дна сформованої каріозної порожнини.

Через 15 хв після завершення реставрації показники ЕОМ знижувалися в обох групах порівняно з рівнем, зареєстрованим безпосередньо після препарування, однак міжгрупова відмінність зберігалася. Через 20 діб спостерігалося подальше зниження показників ЕОМ в обох групах; міжгрупова відмінність також залишалася статистично значущою.

Внутрішньогрупова динаміка показників ЕОМ протягом періоду спостереження була статистично значущою в обох групах (критерій Фрідмана: 1-ша група — $\chi^2 = 30,00$; $p < 0,001$; 2-га — $\chi^2 = 29,73$; $p < 0,001$). Попарний аналіз із корекцією Holm виявив статистично значущі зміни між вихідним станом і показниками після препарування, після препарування і через 15 хв після реставрації, а також між 15 хв і 20-ю добою (в усіх випадках скориговане $p = 0,0078$). Через 20 діб показники ЕОМ в обох групах були також статистично значуще нижчими за вихідні ($p = 0,0078$).

Безпосередньо після препарування значення ЕОМ, отримані з дна каріозної порожнини, були нижчими, ніж при вимірюванні з горбків. Після ТРП ця відмінність була статистично значущою ($p = 0,031$), тоді як після ПАП статистичної значущості вона не досягала ($p = 0,125$).

Обговорення

Отримані результати продемонстрували закономірну динаміку показників ЕОМ пульпи після препарування каріозних порожнин незалежно від застосованого методу. Безпосередньо після препарування поріг електричної відповіді підвищувався в обох групах, однак ці зміни були більш вираженими при ТРП. Після завершення реставрації спостерігалося поступове зниження показників ЕОМ, а через 20 діб вони в обох групах були нижчими не лише порівняно з безпосереднім післяопераційним рівнем, а й із вихідними значення-

ми. Підвищення порога електричної відповіді безпосередньо після препарування свідчить про тимчасове зниження електричної реактивності пульпи. Препарування каріозної порожнини створює комплексний вплив на пульпо-дентинний комплекс, який може включати механічне навантаження, вібрацію, теплогенерацію та гідродинамічні зміни в дентинних канальцях. Тому зареєстровані безпосередньо після препарування зміни ЕОМ доцільно розглядати як інтегральну функціональну реакцію пульпи на оперативне втручання, не пов'язуючи її з одним окремим механізмом.

Для роторного препарування характерні безпосередній контакт інструмента з твердими тканинами зуба, механічне навантаження та тертя; при цьому можливе утворення тепла і його передача через дентин до пульпи. Величина температурних змін залежить від швидкості обертання інструмента, навантаження, тривалості препарування, ефективності водяного охолодження та товщини залишкового дентину [5]. Більш виражене підвищення порога електричної відповіді після ТРП може бути пов'язане з відмінностями фізичного впливу двох способів препарування на пульпо-дентинний комплекс, зокрема характером механічного навантаження та теплогенерації [8].

Повітряно-абразивне препарування принципово відрізняється механізмом видалення тканин, оскільки здійснюється без безпосереднього контакту ріжучого інструмента з поверхнею зуба. Тому більш виражене підвищення порога електричної відповіді після ТРП у нашому дослідженні може бути пов'язане з відмінностями комплексу фізичних впливів двох способів препарування на пульпо-дентинний комплекс. Водночас отримані дані не дають підстав пов'язувати виявлені зміни показників ЕОМ із конкретним механізмом, оскільки температура, мікроциркуляція та інші показники стану пульпи безпосередньо не досліджувалися.

Особливий інтерес становить подальша динаміка показників ЕОМ після завершення реставраційного лікування. Вихідні значення, отримані до препарування, характеризували не інтактні зуби, а зуби з наявним каріозним ураженням, за якого пульпо-дентинний комплекс уже перебував під впливом тривалого подразнювального чинника. Усунення каріозного подразника та герметичне відновлення зуба створюють умови для стабілізації стану пульпо-дентинного комплексу та розвитку його адаптивних і репаративних реакцій [4]. Водночас ЕОМ не дає можливості безпосередньо оцінити такі процеси. Тому виявлене через 20 діб зменшення порога електричної відповіді нижче вихідного рівня слід розглядати насамперед як зміну функціональної електричної реактивності пульпи після усунення каріозного ураження та завершення реставраційного лікування.

У клінічній настанові ESE рівня S3 зазначено, що за даними рандомізованих клінічних досліджень після селективного або поетапного видалення каріозних тканин через 1–3 роки 56–80 % зубів зберігали позитивну відповідь на тести чутливості пульпи за відсутності апікальних рентгенологічних змін [15]. А нове спільне керівництво EFCD-ESE-ORCA прямо розглядає втрату чутливості/вітальності пульпи та пульпарні ускладнення як клінічні результати лікування глибокого карієсу [4]. Тому статистично значуще зниження порога електричної відповіді через 20 діб порівняно з вихідним рівнем може відображати поступову зміну функціональної реактивності пульпи після санації каріозного ураження та завершення реставраційного лікування. Водночас результати ЕОМ відображають динаміку електричної реактивності пульпи, але не дають змоги безпосередньо оцінити ступінь її ушкодження або підтвердити морфологічне відновлення.

Отримані результати також засвідчили залежність показників ЕОМ від локалізації активного електрода. В обох групах поріг електричної відповіді при вимірюванні з дна сформованої каріозної порожнини був дещо нижчим, ніж при вимірюванні з горбка. Залежність порогових значень електричного тестування пульпи від місця розташування електрода описана й іншими авторами; для молярів встановлено відмінності порога відповіді при стимуляції різних ділянок коронки [16]. Це необхідно враховувати при інтерпретації абсолютних значень ЕОМ, отриманих із різних точок зуба. У нашому дослідженні різниця між показниками з горбка та дна порожнини була статистично значущою після ТРП, але не після ПАП. Водночас сама відмінність рівнів статистичної значущості не дає підстав стверджувати про різний вплив локалізації електрода при двох методах препарування.

Сильною стороною дослідження є дизайн «розділеного рота», який дав змогу порівнювати два методи препарування у контралатеральних зубах одного пацієнта та зменшити вплив міжіндивідуальної варіабельності електричної реактивності пульпи. Водночас дослідження має низку обмежень. Невелика кількість пацієнтів обмежує можливість узагальнення отриманих результатів. Електроодонтометрія характеризує сенсорну відповідь пульпи на електричний подразник і не дає безпосередньої інформації про її кровопостачання або морфологічний стан. Період спостереження становив 20 діб, тому отримані дані характеризують ранню динаміку після реставраційного лікування і не дозволяють оцінювати віддалені зміни. Крім того, у дослідженні не було групи інтактних зубів, тому значення ЕОМ через 20 діб не можуть безпосередньо зіставлятися з фізіологічним рівнем електричної реактивності пульпи. До методичних обмежень слід також віднести неповну стандартизацію локалізації активного електрода в межах медіальних горбків молярів, оскільки залежно від технічної доступності вимірювання проводили зі щічного або язикового горбка.

Отже, отримані дані свідчать, що зміни електричної реактивності пульпи після препарування мають часовий характер і залежать від застосованого методу. Менш виражене безпосереднє підвищення порога електричної відповіді після ПАП порівняно з ТРП вказує на відмінність ранньої функціональної реакції пульпи на ці способи препарування. Подальше зниження показників ЕОМ в обох групах, зокрема нижче вихідного рівня через 20 діб, характеризує наступний етап зміни електричної реактивності після усунення

каріозного ураження та реставраційного лікування. Водночас ці зміни не слід безпосередньо ототожнювати зі ступенем структурного ушкодження або морфологічного відновлення пульпи.

Висновки

Роторне та повітряно-абразивне препарування каріозних порожнин супроводжується змінами електричної реактивності пульпи, найбільш вираженими безпосередньо після препарування та такими, що характеризуються підвищенням порога електричної відповіді.

При повітряно-абразивному препаруванні безпосередні зміни електричної реактивності пульпи є менш вираженими, ніж при традиційному роторному препаруванні, що може характеризувати менш виражену гостру функціональну реакцію пульпи на цей вид оперативного втручання.

Після завершення реставраційного лікування при обох способах препарування відбувається послідовне зниження порога електричної відповіді; через 20 діб його значення стають нижчими за вихідний рівень, що свідчить про подальшу зміну електричної реактивності пульпи в післяопераційному періоді.

Динаміка показників електроодонтометрії характеризує часові зміни функціональної реакції пульпи після препарування каріозної порожнини, при цьому характер ранньої реакції відрізняється при застосуванні роторного та повітряно-абразивного методів.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Дослідження проведено без будь-якого фінансування.

Внесок авторів. Лахтін Ю.В. — концепція і дизайн дослідження, аналіз отриманих даних, фінальне редагування рукопису; Кузенко Є.В.— збирання й обробка матеріалів, аналіз отриманих даних; Москаленко П.О. — аналіз отриманих даних, написання тексту; Галич Л.В. — аналіз отриманих даних, написання тексту.

Список літератури

1. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. Adv Dent Res. 2016;28(2):58-67. doi: 10.1177/0022034516639271.

2. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NPT. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. Br Dent J. 2017;223(3):215-222. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.672.

3. European Society of Endodontology (ESE) developed by: Duncan HF, Galler KM, et al. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. Int Endod J. 2019;52(7):923-934. doi: 10.1111/iej.13080.

4. Schwendicke F, Kosan E, Banerjee A, et al. Deep Caries Management: EFCD-ESE-ORCA S3-Level Clinical Practice Guideline. Int Endod J. 2026;59(7):1298-1315. doi: 10.1111/iej.70132.

5. Lau XE, Liu X, Chua H, Wang WJ, Dias M, Choi JJE. Heat generated during dental treatments affecting intrapulpal temperature: a review. Clin Oral Investig. 2023;27(5):2277-2297. doi: 10.1007/s00784-023-04951-1.

6. Kui A, Buduru S, Labuneț A, et al. Air particle abrasion in dentistry: an overview of effects on dentin adhesion and bond strength. Dent J (Basel). 2025;13(1):16. doi: 10.3390/dj13010016.

7. Eram A, Vinay KR R, K N C, et al. Air-abrasion in dentistry: a short review of the materials and performance parameters. J Biomed Phys Eng. 2024;14(1):99-110. doi: 10.31661/jbpe.v0i0.2310-1670.

8. Thomas MS, Kundabala M. Pulp hyperthermia during tooth preparation: the effect of rotary — instruments, lasers, ultrasonic devices, and airborne particle abrasion. J Calif Dent Assoc. 2012;40(9):720-731. doi: 10.1080/19424396.2012.12220947.

9. Laurell KA, Carpenter W, Daugherty D, Beck M. Histopathologic effects of kinetic cavity preparation for the removal of enamel and dentin: An in vivo animal study. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 1995;80(2):214-225. doi: 10.1016/S1079-2104(05)80205-7.

10. Malmström HS, Chaves Y, Moss ME. Patient preference: conventional rotary handpieces or air abrasion for cavity preparation. Oper Dent. 2003;28(6):667-671.

11. Jafarzadeh H, Abbott PV. Review of pulp sensibility tests. Part II: electric pulp tests and test cavities. International Endodontic Journal. 2010;43(11):945-958. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01760.x.

12. Lin J, Chandler NP. Electric pulp testing: a review. Int Endod J. 2008;41(5):365-374. doi: 10.1111/j.1365-2591.2008.01375.x.

13. Patro S, Meto A, Mohanty A, et al. Diagnostic Accuracy of Pulp Vitality Tests and Pulp Sensibility Tests for Assessing Pulpal Health in Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(15):9599. doi: 10.3390/ijerph19159599.

14. Igna A, Mircioagă D, Boariu M, Stratul Ștefan I. A Diagnostic Insight of Dental Pulp Testing Methods in Pediatric Dentistry. Medicina (Kaunas). 2022;58(5):665. doi: 10.3390/medicina58050665.

15. Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline. Int Endod J. 2023 Oct:56 Suppl 3:238-295. doi: 10.1111/iej.13974.

16. Lin J, Chandler N, Purton D, Monteith B. Appropriate electrode placement site for electric pulp testing first molar teeth. J Endod. 2007;33(11):1296-1298. doi: 10.1016/j.joen.2007.08.006.

Отримано/Received 13.07.2026
Рецензовано/Revised 14.08.2026
Прийнято до друку/Accepted 27.08.2026

Information about authors

Yurii V. Lakhtin, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Dentistry, Academic and Research Medical Institute, Sumy State University, Sumy, Ukraine; e-mail: y.lahtin@med.sumdu.edu.ua; phone: +380 (99) 669-90-66; https://orcid.org/0000-0001-5055-3162

Yevhen V. Kuzenko, MD, DSc, PhD, Professor, Associate Professor, Department of Dentistry, Academic and Research Medical Institute, Sumy State University, Sumy, Ukraine; e-mail: e.kuzenko@med.sumdu.edu.ua; https://orcid.org/0000-0003-3985-8912

Pavlo O. Moskalenko, PhD in Medicine, Associate Professor, Assistant, Department of Dentistry, Academic and Research Medical Institute, Sumy State University, Sumy, Ukraine; e-mail: p.moskalenko@med.sumdu.edu.ua; https://orcid.org/0000-0003-3207-4146

Liudmyla V. Halych, PhD in Medicine, Assistant, Department of Dentistry, Academic and Research Medical Institute, Sumy State University, Sumy, Ukraine; e-mail: l.galych@med.sumdu.edu.ua; https://orcid.org/0000-0002-8454-6427

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.
Information about funding. This study received no external funding.
Authors' contribution. Yu.V. Lakhtin — study conception and design, data analysis, and final revision of the manuscript; Ye.V. Kuzenko — data collection and processing, data analysis; P.O. Moskalenko — data analysis and manuscript preparation; L.V. Halych — data analysis and manuscript preparation.

Yu.V. Lakhtin, Ye.V. Kuzenko, P.O. Moskalenko, L.V. Halych
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Functional status of the dental pulp over time following conventional rotary and air-abrasion cavity preparation

Abstract. ***Background.*** Preservation of pulp function is an important biological consideration in operative caries treatment. Rotary (RP) and air-abrasion cavity preparation (AAP) involve different mechanisms of hard-tissue removal and may therefore elicit different early functional responses of the dental pulp. This study aimed to assess changes in pulp functional status using electric pulp testing (EPT) during and after conventional rotary and air-abrasion preparation of carious cavities. ***Materials and methods.*** A split-mouth clinical study included 10 patients with symmetrical Black class I carious lesions (ICDAS 5–6) in contralateral mandibular molars. Twenty teeth were examined: 10 underwent conventional RP (group 1) and 10 AAP (group 2). EPT was performed before cavity preparation, immediately after it, 15 min after completion of the restoration, and at the 20-day follow-up. Statistical analysis accounted for paired observations and repeated measurements. ***Results.*** Baseline EPT values were comparable between contralateral teeth. Immediately after cavity preparation, the threshold for electrical pulp response increased with both techniques but was significantly higher after RP than after AAP, both at the cusp (15.70 ± 0.40 vs 12.30 ± 0.52 μA; $p = 0.0012$) and at the cavity floor (15.00 ± 0.26 vs 11.90 ± 0.43 μA; $p = 0.0004$). Fifteen minutes after restoration, EPT thresholds decreased in both groups, while the between-group difference remained significant ($p < 0.0001$). At 20 days, a further decrease was observed, with thresholds of 6.80 ± 0.44 μA in group 1 and 6.00 ± 0.33 μA in group 2 ($p = 0.031$); values in both groups were below their respective baseline levels. Within-group changes over the observation period were statistically significant for both preparation techniques ($p < 0.001$). ***Conclusions.*** Rotary and air-abrasion cavity preparation were associated with time-dependent changes in the electrical responsiveness of the dental pulp. The early functional response was less pronounced following air-abrasion than conventional rotary preparation. With both techniques, pulp electrical responsiveness continued to change after completion of restorative treatment.

Keywords: teeth; dental caries; cavity preparation; air abrasion; rotary preparation; electric pulp testing

ORAL and GENERAL HEALTH

DOI: https://doi.org/10.22141/ogh.7.3.2026.308

I. Subocheva
Greenwich Cosmetic Dentistry, Greenwich, USA

Professional competencies and the role of the certified dental assistant in contemporary dental practice

Abstract. *The role of the certified dental assistant has evolved significantly in response to advances in dental technologies, increasing standards of patient safety, and the growing complexity of dental care. As an integral member of the dental team, the certified dental assistant contributes to the efficiency of clinical procedures, infection prevention, patient communication, and overall quality of care. Professional competencies, including clinical, organizational, and interpersonal skills, are essential for ensuring effective collaboration within the dental team and improving patient outcomes. The increasing demand for high-quality dental services has highlighted the importance of standardized education, certification, and continuing professional development for dental assistants. Internationally recognized competency frameworks emphasize evidence-based practice, ethical responsibility, digital literacy, and lifelong learning as key components of professional excellence. The purpose of this article is to analyze the professional competencies and examine the role of certified dental assistants in contemporary dental practice, with particular attention to international standards, educational requirements, and current trends in the development of the profession.*

Keywords: *certified dental assistant; professional competencies; dental practice; patient care; infection control; dental team; clinical skills; continuing professional development*

Evolution of the certified dental assistant profession

The profession of the certified dental assistant (CDA) has experienced substantial development over the past decades, reflecting changes in dental healthcare delivery, technological advancement, and increasing expectations regarding patient safety and quality of care. Historically, dental assistants primarily performed supportive functions, including preparation of instruments, organization of the dental operatory, and assistance during basic dental procedures. Over time, their professional role has expanded to include clinical responsibilities, infection prevention, patient education, radiography, digital dentistry, and participation in preventive oral healthcare programs [1, 2].

The development of dental assisting as a recognized healthcare profession has been closely associated with the establishment of formal educational programs and certification systems. In countries such as the United States and Canada, professional organizations have developed competency-based standards that define the knowledge, skills, and ethical responsibilities required for dental assistants. Certification processes, including the CDA credential, have contributed to improving professional recognition and ensuring consistent standards of practice [3].

Modern dental practice requires dental assistants to work within complex healthcare environments where collaboration, technological competence, and evidence-based practice are essential. The introduction of digital radiography, computer-assisted dental technologies, electronic health records, and advanced infection control procedures has transformed the scope of dental assisting activities. As a result, the certified dental assistant has evolved from a technical support position into an essential member of the multidisciplinary dental team [1, 4].

The growing emphasis on patient-centered care has further expanded the role of dental assistants. Contemporary dental assistants contribute not only to clinical efficiency but also to patient comfort, communication, treatment preparation, and health education. Their involvement supports improved clinical outcomes and enhances the overall quality of dental services [5].

© «Oral and General Health», 2026
© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

For correspondence: Iana Subocheva, Certified Dental Assistant, Greenwich Cosmetic Dentistry, Greenwich, USA; e-mail: yanahand9@gmail.com
Full list of author's information is available at the end of the article.

Core professional competencies

The professional competence of a CDA includes a combination of clinical knowledge, technical abilities, communication skills, ethical principles, and organizational capabilities. Competency-based education ensures that dental assistants are prepared to provide safe and effective support throughout the entire dental care process [1, 3].

One of the fundamental clinical competencies is chairside assisting, which involves preparing the dental operatory, maintaining appropriate instruments and materials, anticipating the dentist's needs, and supporting procedures such as restorative dentistry, endodontics, oral surgery, and prosthodontics. Effective chairside assistance contributes to improved workflow efficiency and reduces treatment time [1].

Infection prevention and control represent critical areas of professional responsibility. Certified dental assistants must understand sterilization procedures, personal protective equipment requirements, environmental safety standards, and prevention strategies for healthcare-associated infections. Compliance with evidence-based infection control guidelines is essential for protecting both patients and dental healthcare workers [4].

Communication competence is another important component of professional practice. Dental assistants frequently interact with patients before, during, and after dental procedures. Their ability to provide clear explanations, reduce patient anxiety, and support informed decision-making contributes significantly to patient satisfaction and trust [2].

Contemporary dental assistants must also demonstrate digital competencies. The increasing use of digital radiography, computer-based dental records, intraoral scanning, and electronic communication systems requires professionals to continuously update their technological knowledge. Lifelong learning and professional development are therefore essential components of maintaining competency in modern dental practice [3, 5].

Clinical and organizational roles in modern dental practice

A CDA performs a wide range of clinical and organizational functions that contribute to the effectiveness of dental healthcare delivery. Within the clinical environment, dental assistants provide direct support during diagnostic and therapeutic procedures, prepare materials, maintain equipment, and ensure that clinical protocols are followed [1].

During dental procedures, assistants are responsible for maintaining an organized and safe working environment. Their ability to anticipate procedural requirements, manage instruments efficiently, and communicate effectively with the dentist improves the coordination of dental care. The concept of four-handed dentistry, which emphasizes teamwork between the dentist and dental assistant, demonstrates the importance of the assistant's role in increasing productivity and reducing occupational stress among dental professionals [2].

Beyond clinical assistance, dental assistants perform important organizational responsibilities. These include patient scheduling, maintenance of patient records, preparation of treatment areas, inventory management, and coordination of administrative processes. Effective organization contributes to improved practice management and better patient experiences [1].

Dental assistants also play an increasing role in preventive dentistry and patient education. They provide information regarding oral hygiene practices, preventive procedures, postoperative instructions, and general oral health promotion. This educational role supports public health objectives and contributes to reducing the burden of oral diseases [6].

As dental practices become more complex, the dental assistant increasingly functions as a coordinator who connects clinical care, patient communication, infection control, and administrative processes. This expanded role highlights the importance of well-trained and professionally certified dental assistants in modern healthcare systems [5].

Education, certification, and lifelong learning

Education and certification are fundamental components of professional development for a CDA. Accredited dental assisting programs provide students with theoretical knowledge and practical skills in dental anatomy, dental materials, radiology, infection control, clinical procedures, and professional ethics [5].

Certification serves as an important mechanism for validating professional competence. Organizations such as the Dental Assisting National Board (DANB) establish standardized examinations that assess knowledge and clinical readiness. The CDA credential demonstrates that an individual has achieved recognized professional standards and maintains commitment to quality dental care [3].

Continuing professional development is essential due to rapid changes in dental technology and healthcare regulations. CDAs are encouraged to participate in continuing education activities related to infection control, digital dentistry, emergency management, radiographic techniques, and patient safety [3, 4].

Lifelong learning allows dental assistants to adapt to evolving professional requirements and expand their scope of practice. Continuous education also contributes to professional confidence, improved clinical performance, and enhanced patient outcomes. In modern healthcare systems, maintaining competence throughout a professional career is considered a key element of high-quality dental practice [5].

International perspectives and future directions

The development and regulation of dental assisting differ among countries; however, international trends demonstrate increasing recognition of dental assistants as important healthcare professionals. Many healthcare systems are moving toward competency-based education, formal certification, and expanded professional responsibilities to address growing demands for accessible oral healthcare [6, 7].

In North America, certified dental assistants have clearly defined professional roles supported by standardized education and certification pathways. European countries demonstrate diverse approaches, with some integrating dental assistants into broader oral healthcare teams and others developing specialized dental nursing professions. Despite differences, the global trend is toward strengthening professional education and improving workforce competencies [7].

Future development of the CDA profession will be influenced by technological innovation, including digital dentistry, artificial intelligence, automated dental systems, and advanced patient management platforms. Dental assistants will increasingly require skills in managing digital workflows and supporting technology-driven clinical environments [6].

Another important future direction is the expansion of preventive and community-based oral healthcare roles. As healthcare systems focus more on prevention and early intervention, dental assistants may become increasingly involved in oral health promotion, patient education, and public health initiatives [7].

Overall, a CDA represents an essential component of contemporary dental healthcare. Continued investment in education, certification, and professional development will strengthen the role of dental assistants and contribute to safer, more efficient, and patient-centered dental care.

Discussion

The findings presented in this review demonstrate that the role of a CDA has expanded considerably in response to advances in dental science, technological innovation, and increasing expectations for high-quality patient care. Contemporary dental assistants are no longer limited to chairside support; instead, they actively contribute to clinical procedures, infection prevention and control, patient communication, practice management, and the implementation of digital technologies. These expanded responsibilities require a comprehensive set of professional competencies that combine technical expertise, clinical knowledge, communication skills, ethical practice, and organizational abilities.

One of the most significant developments in the profession is the transition toward competency-based education and standardized certification. International educational frameworks emphasize evidence-based practice, patient safety, and continuing professional development as fundamental components of professional competence. Certification systems ensure that dental assistants possess the knowledge and practical skills required to provide safe, efficient, and patient-centered care while supporting dentists in increasingly complex clinical environments.

The integration of digital dentistry has also transformed the professional role of CDAs. The widespread use of electronic health records, digital radiography, intraoral scanning, and computer-assisted diagnostic technologies requires continuous adaptation and lifelong learning. Digital competence has become an essential professional requirement alongside traditional clinical skills.

Another important aspect identified in this review is the increasing contribution of dental assistants to preventive dentistry and oral health promotion. By educating patients about oral hygiene, preventive measures, and postoperative care, CDAs contribute to improving oral health outcomes and enhancing patient satisfaction. Their role in establishing effective communication between patients and dental professionals further supports patient-centered healthcare delivery.

Although professional standards have improved substantially in many countries, differences remain in educational requirements, certification systems, and legal scopes of practice. Greater international harmonization of competency standards could facilitate workforce mobility, improve educational quality, and strengthen the recognition of dental assisting as an essential healthcare profession. Future research should evaluate the impact of advanced technologies, expanded clinical responsibilities, and innovative educational strategies on the effectiveness of CDAs within multidisciplinary dental teams.

Conclusions

A CDA plays a fundamental role in contemporary dental practice by combining clinical, organizational, communication, and preventive functions that support high-quality oral healthcare delivery. The evolution of the profession reflects the growing complexity of dental services and the increasing importance of interdisciplinary collaboration within dental teams.

Professional competencies of CDAs extend beyond technical chairside assistance and include infection prevention and control, patient education, digital technology management, ethical decision-making, and effective communication. These competencies contribute directly to patient safety, treatment efficiency, and the overall quality of dental care.

Standardized education, professional certification, and lifelong learning are essential for maintaining competence and ensuring that dental assistants remain prepared for rapidly evolving clinical and technological environments. Competency-based educational programs and continuing professional development strengthen professional performance and support evidence-based practice.

International trends indicate continued expansion of a CDA role through the adoption of digital dentistry, preventive healthcare strategies, and advanced clinical technologies. Continued investment in education, professional regulation, and competency development will further enhance the contribution of CDAs to modern patient-centered dental practice and improve the accessibility, safety, and effectiveness of oral healthcare services.

References

1. Bird DL, Robinson DS. Modern Dental Assisting. 14th ed. St. Louis, MO: Elsevier; 2024.

2. American Dental Assistants Association (ADAA). The Professional Dental Assistant: An Introduction to the Dental Assisting Profession. Chicago, IL: American Dental Assistants Association; 2023.

3. Dental Assisting National Board (DANB). Certified Dental Assistant (CDA) Certification: Examination and Candidate Handbook. Chicago, IL: Dental Assisting National Board; 2024.

4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings — 2003. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services; 2003.

5. Commission on Dental Accreditation (CODA). Accreditation Standards for Dental Assisting Education Programs. Chicago, IL: American Dental Association; 2024.

6. World Health Organization (WHO). Global Oral Health Status Report: Towards Universal Health Coverage for Oral Health by 2030. Geneva: World Health Organization; 2022.

7. FDI World Dental Federation. Vision 2030: Delivering Optimal Oral Health for All. Geneva: FDI World Dental Federation; 2021.

Received 17.07.2026
Revised 02.09.2026
Accepted 08.09.2026

Information about author
Iana Subocheva, Certified Dental Assistant, Greenwich Cosmetic Dentistry, Greenwich, USA; e-mail: yanahand9@gmail.com; https://orcid.org/0009-0008-7135-3176

Conflicts of interests. Author declares the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.
Information about funding. This article has not received financial support from any government, non-profit, or commercial organization.

Subocheva I.
Greenwich Cosmetic Dentistry, Greenwich, USA

Професійні компетенції та роль сертифікованого асистента стоматолога в сучасній стоматологічній практиці

Резюме. Роль сертифікованого асистента стоматолога суттєво змінилася у відповідь на розвиток стоматологічних технологій, підвищення стандартів безпеки пацієнтів та зростання складності надання стоматологічної допомоги. Як невід'ємний член стоматологічної команди, сертифікований асистент стоматолога сприяє підвищенню ефективності клінічних процедур, профілактиці інфекцій, налагодженню комунікації з пацієнтами й поліпшенню загальної якості надання медичних послуг. Професійні компетенції, що охоплюють клінічні, організаційні та міжособистісні навички, є необхідними для забезпечення ефективної співпраці в стоматологічній команді й оптимізації результатів лікування пацієнтів. Зростання попиту на високоякісні стоматологічні послуги підкреслює важливість стандартизованої освіти, сертифікації та безперервного професійного розвитку для асистентів стоматолога. Міжнародно визнані рамки компетенцій окреслюють практику, що грунтується на доказах, етичну відповідальність, цифрову грамотність і навчання протягом усього життя як ключові складові професійної досконалості. Метою цієї статті є аналіз професійних компетенцій та вивчення ролі сертифікованих асистентів стоматолога в сучасній стоматологічній практиці, з особливою увагою до міжнародних стандартів, освітніх вимог і сучасних тенденцій розвитку цієї професії.

Ключові слова: сертифікований асистент стоматолога; професійні компетенції; стоматологічна практика; догляд за пацієнтами; інфекційний контроль; стоматологічна команда; клінічні навички; безперервний професійний розвиток

ORAL and GENERAL HEALTH

УДК 616.311-018-056.83-084:613.84 DOI: https://doi.org/10.22141/ogh.7.3.2026.309

Кравченко Б.І.[1], Копчак О.А.[2], Єрофеєва Д.О.[3]

[1]Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

[2]Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

[3]ПВНЗ «Київський медичний університет», м. Київ, Україна

Світовий стоматологічний конгрес Всесвітньої федерації стоматологів (FDI) 2026 року в Празі: ключові напрями та значення для України

Резюме. *Огляд присвячено аналізу наукової програми та ключових подій Світового стоматологічного конгресу Всесвітньої федерації стоматологів (FDI), що відбувся 4–7 вересня 2026 року в м. Прага (Чеська Республіка). Мета роботи: систематизувати основні наукові, клінічні й організаційні напрями конгресу, зіставити їх із сучасними даними літератури й оцінити їхнє значення для стоматологічної спільноти України. Джерелами слугували матеріали конгресу, документи ВООЗ і FDI, а також публікації, відібрані в базах PubMed/MedLine, Scopus, Web of Science і The Cochrane Library переважно за 2018–2026 роки. Наскрізною темою конгресу стала трансформація професії під впливом штучного інтелекту, робототехніки та нових біоматеріалів; водночас дані літератури свідчать, що діагностична точність систем штучного інтелекту неоднорідна, а їх упровадження потребує стандартизованого оцінювання. Клінічна частина програми охоплювала молярно-різцеву гіпомінералізацію, вітальну терапію пульпи та збереження природних зубів. Всесвітній стоматологічний парламент FDI розглянув реалізацію Глобального плану дій ВООЗ щодо здоров'я порожнини рота, підготовку до Зустрічі високого рівня ООН з універсального охоплення послугами охорони здоров'я до 2030 року та глобальну відмову від стоматологічної амальгами до 2034 року. Окрема сесія FDI і ВООЗ була присвячена питанню вживання електронних сигарет, систем нагрівання тютюну та нікотинових паучів. Основним посилом було оприлюднення даних, що не підтверджують безпечність використання будь-яких курильних засобів для тканин ротової порожнини. При цьому короткі втручання за моделями 5A і 5R залишаються доступним інструментом стоматологічної команди. Під час конгресу запущено онлайн-платформу FDI Young Dentists Community. Українська наукова стоматологічна школа була представлена усними та стендовими доповідями. Отримані дані обґрунтовують доцільність приєднання стоматологічних кафедр українських медичних університетів і ГО «Асоціація стоматологів України» до проєкту FDI Tobacco Cessation і ширшого залучення молодих науковців до програм FDI.*

Ключові слова: *Світовий стоматологічний конгрес; ГО «Асоціація стоматологів України»; штучний інтелект; нові нікотинові продукти; боротьба з курінням, відмова від тютюну; молоді стоматологи; огляд*

Вступ

Світові стоматологічні конгреси Всесвітньої федерації стоматологів (FDI) щороку збирають науковців, клініцистів, представників національних стоматологічних асоціацій і міжнародних організацій і значною мірою визначають порядок денний світової стоматології на наступні роки. На цих форумах ухвалюються позиційні документи FDI, обговорюються механізми реалізації глобальних стратегій Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) і подаються дослідження, результати яких згодом впливають на клінічні настанови.

© «Oral and General Health», 2026

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

Для кореспонденції: Кравченко Богдан Ігорович, аспірант, кафедра терапевтичної та дитячої стоматології, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, Україна; e-mail: bogdankravchenko1@gmail.com; тел.: +380 (63) 578-36-25

For correspondence: Bohdan I. Kravchenko, PhD student, Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorohozhytska st., 9, Kyiv, 04112, Ukraine; e-mail: bogdankravchenko1@gmail.com; phone: +380 (63) 578-36-25

Full list of authors information is available at the end of the article.

Сучасний етап розвитку професії визначають кілька паралельних процесів. По-перше, у клінічну практику стрімко входять цифрові технології та системи штучного інтелекту (ШІ), що потребує єдиних критеріїв оцінювання їх діагностичної точності й прозорості [1, 2]. По-друге, ВООЗ визнала захворювання ротової порожнини глобальною проблемою громадського здоров'я: за її оцінками, від них страждають близько 3,5 млрд людей [3], ці захворювання мають виражений соціальний градієнт і тривалий час залишалися поза увагою глобальної політики охорони здоров'я [4, 5], а 2024 року було оприлюднено Глобальну стратегію і план дій щодо здоров'я ротової порожнини на 2023–2030 роки [6]. По-третє, змінюється структура споживання тютюну: поряд із традиційними сигаретами збільшується попит на електронні сигарети, системи нагрівання тютюну (СНТ) і нікотинові паучі, вплив яких на тканини ротової порожнини вивчений недостатньо [7, 8]. Для України, де воєнні умови ускладнюють як надання стоматологічної допомоги, так і міжнародну наукову комунікацію, участь у таких форумах має додаткове значення.

Мета роботи: проаналізувати ключові наукові, клінічні й організаційні напрями Світового стоматологічного конгресу FDI 2026 року (м. Прага, Чеська Республіка), зіставити їх із сучасними даними літератури й окреслити їхнє значення для стоматологічної спільноти України.

Матеріали та методи

Огляд підготовлено на основі матеріалів конгресу (наукова програма, презентації доповідачів, офіційна газета конгресу World Dental Daily, повідомлення FDI) та особистої участі авторів у засіданнях наукової програми і Всесвітнього стоматологічного парламенту FDI 4–7 вересня 2026 року. Для зіставлення з доказовою базою проведено пошук публікацій у базах PubMed/MedLine, Scopus, Web of Science і The Cochrane Library переважно за 2018–2026 роки (базові роботи також за попередні роки) за ключовими словами: artificial intelligence, caries detection, molar incisor hypomineralisation, vital pulp therapy, dental amalgam, Minamata Convention, electronic cigarettes, heated tobacco products, nicotine pouches, oral health, tobacco cessation, brief intervention. Додатково використано документи ВООЗ, FDI та Секретаріату Мінаматської конвенції. Перевагу надавали систематичним оглядам, метааналізам, клінічним настановам і позиційним документам. Огляд має описовий (наративний) характер.

Результати та обговорення

Загальна характеристика конгресу

Конгрес FDI 2026 року відбувся в м. Прага, Чеська Республіка; його співорганізаторами виступили Всесвітня стоматологічна федерація (FDI) та Чеська стоматологічна палата. Засідання проходили в комплексі O2 universum, урочисте відкриття – в O2 arena. За дани-



Українська делегація біля прапора України на Світовому стоматологічному конгресі FDI, м. Прага, вересень 2026 року

ми організаторів, наукові абстракти надійшли з 80 країн, а учасники приїхали більше ніж зі 109 країн світу; наукова програма охопила 11 клінічних симпозіумів за участю понад 50 запрошених спікерів [9]. Під час основної програми конгресу працювали секції усних вільних доповідей (Free Communications), де дослідники наводили оригінальні дані у форматі короткої доповіді з дискусією, та електронні постерні сесії (ePosters), доступні на екранах упродовж усього конгресу. Абстракти, прийняті науковим комітетом, публікуються в International Dental Journal. Робочою мовою була англійська; у визначених залах працював синхронний переклад 16 мовами на основі штучного інтелекту.

Цифрова трансформація та штучний інтелект

Наскрізною темою конгресу стала трансформація професії під впливом ШІ, робототехніки та нових біоматеріалів. Президент Чеської стоматологічної палати Роман Шмуцлер зазначив, що стоматологія змінюється швидше, ніж будь-коли за останнє століття, і ключовим питанням є лідерство стоматологічної команди, при якому технології служать пацієнтові. Науковий комітет під керівництвом Антоніо Естради Валенсуели, Фалька Швендіке та Романа Шмуцлера сформував окремий трек, присвячений ШІ: діагностиці карієсу, ендодонтичній діагностиці, оцінці втрати кістки та критеріям оцінювання діагностичних систем.

Такий акцент узгоджується з даними літератури. Системи глибокого навчання здатні аналізувати рентгенограми й інтраоральні зображення, однак їх ефективність залежить від якості та репрезентативності навчальних даних, а узагальнення на інші популяції та обладнання обмежене [1]. Систематичний огляд досліджень глибокого навчання для виявлення карієсу засвідчив значну неоднорідність показників точності та високий ризик систематичної похибки в частині робіт [10]. Нейронні мережі продемонстрували точність, порівнянну з точністю лікарів, у виявленні втрати висоти міжальвеолярних перегородок альвеолярного відростка верхньої та нижньої щелеп на панорамних рентгенограмах [11] і задовільну здатність розпізнавати апікальні ураження [12]. У рандомізованому дослідженні підтримка ШІ підвищувала чутливість виявлення карієсу емалі на прикусних рентгенограмах, але водночас збільшувала частку інвазивних лікувальних рішень [13]; за даними економічного моделювання, застосування ШІ для виявлення апроксимального карієсу може бути економічно доцільним [14]. Саме тому міжнародна група експертів запропонувала контрольний перелік вимог до планування, звітування та рецензування досліджень ШІ у стоматології [2]. Для клініциста це означає, що рішення ШІ залишаються допоміжними, а відповідальність за діагноз несе лікар.

Клінічні напрями

Поряд із цифровим треком програма зберегла класичні клінічні теми: від молярно-різцевої гіпомінералізації (МРГ) і вітальної терапії пульпи до сучасної ендодонтії та збереження природних зубів. МРГ залишається поширеною проблемою дитячої стоматології: за даними метааналізів, її глобальна поширеність становить близько 13–14 % [15, 16], а етіологія вважається багатофакторною [17]; оновлений документ Європейської академії дитячої стоматології пропонує алгоритм, що поєднує оцінку тяжкості ураження, контроль гіперчутливості, профілактичні заходи та вибір реставраційної тактики [18]. В ендодонтії клінічна настанова Європейського товариства ендодонтії (European Society of Endodontology, ESE) рівня S3 розглядає вітальні методи лікування пульпи (селективне видалення карієсу, пряме покриття пульпи, пульпотомію) як обґрунтовану альтернативу видаленню пульпи за відповідних клінічних умов [19]. Цей підхід ґрунтується на позиційному документі товариства 2019 року та огляді, у яких обґрунтовано відмову від неселективного видалення карієсу на користь біологічно орієнтованих методів [20]. Ці підходи відповідають загальній тенденції конгресу до мінімально інвазивного лікування і тривалого збереження власних зубів пацієнта [21].



Подання наукових здобутків української наукової стоматологічної школи професором Іриною Мазур на Світовому стоматологічному конгресі FDI, м. Прага, вересень 2026 року



Молодий вчений Богдан Кравченко подає результати власних досліджень на Світовому стоматологічному конгресі FDI, м. Прага, вересень 2026 року

Всесвітній стоматологічний парламент FDI

Паралельно з науковою програмою працювала Генеральна асамблея Всесвітнього стоматологічного парламенту FDI, у засіданнях якої взяла участь делегація ГО «Асоціація стоматологів України» (АСУ) на чолі з її президентом, професором Іриною Мазур. Всесвітній стоматологічний парламент FDI тривав шість днів і включав відкриті форуми (Open Fora), Форум національних представників (NLO Forum) і Генеральну асамблею, вищий керівний орган FDI, який визначає політику федерації, затверджує стратегічний план і бюджет, обирає керівні органи й ухвалює позиційні документи (policy statements), що згодом стають орієнтиром для національних асоціацій.

Серед тем, винесених на обговорення, були реалізація Глобального плану дій ВООЗ щодо здоров'я порожнини рота [6], підготовка до Зустрічі високого рівня ООН з універсального охоплення послугами охорони здоров'я 2027 року, поетапна відмова від стоматологічної амальгами, а також контроль над вживанням тютюну і нових нікотиновмісних продуктів. Щодо амальгами в листопаді 2025 року шоста Конференція сторін Мінаматської конвенції ухвалила поправки, які встановлюють глобальну відмову від стоматологічної амальгами до 2034 року [22]. Основною альтернативою амальгамі в бічних зубах є композитні матеріали, однак, за даними кокранівського огляду, композитні реставрації частіше потребують заміни, насамперед через вторинний карієс, хоча вірогідність доказів оцінено як низьку [23]. Для національних систем охорони здоров'я це означає необхідність заздалегідь планувати перехід на альтернативні матеріали, посилювати профілактику карієсу й адаптувати освітні програми.

Тютюн і нові нікотинові продукти

4 вересня відбулася спеціальна сесія проєкту FDI Tobacco Cessation, присвячена стратегіям відмови від тютюну і нових нікотинових продуктів, за участю Едуардо Б'янко, Донгбо Фу (ВООЗ) і Пурніми Кумар. Учасники розглянули доказову базу щодо впливу електронних сигарет, СНТ і нікотинових паучів на порожнину рота, маркетингові стратегії нікотинової індустрії, зокрема спрямовані на стоматологів, і практичне застосування моделей 5A і 5R на рутинному прийомі. Проблема впливу комерційних інтересів на професійну спільноту не нова: подібні конфлікти інтересів раніше описано у відносинах між виробниками солодких продуктів і стоматологічними науковими організаціями [24].

Куріння сигарет є встановленим чинником ризику пародонтиту [25], а відмова від куріння сповільнює прогресування захворювання [26]. Значний внесок у розуміння механізмів цього впливу зробила група П. Кумар, доповідачки празької сесії: у курців субгінгівальна мікробіота збагачена патогенами [27], після професійної гігієни їхні біоплівки вже в перші дні колонізуються пародонтопатогенами з раннім прозапальним відгуком [28], а після відмови від куріння склад мікробіоти при повторній колонізації змінюється [29]. Щодо нових продуктів доказова база значно слабша. У дослідженні тієї ж групи електронні сигарети вже за кілька місяців використання змінювали субгінгівальну мікробіоту навіть у молодих людей без захворювань пародонта незалежно від вмісту нікотину, а в колишніх курців, які перейшли на вейпінг, профіль мікробіоти не наближався до здорового [30]; аерозоль електронних сигарет спричиняє окисний стрес і запальну відповідь у клітинах тканин порожнини рота [31, 32], а солодкі ароматизатори рідин можуть підвищувати карієсогенний потенціал [33]. Водночас для курців традиційних сигарет, які повністю переходять на електронні сигарети з метою відмови, користь від припинення куріння може переважати можливі негативні ефекти для порожнини рота, тому довгострокові наслідки потребують подальшого вивчення [34]. Для СНТ систематичні огляди констатують обмеженість незалежних клінічних даних і значну частку досліджень, пов'язаних з тютюновою індустрією [35]; наявні результати не дозволяють вважати ці продукти нейтральними для тканин пародонта і періімплантних тканин [7]. Нікотинові паучі тютюнові компанії просувають як продукт «без тютюну» [36]; водночас систематичний огляд 2024 року виявив лише три дослідження з високим ризиком систематичної похибки, у яких найчастіше описували зміни слизової оболонки в місці розміщення пауча, сухість і болючість у місці аплікації [8]. Пізніші клінічні спостереження повідомляють про локалізовані рецесії ясен і лейкоплакію в ділянці постійного розміщення пауча [37], а поперечне дослідження пов'язує вживання паучів зі змінами пародонтальних показників і дисбіозом слинної мікробіоти [38].

Для України ця тема має особливу вагу. За даними опитування, проведеного за підтримки ВООЗ, у 2024



Українські вчені — професор Ірина Мазур, професор Оксана Копчак, д.мед.н. Ірина Скрипник на Всесвітньому стоматологічному парламенті, м. Прага, вересень 2026 року

році 26 % дорослого населення вживали тютюнові або нікотинові продукти, у тому числі 5,3 % — електронні сигарети та 2,6 % — СНТ; саме нові продукти найшвидше поширюються серед молоді [39].

Проєкт FDI Tobacco Cessation, запущений 2020 року, за 2021–2025 роки провів навчальні воркшопи у 18 країнах і територіях для понад 1100 стоматологів, гігієністів і викладачів, навчаючи короткому консультуванню за моделями 5A і 5R [40]. FDI закликає національні асоціації приєднуватися до проєкту та подавати заявки на гранти для проведення національних воркшопів.

Короткі втручання за моделями 5A і 5R

Модель 5A описує послідовність дій лікаря під час короткого втручання тривалістю 3–5 хвилин у межах звичайного прийому [41, 42]. Ask: запитати кожного пацієнта про вживання тютюну та нікотину і зафіксувати відповідь у документації. Advise: чітко й персоналізовано порадити відмовитися, пов'язавши пораду з виявленими змінами в порожнині рота. Assess: оцінити готовність пацієнта до змін. Assist: надати допомогу (інформаційні матеріали, план відмови, за потреби — скерування до сімейного лікаря або служби підтримки). Arrange: домовитися про повернення до теми на наступному візиті.

Модель 5R призначена для пацієнтів, які поки не готові відмовитися, і має на меті посилити мотивацію: Relevance (чому відмова важлива саме для цього пацієнта), Risks (ризики продовження вживання), Rewards (переваги відмови), Roadblocks (перешкоди та шляхи їх подолання), Repetition (повторення мотиваційної розмови на кожному візиті). Обидві моделі рекомендовані ВООЗ і FDI як стандарт короткого консультування і не потребують окремого візиту чи додаткової інфраструктури. Кокранівський огляд свідчить, що поведінкова підтримка, яку надають стоматологічні фахівці, може підвищувати частоту відмови від тютюну, хоча вірогідність доказів оцінено як низьку [43]; ефективність навіть короткої поради лікаря щодо відмови від куріння підтверджена в загальномедичній практиці [44]. Раніше нами було показано можливості застосування принципу 5A у стоматологічній практиці та відмінності антисмокінгових підходів в Україні та країнах ЄС [45, 46].

Молоді стоматологи

У рамках заходів Всесвітнього стоматологічного парламенту FDI 5 вересня пройшов четвертий FDI Young Dentists Forum: сесія про баланс роботи й життя (Крістіна Радікс), клінічна лекція про естетику фрон-



Українська делегація на обговоренні наукових доповідей на Світовому стоматологічному конгресі FDI, м. Прага, вересень 2026 року

тальної ділянки на імплантатах (Юнхюк Лі), панельна дискусія «Thriving, not just surviving» про практичні навички молодого лікаря (Еральдо Пезаресі, Крістіна Радікс, Фернандо Діас, Міхал Пршибил) і нетворкінг-сесія. Голова робочої групи FDI Young Dentists Community Вільям Чунг підкреслив, що клінічна робота не є єдиним шляхом і форум має відкривати молодим лікарям альтернативні траєкторії в науці, освіті та індустрії. Україну на форумі представляли Олександр Копчак, Петро Мазур, Богдан Кравченко і Дар'я Єрофеєва; українські учасники долучилися до панельної дискусії та нетворкінг-сесії, де обговорювали питання професійного становлення молодого лікаря, зокрема в умовах війни та вимушеної роботи за кордоном.

Важливою складовою форуму стало безпосереднє спілкування молодих стоматологів з керівництвом FDI. Українські учасники мали можливість поспілкуватися з президентом FDI, доцентом Ніколаєм Шарковим (Nikolai Sharkov) та обговорити перспективні напрями розвитку міжнародної спільноти молодих стоматологів, можливості ширшого залучення українських молодих фахівців до діяльності FDI та участі України в глобальних освітніх, наукових і професійних проєктах федерації. Такий прямий діалог є особливо важливим для формування міжнародних професійних зв'язків і подальшої інтеграції молодих українських стоматологів у глобальну професійну спільноту [47].

На конгресі FDI офіційно запустила онлайн-платформу FDI Young Dentists Community, яка дає змогу підтримувати контакти між конгресами та отримувати інформацію про конкурси, гранти й освітні програми FDI. Реєстрація відкрита для молодих стоматологів із країн — членів FDI, у тому числі з України. Особливістю FDI Young Dentists Community є орієнтація на безпосередню взаємодію стоматологів з різних країн, освітніх середовищ і систем охорони здоров'я. Платформа передбачає можливості пошуку колег і наставників, ознайомлення з альтернативними траєкторіями професійного розвитку, міжнародними програмами й можливостями співпраці з глобальними професійними організаціями. Окремим напрямом розвитку платформи стане менторська програма, запуск якої заплановано на жовтень 2026 року. Вона передбачає створення тематичних Mentoring Rings, що об'єднуватимуть учасників навколо конкретних професійних напрямів, а також можливість індивідуального пошуку наставника з необхідною сферою експертизи. Отже, FDI Young Dentists Community може стати не лише інформаційним ресурсом, а й постійно діючим механізмом міжнародного професійного нетворкінгу, наставництва та інтеграції молодих стоматологів у глобальну професійну спільноту. При цьому формального вікового обмеження для участі немає: хоча освітні матеріали й активності передусім орієнтовані на потреби фахівців на початку кар'єри, долучитися до спільноти можуть також досвідчені стоматологи, зацікавлені в обміні досвідом і підтримці нового покоління фахівців.

Окрему увагу варто звернути на Emerging Speaker Contest: національні асоціації номінують молодих лікарів, а переможці отримують право виступити на наступному конгресі FDI. Цією можливістю АСУ та молоді вчені України можуть скористатися вже наступного року.



Українська делегація на церемонії відкриття Світового стоматологічного конгресу FDI, м. Прага, вересень 2026 року

Україна в науковій програмі

Українська наукова стоматологічна школа була представлена результатами клінічних та експериментальних досліджень науковців НУОЗ України імені П.Л. Шупика, Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, ПВНЗ «Київський медичний університет» і Дніпровського державного медичного університету. Від НУОЗ України імені П.Л. Шупика прозвучали чотири доповіді: дві усні, про вік-асоційовані зміни тканин пародонта в пацієнтів із цукровим діабетом 1-го типу (професор Ірина Мазур, професор Наталія Савичук, асистент Петро Мазур) і про вплив тютюнокористування на здоров'я ротової порожнини (професор Костянтин Лихота, аспірант Богдан Кравченко), а також дві стендові доповіді за результатами клінічних досліджень (доцент Елла Павленко спільно з аспірантами). Порівняно з попередніми роками кількість доповідей від Української наукової стоматологічної школи на конгресах FDI зростає, і значну їх частину подають молоді вчені — аспіранти. Послідовний розвиток комунікативних компетенцій аспірантів передбачає на першому етапі подання результатів власних досліджень на вітчизняних науково-практичних конференціях, а на другому рівні — англійською мовою на міжнародному рівні [47, 48].

Доповідь у секції вільних повідомлень Preventive Dentistry (6 вересня) ґрунтувалася на даних науково-дослідної роботи кафедри терапевтичної та дитячої стоматології НУОЗ України імені П.Л. Шупика «Оцінка впливу та профілактика захворювань тканин ротової порожнини при вживанні тютюну» (№ 0124U004652). У проспективне порівняльне дослідження ввійшли 44 пацієнти віком 20–40 років, які щонайменше рік користувалися лише одним типом продукту (сигарети, СНТ або нікотинові паучі);

до та після стандартизованого гігієнічного протоколу оцінювали індекси DI-S, CI-S, OHI-S, MGI та КПВ. Вихідний стан порожнини рота відрізнявся залежно від продукту: найвищий індекс КПВ зафіксовано в курців сигарет, найбільше накопичення нальоту й зубного каменю — у користувачів СНТ, найбільш виражений гінгівіт — у користувачів нікотинових паучів. Зниження індексів після гігієнічного протоколу було найбільшим у курців сигарет (близько 36 %), тоді як у користувачів СНТ і паучів воно становило близько 21–24 %. Ці дані узгоджуються з висновками сесії FDI і ВООЗ: нові нікотинові продукти не можна розглядати як безпечну альтернативу для порожнини рота, а профілактичний прийом потребує диференційованого підходу залежно від типу продукту.

Обговорення

Аналіз програми Світового стоматологічного конгресу дає змогу виокремити три взаємопов'язані тенденції. Перша стосується технологій: ШІ поступово стає частиною діагностики, однак міжнародна спільнота наголошує на потребі незалежної валідації та стандартизованого звітування [2, 10]. Друга тенденція полягає в зміщенні акценту на профілактику та громадське здоров'я: план дій ВООЗ [6] і відмова від амальгами до 2034 року [22] вимагатимуть від національних систем охорони здоров'я, зокрема української, перегляду програм профілактики, закупівель матеріалів та освітніх стандартів. Третя тенденція пов'язана зі зміною структури споживання нікотину. Оскільки серед української молоді швидко поширюються електронні сигарети та СНТ [39], збір анамнезу на стоматологічному прийомі має охоплювати всі види тютюнових і нікотинових продуктів, а не лише сигарети, а зміст коротких втручань за моделями 5A і 5R слід адаптувати до їх специфіки.

Для української наукової стоматологічної спільноти практичними кроками можуть бути приєднання кафедр і АСУ до проєкту FDI Tobacco Cessation з проведенням національних воркшопів, залучення більшої кількості молодих лікарів у FDI Young Dentists Community та номінування кандидатів на Emerging Speaker Contest. Обмеженням цього огляду є його наративний характер і те, що він ґрунтується на сесіях, у яких брали участь автори; матеріали конгресу, на відміну від журнальних публікацій, не проходили повного рецензування.

Висновки

1. Всесвітній стоматологічний конгрес FDI 2026 року поєднав цифровий трек, присвячений штучному інтелекту, з класичними клінічними темами мінімально інвазивного лікування; упровадження систем ШІ в практику потребує незалежної валідації та стандартизованого звітування.

2. Рішення Всесвітнього стоматологічного парламенту FDI та глобальна відмова від стоматологічної амальгами до 2034 року вимагають завчасного планування профілактичних програм, переходу на альтернативні матеріали й оновлення освітніх програм в Україні.

3. Наявні дані не підтверджують безпечності електронних сигарет, систем нагрівання тютюну і нікотинових паучів для тканин порожнини рота; короткі втручання за моделями 5A і 5R, адаптовані до всіх видів нікотинових продуктів, є доступним інструментом стоматологічної команди.

4. Зростання кількості українських доповідей, значну частину яких подають аспіранти, і запуск платформи FDI Young Dentists Community створюють передумови для ширшої інтеграції української стоматологічної науки в міжнародну професійну спільноту.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Робота виконана без зовнішнього фінансування.

Внесок авторів. Кравченко Б.І. — концепція огляду, збір і аналіз матеріалів конгресу, пошук і аналіз літератури, написання тексту; Копчак О.А., Єрофеєва Д.О. — збір і аналіз матеріалів конгресу, написання тексту.

Список літератури

1. Schwendicke F, Samek W, Krois J. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges. Journal of Dental Research. 2020;99(7):769-774. DOI: 10.1177/0022034520915714.

2. Schwendicke F et al. Artificial intelligence in dental research: checklist for authors, reviewers, readers. Journal of Dentistry. 2021;107:103610. DOI: 10.1016/j.jdent.2021.103610.

3. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: World Health Organization, 2022. https://www.who.int/publications/i/item/9789240061484 (дата звернення: 24.09.2026).

4. Peres MA et al. Oral diseases: a global public health challenge. Lancet. 2019;394(10194):249-260. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31146-8.

5. Watt RG et al. Ending the neglect of global oral health: time for radical action. Lancet. 2019;394(10194):261-272. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31133-X.

6. Global strategy and action plan on oral health 2023–2030. Geneva: World Health Organization, 2024. https://www.who.int/publications/i/item/9789240090538 (дата звернення: 24.09.2026).

7. D'Ambrosio F et al. Periodontal and peri-implant health status in traditional vs. heat-not-burn tobacco and electronic cigarettes smokers: a systematic review. Dentistry Journal. 2022;10(6):Art. 103. DOI: 10.3390/dj10060103.

8. Rungraungrayabkul D et al. What is the impact of nicotine pouches on oral health: a systematic review. BMC Oral Health. 2024;24(1):Art. 889. DOI: 10.1186/s12903-024-04598-8.

9. FDI World Dental Congress 2026, Prague, 4–7 September 2026: scientific programme. FDI World Dental Federation.

10. Mohammad-Rahimi H et al. Deep learning for caries detection: a systematic review. Journal of Dentistry. 2022;122:Art. 104115. DOI: 10.1016/j.jdent.2022.104115.

11. Krois J et al. Deep learning for the radiographic detection of periodontal bone loss. Scientific Reports. 2019;9:Art. 8495. DOI: 10.1038/s41598-019-44839-3.

12. Ekert T et al. Deep learning for the radiographic detection of apical lesions. Journal of Endodontics. 2019;45(7):917-922. DOI: 10.1016/j.joen.2019.03.016.

13. Mertens S et al. Artificial intelligence for caries detection: randomized trial. Journal of Dentistry. 2021;115:Art. 103849. DOI: 10.1016/j.jdent.2021.103849.

14. Schwendicke F et al. Cost-effectiveness of artificial intelligence for proximal caries detection. Journal of Dental Research. 2021;100(4):369-376. DOI: 10.1177/0022034520972335.

15. Schwendicke F et al. Global burden of molar incisor hypomineralization. Journal of Dentistry. 2018;68:10-18. DOI: 10.1016/j.jdent.2017.12.002.

16. Zhao D et al. The prevalence of molar incisor hypomineralization: evidence from 70 studies. International Journal of Paediatric Dentistry. 2018;28(2):170-179. DOI: 10.1111/ipd.12323.

17. Garot E et al. An update of the aetiological factors involved in molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review and meta-analysis. European Archives of Paediatric Dentistry. 2022;23(1):23-38.

18. Lygidakis NA et al. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. European Archives of Paediatric Dentistry. 2022;23(1):3-21. DOI: 10.1007/s40368-021-00668-5.

19. Duncan HF et al.Treatment of pulpal and apical disease: the European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline. International Endodontic Journal. 2023;56(Suppl. 3):238-295. DOI: 10.1111/iej.13974.

20. Duncan HF et al. European Society of Endodontology position statement: management of deep caries and the exposed pulp. International Endodontic Journal. 2019;52(7):923-934. DOI: 10.1111/iej.13080.

21. Mazur IP. Pro stan ta perspektyvy stomatolohichnoi dopomohy v Ukraini [About the state and prospects of dental care in Ukraine]. Sovremennaya stomatologiya. 2017;2:69-71. [in Ukrainian].

22. Minamata Convention COP-6 agrees to end the use of dental amalgam by 2034. Minamata Convention on Mercury : website. 2025. https://minamataconvention.org/en/news/minamata-convention-cop-6-agrees-end-use-dental-amalgam-2034-marking-historic-milestone (дата звернення: 24.09.2026).

23. Worthington HV et al. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent posterior teeth. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2021;Issue 8:Art. CD005620. DOI: 10.1002/14651858.CD005620.pub3.

24. Kearns CE, Bero LA. Conflicts of interest between the sugary food and beverage industry and dental research organisations: time for reform. Lancet. 2019;394(10194):194-196.

25. Leite FRM et al. Effect of smoking on periodontitis: a systematic review and meta-regression. American Journal of Preventive Medicine. 2018;54(6):831-841. DOI: 10.1016/j.amepre.2018.02.014.

26. Leite FRM et al. Impact of smoking cessation on periodontitis: a systematic review and meta-analysis of prospective longitudinal observational and interventional studies. Nicotine & Tobacco Research. 2019;21(12):1600-1608. DOI: 10.1093/ntr/nty147.

27. Shchipkova AY, Nagaraja HN, Kumar PS. Subgingival microbial profiles of smokers with periodontitis. Journal of Dental Research. 2010;89(11):1247-1253.

28. Kumar PS et al. Tobacco smoking affects bacterial acquisition and colonization in oral biofilms. Infection and Immunity. 2011;79(11):4730-4738. DOI: 10.1128/IAI.05371-11.

29. Fullmer SC et al. Smoking cessation alters subgingival microbial recolonization. Journal of Dental Research. 2009;88(6):524-528.

30. Ganesan SM et al. Adverse effects of electronic cigarettes on the disease-naive oral microbiome. Science Advances. 2020;6(22):Art. eaaz0108. DOI: 10.1126/sciadv.aaz0108.

31. Szumilas P et al. The effects of e-cigarette aerosol on oral cavity cells and tissues: a narrative review. 2022;10(2):Art. 74. DOI: 10.3390/toxics10020074.

32. Almeida-da-Silva CLC et al. Effects of electronic cigarette aerosol exposure on oral and systemic health. Biomedical Journal. 2021;44(3):252-259. DOI: 10.1016/j.bj.2020.07.003.

33. Kim SA et al. Cariogenic potential of sweet flavors in electronic-cigarette liquids. PLoS One. 2018;13(9):Art. e0203717. DOI: 10.1371/journal.pone.0203717.

34. Holliday R et al. Electronic cigarettes and oral health. Journal of Dental Research. 2021;100(9):906-913. DOI: 10.1177/00220345211002116.

35. Simonavicius E et al. Heat-not-burn tobacco products: a systematic literature review. Tobacco Control. 2019;28(5):582-594. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054419.

36. Robichaud MO, Seidenberg AB, Byron MJ. Tobacco companies introduce 'tobacco-free' nicotine pouches. Tobacco Control. 2020;29(e1):e145-e146. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2019-055321.

37. Alkhatib OA. Localized gingival recession and leukoplakia associated with nicotine pouch use: two clinical case reports. BMC Oral Health. 2025;25:Art. 2004. DOI: 10.1186/s12903-025-07320-4.

38. Chaffee BW et al. Oral nicotine pouch use and associations with periodontal status and salivary microbiome dysbiosis. JDR Clinical & Translational Research. 2026. DOI: 10.1177/23800844261469532.

39. Tobacco and nicotine product use among adults in Ukraine: findings from a sociological survey among adults aged 18 years and over; comparative analysis of the 2023 and 2024 survey rounds. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2025. https://www.who.int/europe/publications/m/item/tobacco-and-nicotine-product-use-among-adults-in-ukraine---findings-from-a-sociological-survey-among-adults-aged-18-years-and-over---comparative-analysis-of-the-2023-and-2024-survey-rounds (дата звернення: 24.09.2026).

40. Five years of workshops: the global impact of the FDI Tobacco Cessation project (2020–2025). FDI World Dental Federation : website. 2025. https://fdiworlddental.org/five-years-workshops-global-impact-fdi-tobacco-cessation-project-2020-2025 (дата звернення: 24.09.2026).

41. Fiore MC et al. Treating tobacco use and dependence: 2008 update. Clinical practice guideline. Rockville: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2008.

42. Let's talk: the 5As and 5Rs to help patients quit tobacco. FDI World Dental Federation : website. 2021. https://www.fdiworlddental.org/lets-talk-5as-and-5rs-help-patients-quit-tobacco (дата звернення: 24.09.2026).

43. Holliday R et al. Interventions for tobacco cessation delivered by dental professionals. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2021;Issue 2:Art. CD005084. DOI: 10.1002/14651858.CD005084.pub4.

44. Stead LF et al. Physician advice for smoking cessation. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2013;Issue 5:Art. CD000165. DOI: 10.1002/14651858.CD000165.pub4.

45. Kravchenko B, Lykhota K. Health effects of nicotine products on oral tissues: prevention approaches. Bulletin of Medical and Biological Research. 2024;6(4):76-87. DOI: 10.63341/bmbr/4.2024.76.

46. Kravchenko B. Anti-smoking programmes in dentistry: a comparative analysis of approaches in Ukraine and the EU coun-

tries. International Journal of Medicine and Medical Research. 2026;12(1):84-96. DOI: 10.11603/ijmmr.2413-6077.2026.1.16485.

47. Mazur P, Feleshtynska O. Development of communicative competence of applicants for the third (educational and research) level of higher education. Oral and General Health. 2025;6(2):89-92. https://doi.org/10.22141/ogh.6.2.2025.226.

48. Мазур І., Вахненко О. Сторіччя української стоматології: здобутки та сучасні виклики. Українські медичні вісті. 2023. (1). С. 70-76. https://doi.org/10.32471/umv.2709-6432.84.133.

Отримано/Received 12.07.2026
Рецензовано/Revised 13.08.2026
Прийнято до друку/Accepted 26.08.2026

Information about authors

Bohdan I. Kravchenko, PhD student, Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: bogdankravchenko1@gmail.com; phone: +380 (63) 578-36-25; https://orcid.org/0009-0003-4511-1994

Oleksandr A. Kopchak, Dentist, Postgraduate Student, Department of Dental Therapy and Periodontology, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: kopchak.alex@gmail.com; https://orcid.org/0009-0002-1768-099X

Daria O. Yerofeieva, Dentist, Assistant, Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Pediatric Therapeutic Dentistry, Private Higher Educational Institution "Kyiv Medical University", Kyiv, Ukraine; e-mail: dariayerofeieva@gmail.com; https://orcid.org/0009-0007-5589-0337

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The work was conducted without external funding.

Authors' contribution. B.I. Kravchenko — review concept, collection and analysis of congress materials, literature search and analysis, drafting the text; O.A. Kopchak, D.O. Yerofeieva — collection and analysis of congress materials, drafting the text.

B.I. Kravchenko[1], O.A. Kopchak[2], D.O. Yerofeieva[3]
[1]Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2]Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine
[3]Private Higher Educational Institution "Kyiv Medical University", Kyiv, Ukraine

FDI World Dental Congress 2026 in Prague: key trends and implications for Ukraine

Abstract. This review analyses the scientific programme and key events of the FDI World Dental Congress held in Prague, Czech Republic, on 4–7 September 2026. The authors aimed to summarise the main scientific, clinical and organisational themes of the congress, to compare them with current evidence and to assess their relevance for the Ukrainian dental community. The sources included congress materials, WHO and FDI documents, and publications retrieved from PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science and The Cochrane Library, mainly for 2018–2026. The transformation of the profession by artificial intelligence, robotics and new biomaterials ran through the whole congress; however, the literature shows that the diagnostic accuracy of artificial intelligence systems varies widely and that their implementation requires standardised evaluation. The clinical programme covered molar incisor hypomineralisation, vital pulp therapy and the preservation of natural teeth. The FDI World Dental Parliament discussed the implementation of the WHO Global Oral Health Action Plan, preparations for the 2030 UN High-Level Meeting on Universal Health Coverage and the global phase-out of dental amalgam by 2034. A joint FDI and WHO session addressed electronic cigarettes, heated tobacco products and nicotine pouches; current evidence does not support their safety for oral tissues, while brief interventions based on the 5A and 5R models remain an accessible tool for the dental team. FDI launched the online FDI Young Dentists Community platform during the congress. Ukrainian researchers prepared oral and poster presentations. The findings support the participation of dental departments of Ukrainian medical universities and the NGO "Ukrainian Dental Association" in the FDI Tobacco Cessation project and a wider involvement of young researchers in FDI programmes.

Keywords: FDI World Dental Congress; NGO "Ukrainian Dental Association", artificial intelligence; novel nicotine products; tobacco cessation; young dentists; review

ORAL and GENERAL HEALTH

УДК 616.31:378.096](477)

DOI: https://doi.org/10.22141/ogh.7.3.2026.310

Мазур П.В., Дроботун В.І.

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

Професійне об'єднання в розвитку стоматологічної галузі: до 70-річчя заснування

Резюме. *У статті висвітлено роль професійного стоматологічного об'єднання у розвитку стоматологічної галузі України. Історичні основні етапи діяльності охоплюють функціонування Республіканського наукового товариства стоматологів УРСР та його подальшу реорганізацію в Асоціацію стоматологів України. Особливу увагу приділено підсумковій науково-практичній конференції ГО «Асоціація стоматологів України», в рамках якої стоматологічна спільнота обговорила актуальні питання стоматологічної галузі, сучасні методи діагностики, лікування та профілактики стоматологічних хвороб. Висвітлено взаємодію українських лікарів-стоматологів із міжнародною стоматологічною спільнотою та профільними науковими організаціями, а також розвиток і зміцнення міжнародних професійних зв'язків. Узагальнено значення професійного об'єднання для збереження наукових традицій, розвитку стоматологічної науки та спадкоємності і формування молодого покоління дослідників у стоматологічний галузі.*

Ключові слова: *Республіканське наукове товариство стоматологів УРСР; Асоціація стоматологів України; професійні об'єднання лікарів; історія стоматології*

Професійні лікарські товариства відіграють важливу роль у розвитку медичної науки та практики, сприяють вдосконаленню системи охорони здоров'я загалом. Консолідація фахівців, формування професійної ідентичності стоматологічної спільноти сприяли становленню стоматології як самостійної галузі медицини, а згодом — формуванню та розвитку української наукової стоматологічної школи [1]. Об'єднання фахівців у професійні громадські організації створює передумови для представлення та захисту їхніх професійних прав і законних інтересів, а також сприяє забезпеченню суспільної відповідальності й контролю за дотриманням професійних стандартів [2].

15–16 жовтня 2026 року під егідою ГО «Асоціація стоматологів України» відбулась науково-практична конференція «Сучасні тенденції та перспективи розвитку стоматології України», що об'єднала стоматологічну спільноту навколо 70-ї річниці заснування громадського об'єднання стоматологів України.

З історії заснування Всеукраїнського громадського об'єднання стоматологів

1–3 жовтня 1956 року стоматологічна спільнота зібралась на II Республіканську конференцію стоматологів УРСР у м. Києві. Одним із рішень цього заходу було створення Республіканського наукового товариства стоматологів УРСР під головуванням І.Й. Новика. Звіти про діяльність Республіканського наукового товариства стоматологів зберігаються в Центральному державному архіві вищих органів влади і управління України [3, 4], а з їх сканкопіями можна ознайомитися в науково-історичному виданні «Визначні події стоматологічної спільноти України (в документах, статтях, світлинах): монографія», що було видано в серії «Бібліотека Асоціації стоматологів України» у 2023 році [5].

23 жовтня 1994 р. в м. Одесі на загальних зборах Республіканського наукового товариства стоматологів України відповідно до чинного законодавства було прийнято рішення про його реорганізацію в Асоціацію

© «Oral and General Health», 2026

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

Для кореспонденції: Мазур Петро Володимирович, доктор філософії (PhD), лікар ортопед-стоматолог, асистент кафедри терапевтичної стоматології, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, Україна; e-mail: petrmazur08@gmail.com; тел.: +380 (50) 836-89-15

For correspondence: Petro V. Mazur, PhD, Orthopedic Dentist, Assistant at the Department of Therapeutic Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorohozhytska st., 9, Kyiv, 04112, Ukraine; e-mail: petrmazur08@gmail.com; phone: +380 (50) 836-89-15

Full list of authors information is available at the end of the article.

FDI World Dental Federation

A WORLD WITH OPTIMAL ORAL HEALTH

Geneva, 23 July 2026

Subject: 70th anniversary of the founding of the Republican Scientific Society of Dentists of Ukraine

Dear Prof. Mazur,

On behalf of FDI World Dental Federation, it is with great pleasure that we extend our warmest congratulations to Ukraine Dental Association on approaching a significant milestone: the 70th anniversary of the founding of the Republican Scientific Society of Dentists of Ukraine.

Established on 1 October 1956, this organization was later transformed into the Ukrainian Dental Association in accordance with Ukrainian legislation. This remarkable history reflects the dedication, professionalism, and commitment of generations of dental professionals in Ukraine.

We are confident that Ukraine Dental Association will reach even greater heights and achieve new successes in the years to come. Ukraine Dental Association has been a valued member of FDI for many years, and we look forward to continuing to work closely together to strengthen our shared vision of a world with optimal oral health.

We also believe that the important relationship between FDI World Dental Federation and Ukraine Dental Association will continue to grow and flourish, helping advance oral health and support the dental community.

Please accept our warmest congratulations and our very best wishes for a happy anniversary.

Please accept, Madam President, the assurances of our highest consideration.

Best regards,

Assist. Prof. Nikolai Sharkov
President

Enzo Bondioni
Executive Director

FDI WORLD DENTAL FEDERATION
Cheminde joinville 26 • 1216 Geneva-Cointrin • Switzerland
T +41 22 560 81 50 • info@fdiworlddental.org • www.fdiworlddental.org

Вітання стоматологічної спільноти від президента Всесвітньої федерації стоматологів Н. Шаркова

стоматологів України (президент професор М.Ф. Данилевський).

18–19 жовтня 2018 р. на IX (XVI) з'їзді «Національна програма профілактики основних стоматологічних захворювань як складова державної системи охорони здоров'я України», що відбувся в м. Києві, було уточнено назву організації відповідно до вимог Закону України «Про громадські об'єднання» — громадська організація «Асоціація стоматологів України» [5].

Вітання учасників науково-практичної конференції

З нагоди ювілею стоматологічну спільноту України привітав президент Всесвітньої федерації стоматологів Ніколай Шарков. У своєму вітальному листі Н. Шарков наголосив, що Асоціація стоматологів України вже багато років є цінним членом Всесвітньої федерації стоматологів (FDI), і висловив сподівання на подальшу тісну співпрацю для зміцнення спільного бачення світу, в якому забезпечено оптимальний стан здоров'я порожнини рота.

Від Європейського регіонального об'єднання Всесвітньої федерації стоматологів (ERO FDI) зі словами вітання звернувся Едуардо Каваллі та акцентував увагу на глобальних змінах у стоматологічній галузі, необхідності впровадження нової моделі надання стоматологічної допомоги, яка розглядає здоров'я ротової порожнини як невід'ємну складову загального здоров'я, враховує потреби й запити населення, а також право кожної людини на належний стан здоров'я порожнини рота.

Зі словами вітання до колег-стоматологів звернулись президент ГО «Асоціація стоматологів України» професор Ірина Мазур та віцепрезидент к.мед.н. Олександр Вахненко. Історичний шлях розвитку стоматології в Україні тісно пов'язаний з професійним об'єднанням стоматологів — Республіканським науковим товариством стоматологів України і Асоціацією стоматологів України. У своїй доповіді «70-річчя заснування громадського об'єднання стоматологів України: історія, досягнення та перспективи розвитку» професор Ірина Мазур зазначила різні напрямки роботи, а саме видавничу, аналітичну, інформаційну, освітню діяльність ГО «Асоціація стоматологів України», що сприяє підтримці стоматологічної галузі в Україні [6]. Важлива роль Асоціації пов'язана із представленням наукових здобутків вітчизняних вчених і молодих дослідників на світовому рівні — світових стоматологічних конгресах (FDI) [7].

Наукові здобутки вітчизняних вчених та їх впровадження в практичну стоматологію

Актуальним напрямом розвитку стоматології є захворювання слизової оболонки ротової порожнини, рання діагностика потенційно злоякісних хвороб, їх диференційна діагностика та особливості документування й ведення пацієнтів з цими хворобами. До обговорення цієї теми були залучені експерти з хвороб слизової оболонки рота — професор Наталія Гасюк і доцент Елла Павленко, які представили сучасні підходи до діагностики, лікування та клінічні спостереження.

Питання міждисциплінарної взаємодії стоматологів з лікарями інших спеціальностей є у фокусі уваги світової і вітчизняної стоматологічної спільноти. Обговорювали питання скронево-нижньощелепних та нейроотологічних розладів (tinnitus — шум у вухах) від фундаментальних досліджень до практичних рекомендацій (доцент Василь Пехньо). Порушення носового дихання є фактором ризику розвитку зубощелепних деформацій у дітей. Про сучасний погляд на проблему та профілактичні підходи йшлось у доповіді професора Костянтина Лихоти.

За активної участі стоматологічних громадських організацій у 2022 році введено нову стоматологічну спеціальність — «лікар-стоматолог-пародонтолог», затверджено освітню програму підготовки таких спеціалістів. Актуальним напрямом обговорення на науково-практичній конференції були питання сучасних класифікацій, за якими мають працювати стоматологи, а також методи діагностики, лікування



Модератори науково-практичної конференції професор Ірина Мазур та к.мед.н. Світлана Хлєбас



У студії науково-практичної конференції доповідачів підтримують їх діти: так і зростають наші діти стоматологами



Активні наукові дискусії продовжуються поза камерою



Міждисциплінарна взаємодія лікарів: у студії професор Костянтин Лихота та к.мед.н. Василь Пехньо

та профілактики хвороб пародонта. До обговорення були запрошені експерти: професор Оксана Копчак, Тетяна Петрушанко, Адріана Бариляк, Мар'яна Слободяник-Коломоєць.

Сучасні методи дослідження мікробіому ротової порожнини та його роль у розвитку стоматологічних та загальносоматичних хвороб розглянуто експертами, а саме професором Іриною Трубкою і науковицею Національної академії наук України Оленою Мошинець.

Воєнні дії в Україні зумовили актуальність спеціальності щелепно-лицевої хірургії. Питання відновлення кісток обличчя та щелепно-лицевої ділянки обговорювали з професором Андрієм Копчаком.

Традиційно на освітніх заходах ГО «Асоціація стоматологів України обговорюють організаційно-правові питання практичної діяльності лікарів-стоматологів у рамках «Юридичної академії стоматолога» разом із модератором д.мед.н. Іриною Скрипник. Питання нововведень у післядипломній освіті та безперервному професійному розвитку лікарів-стоматологів розглядали з доцентом Еллою Павленко.

Спадкоємність та наступність наукових досліджень

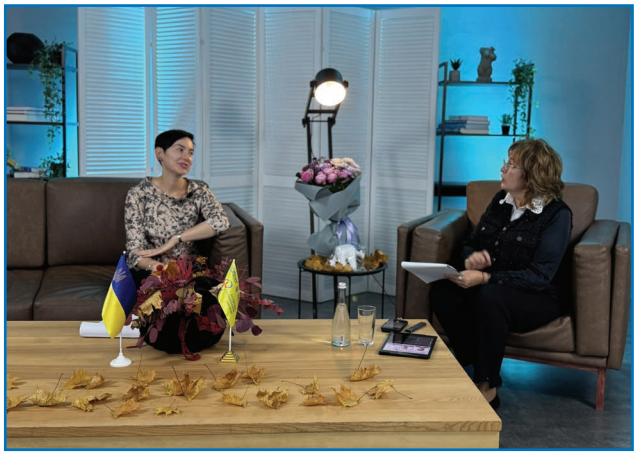
Проведення спільних науково-практичних конференцій, у рамках яких на одному майданчику представлені доповіді досвідчених експертів стоматології і молодих дослідників, здобувачів освіти різних рівнів, є важливим механізмом забезпечення наукової спадкоємності поколінь. Такі конференції є науковою платформою для обговорення дискусійних питань стоматології, сучасних наукових підходів, зокрема цифрових методів діагностики і лікування, а головне, забезпечують збереження дослідницьких традицій і наукових цінностей, передачу та примноження вітчизняної інтелектуальної спадщини.

У науковому симпозіумі НУОЗ України імені П.Л. Шупика «Трансфер технологій Української наукової стоматологічної школи: від наукової ідеї до впровадження в практичну охорону здоров'я» взяли участь молоді дослідники з науковими доповідями від чотирьох закладів вищої освіти: Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика,





Активні наукові дискусії щодо нової термінології в пародонтології та ролі мікробної біоплівки в розвитку хвороб пародонта як в студії, так і поза студією



Сучасні наукові дослідження мікробної біоплівки обговорювали з науковицею Оленою Мошинець



Дискусія щодо питань сучасної реконструктивної щелепно-лицевої хірургії з професором Андрієм Копчаком

Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського, ПЗВО «Київський медичний університет».

Зі своїми доповідями виступили здобувачі другого магістерського рівня ОПП «Стоматологія» та ОПП «Медична психологія».

Формування дослідницької компетентності на другому (магістерському) рівні вищої освіти передбачає розвиток здатності до системного критичного аналізу наукових джерел, визначення наукової проблеми, застосування принципів доказової медицини та вибору методологічних підходів до вирішення практичних завдань у сфері охорони здоров'я [8].

Здобувачі третього освітньо-наукового рівня освіти представили результати своїх дисертаційних досліджень на обговорення стоматологічної спільноти. Публічні виступи, аргументований захист своїх наукових ідей та обговорення результатів досліджень, участь у професійних дискусіях на науково-практичних конференціях є важливими формами наукової комунікації. Водночас такий вид діяльності розвиває навички академічного мовлення, аргументації для подальшої конструктивної взаємодії як з колегами, так і з пацієнтами [8].

Модераторами наукового симпозіуму були к.мед.н. С.В. Хлєбас та к.мед.н. М.В. Слободяник-Коломоєць — асистенти кафедри терапевтичної та дитячої стоматології НУОЗ України імені П.Л. Шупика. Від імені усієї стоматологічної спільноти була висловлена подяка кожному молодому спікеру за жагу до знань, нові ідеї, високий рівень підготовки та прагнення розвивати вітчизняну стоматологію.

Висновки

Історико-науковий аналіз засвідчує, що протягом 70 років громадське професійне об'єднання стоматологів виконує ключову консолідуючу роль у медичній спільноті, забезпечуючи безперервний розвиток фахової освіти, науки та професійної майстерності. Збереження науково-історичної спадщини, ефективне поєднання глибоких історичних традицій із сучасними інноваційними освітніми цифровими форматами освітніх заходів, залучення експертної спільноти й молодих дослідників до обговорення сучасних питань



Обговорення питань нормативно-правової діяльності лікарів-стоматологів у рамках «Юридичної академії стоматологів»



Питання організації післядипломної освіти та безперервного професійного розвитку обговорили з доцентом Еллою Павленко



Обговорення дискусійних питань профілактики розвитку карієсу у дітей з доктором філософії Петром Мазуром



Молоді дослідники в студії науково-практичної конференції



Про результати дослідження професійного вигорання лікарів-стоматологів в умовах воєнного стану повідомила у доповіді здобувачка освіти магістерського рівня Вікторія Дроботун



Розвиток навичок професійного і наукового спілкування молодих дослідників у рамках науково-практичної конференції

стоматології забезпечує надійну спадкоємність поколінь та безперервний процес підготовки кадрового потенціалу стоматологічної галузі.

Інтеграція вітчизняної наукової школи у міжнародний професійний простір під егідою ГО «Асоціація стоматологів України» є надійним фундаментом для розбудови стоматології майбутнього в Україні.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Мазур І., Вахненко О. (2023). Сторіччя української стоматології: здобутки та сучасні виклики. Українські медичні вісті, (1), 70-76. https://doi.org/10.32471/umv.2709-6432.84.133.

2. Українська наукова стоматологічна школа: історичні нариси / за ред. І.П. Мазур, О.В. Павленка, І.Л. Скрипник. Кропивницький: Поліум, 2020. 224 с.

3. Отчёт о деятельности Республиканского научного общества стоматологов УССР за 1958 год. ЦДАВО України (Центр. Держ. архів вищ. органів влади та упр. України). Ф. 342. Оп. 22а, Спр. 421/16 «Отчёт Украинских республиканских научных медицинских обществ о их деятельности за 1958 год». Арк. 144-182. Оригінал. Машинопис.

4. Тезисы II-й Республиканской конференции стоматологов УССР, 1-3 октября 1956 года, г. Киев, Государственное медицинское издательство УССР. Киев, 1956 г.

5. Мазур І.П. Визначні події стоматологічної спільноти України (в документах, статтях, світлинах): монографія. Кропивницький: Поліум, 2023. 576 с. ISBN 978-966-8559-98-3.

6. Мазур І. (2023). Професійне об'єднання стоматологів України: до 65-ї річниці заснування. Українські медичні вісті, (3-4), 218-224. https://doi.org/10.32471/umv.2709-6432.88.1877.

7. Скрипник І., Неспрядько-Монборнь Т. (2024). Участь українських стоматологів у Всесвітньому стоматологічному конгресі в Туреччині. Oral and General Health, 5(4), 182-187. https://doi.org/10.22141/ogh.5.4.2024.208.

8. Мазур П., Фелештинська О. (2025). Розвиток комунікативної компетенції здобувачів третього освітньо-наукового рівня підготовки вищої освіти. Oral and General Health, 6(2), 89-92. https://doi.org/10.22141/ogh.6.2.2025.226.

Отримано/Received 20.10.2026
Рецензовано/Revised 26.10.2026
Прийнято до друку/Accepted 28.10.2026

Information about authors

Petro V. Mazur, PhD, Orthopedic Dentist, Assistant at the Department of Therapeutic Dentistry, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: petrmazur08@gmail.com; phone: +380 (50) 836-89-15; https://orcid.org/0009-0005-5012-5228

Viktoriia I. Drobotun, Master's Student in Educational and Professional Program 225 "Medical Psychology", Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: odmp624stud2@nuozu.edu.ua; https://orcid.org/0009-0000-2962-7331

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

P.V. Mazur, V.I. Drobotun
Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Professional association in the development of the dental industry: to the 70th anniversary of foundation

Abstract. This article highlights the role of professional dental association in the development of the dental industry in Ukraine. The main historical stages of activity include the operation of the Republican Scientific Society of Dentists of the Ukrainian SSR and its subsequent reorganization into the Ukrainian Dental Association. Particular attention is paid to the final scientific and practical conference of the NGO "Ukrainian Dental Association", within the framework of which the dental community discussed current issues of the dental industry, modern methods of diagnosis, treatment, and prevention of dental diseases. The interaction of Ukrainian dentists with the international dental community and specialized scientific organizations, as well as the development and strengthening of international professional ties are highlighted. The significance of the professional association for the preservation of scientific traditions, the development of dental science and continuity and the formation of a young generation of researchers in the field of dentistry is summarized.

Keywords: Republican Scientific Society of Dentists of the Ukrainian SSR; Ukrainian Dental Association; professional medical associations; history of dentistry

ORAL and GENERAL HEALTH

DOI: https://doi.org/10.22141/ogh.7.3.2026.312

Тези науково-практичної конференції «Сучасні тенденції та перспективи розвитку стоматології України» (15–16 жовтня 2026 року, м. Київ, Україна)

УДК 616.71-089.844:615.33-076.7

Визначення виділення антибактеріальних препаратів остеопластичними матеріалами в стоматології та щелепно-лицевій хірургії

Михайличенко Б.Г.

Аспірант кафедри терапевтичної та дитячої стоматології, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

Актуальність. Остеопластичні (кістковозамінні) матеріали є важливими медичними виробами, що активно застосовуються в різних галузях медицини, причому стоматологія посідає умовне третє місце у світі за рівнем їх споживання. Клінічне застосування таких матеріалів завжди пов'язане з ризиками інфікування операційної рани патогенною та умовно-патогенною мікрофлорою операційного поля. Водночас фармакокінетика антибактеріальних засобів, уведених безпосередньо до складу остеопластичних матеріалів перед імплантацією, залишається малодослідженим питанням у сучасній медицині, зокрема у стоматології.

Мета дослідження: за допомогою якісних експрес-тестів перевірити тривалість виділення антибіотиків різних груп із промислових остеопластичних матеріалів, що використовуються в стоматологічній практиці, після їхньої попередньої експозиції (імерсії) у розчинах відповідних препаратів.

Матеріали та методи. Для експерименту було обрано три типи остеопластичних матеріалів: 1) синтетичний біфазний матеріал «Біомін ГТ» (ТОВ «ЦНТП «Рапід», Україна); 2) синтетичний матеріал, вкритий полілактидною/полігліколідною оболонкою Easy-graft Classic 150 (Regenity Biosciences, США); 3) природний кістковий матеріал бичачого походження InterOss (1–2 мм) (SigmaGraft, США).

Для імерсії зразків застосовували чотири офіцінальні розчини антибактеріальних засобів: 5,0% водний розчин офлоксацину, 5,0% водний розчин метронідазолу, 4,0% водний розчин гентаміцину сульфату (ТОВ «ВФ «Базальт», Україна) та 5,0% водний розчин левоміцетину («Левомікан», «O.L.KAR.», Україна). Контрольні зразки заливали дистильованою водою. Наважки матеріалів занурювали в 1,0 мл відповідного розчину на 24 години при кімнатній температурі. Після аспірації залишків рідини матеріали висушували в термостаті при 37,0 °С протягом 48 годин.

На наступному етапі до кожного контейнера додавали по 5,0 мл дистильованої води. Аспірацію та повну заміну рідини проводили на 2, 5, 10 та 30-й день експозиції. Отримані екстракти досліджували за допомогою інгібувального експрес-тесту Charm CowSide® II (США) з тест-культурою Geobacillus stearothermophilus. Облік результатів проводили за зміною кольору індикаторного агару після інкубації при 64,0 ± 2,0 °С протягом 3 годин: збереження фіолетового кольору свідчило про наявність антибіотика (позитивний тест), зміна на жовтий/зелений — про його відсутність (негативний результат). Статистичну обробку виконували в Microsoft Excel 2016.

Результати. Усі чотири вихідні розчини антибіотиків продемонстрували 100% пригнічення тест-культури, тоді як чисті матеріали (контроль) антибактеріальних властивостей не мали. Експеримент показав, що протягом першої доби експозиції в дистильованій воді концентрація вимитої речовини з усіх дослідних зразків була достатньою для інгібування росту бактерій.

Проте починаючи вже з 5-ї доби і до завершення терміну спостереження (10-й та 30-й дні) стабільний позитивний результат тесту реєструвався виключно у зразках усіх трьох остеопластичних матеріалів («Біомін», Easy-graft, InterOss), які попередньо інкубували в розчинах гентаміцину сульфату 4,0% та офлоксацину 5,0%. Рідина від зразків, насичених метронідазолом або левоміцетином, на 5–30-й дні досліду вже не викликала затримки росту мікроорганізмів, що може бути повязано з особливостями кінетики вимивання або специфічною чутливістю тест-штамів.

© «Oral and General Health», 2026
© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

Висновки

1. Проведене експериментальне дослідження підтвердило здатність як штучних, так і природних остеопластичних матеріалів тривалий час (до 30 діб) депонувати та виділяти активні антибактеріальні речовини в навколишнє середовище за умови використання розчинів гентаміцину сульфату або офлоксацину.

2. Попередня імерсія кістковозамінних матеріалів у розчинах гентаміцину та офлоксацину перед хірургічним втручанням теоретично дозволяє забезпечити довготривалий локальний антимікробний захист кісткової рани в післяопераційному періоді.

3. Особливості хімічної взаємодії, сорбції та кінетики виділення метронідазолу й левоміцетину з різними типами кісткових матриць потребують подальшого детального вивчення на експериментальному та клінічному рівнях.

Перспективи подальших досліджень. Удосконалення остеопластичних матеріалів для потреб стоматології шляхом включення до їх складу антибактеріальних речовин або розробки оптимізованих схем локального насичення імплантатів є перспективним і актуальним напрямком розвитку сучасної щелепно-лицевої хірургії.

УДК 616.314.17-008.1:616.379-008.64

Клініко-лабораторні предиктори ефективності хірургічного лікування хворих на генералізований пародонтит із супутнім цукровим діабетом 2-го типу: сучасний погляд

Буря Д.А.
Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна
https://orcid.org/0009-0008-7613-5223; e-mail: dburya98@gmail.com

Актуальність. Результати хірургічного лікування генералізованого пародонтиту залежать від вихідного стану тканин пародонта, морфології кісткових дефектів і загальносоматичного статусу пацієнта. За супутнього цукрового діабету 2-го типу (ЦД2) хронічна гіперглікемія, дисрегуляція запальної відповіді та порушення репарації знижують передбачуваність регенерації. Комплексна оцінка клініко-лабораторних предикторів сприяє обґрунтованому вибору хірургічної тактики.

Мета: узагальнити сучасні наукові дані щодо клінічних, лабораторних, загальносоматичних і поведінкових предикторів ефективності хірургічного лікування генералізованого пародонтиту у хворих із ЦД2.

Матеріали та методи. Проведено аналіз, порівняння й узагальнення даних сучасних клінічних досліджень, систематичних оглядів і метааналізів щодо чинників прогнозування результатів хірургічного та регенеративного лікування пародонтиту, зокрема за супутнього ЦД2.

Результати. Серед клінічних предикторів провідне значення мають морфологія внутрішньокісткових дефектів, глибина пародонтальних кишень, рівень клінічного прикріплення, кровоточивість при зондуванні, рухомість зубів і фуркаційні ураження. Вузькі тристінкові внутрішньокісткові дефекти з меншим кутом між коренем і кістковою стінкою мають кращі умови регенерації; важливими залишаються ендодонтичний статус та оклюзійне навантаження.

У хворих на ЦД2 прогностичну роль відіграють HbA1c та рівень глюкози крові. Хронічна гіперглікемія через механізми AGE-RAGE, оксидативний стрес і порушення функцій клітин обмежує загоєння. Системну запальну активність характеризують CRP (hs-CRP) та IL-6, локальну — IL-1β і MMP-8 у ясенній рідині. На прогноз також впливають судинні ускладнення діабету, супутні захворювання й медикаментозна терапія. Куріння, незадовільна гігієна та нерегулярне підтримувальне пародонтологічне лікування погіршують довгострокову стабільність результатів.

Висновки. Прогноз ефективності хірургічного лікування генералізованого пародонтиту у хворих на ЦД2 визначає поєднання морфології внутрішньокісткових дефектів, вихідного пародонтального статусу та метаболічного контролю, насамперед HbA1c. Біомаркери CRP, IL-6, IL-1β і MMP-8 доповнюють оцінку запальної активності, а загальносоматичні й поведінкові чинники впливають на репарацію та стабільність результату. Комплексний підхід створює передумови для індивідуалізації хірургічної тактики.

Список літератури

1. Levine R.A., et al. (2024) Periodontal regeneration risk assessment in the treatment of intrabony defects. Clin Adv Periodont.

2. Enteghad S., et al. (2024) Relationship Between Diabetes Mellitus and Periodontal/Peri-Implant Disease: A Contemporaneous Review. Int Dent J.

3. Baima G., et al. (2024) Impact of Inflammatory Markers and Senescence-Associated Secretory Phenotype in the Gingival Crevicular Fluid on the Outcomes of Periodontal Regeneration. Int J Mol Sci.

4. Rattu V., et al. (2026) Long-term clinical benefits of periodontal interventions in strict supportive periodontal care: A systematic review. J Periodontol.

УДК 616.314.17-008.1:616.314.2-089.843

Вплив хвороб пародонта, рівня гігієни ротової порожнини на результати успішності імплантації

Петросян Е.О.
Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна
https://orcid.org/0009-0006-9569-3787; e-mail: 25edgar4ik@gmail.com

Актуальність. Періімплантні ураження є поширеним ускладненням дентальної імплантації, особливо у пацієнтів з пародонтитом. Наявність пародонтальної патології асоціюється з підвищеним ризиком розвитку періімплантиту, прогресуванням втрати маргінальної кісткової тканини та дезінтеграцією імплантатів.

Мета дослідження: визначити частоту та характер періімплантних уражень у пацієнтів із різними стадіями пародонтиту та оцінити взаємозв'язок цих змін із гігієнічним станом ротової порожнини.

Матеріали та методи. Обстежено 36 пацієнтів із пародонтитом та патологією періімплантних тканин. Дентальні імплантати були встановлені за 1,5–5 років до обстеження. Відповідно до стадії пародонтиту пацієнтів розподілили на 4 групи по 9 осіб у кожній: 1а — пародонтит I стадії без періімплантних уражень, 1б — пародонтит I стадії з періімплантними ураженнями; 2а — пародонтит II стадії без періімплантних уражень, 2б — пародонтит II стадії з періімплантними ураженнями. Діагностику періімплантних уражень проводили за клінічними та рентгенологічними критеріями відповідно до сучасних міжнародних підходів. Визначали періімплантний мукозит, періімплантит та дезінтеграцію імплантатів. Гігієнічний стан оцінювали за індексами Гріна — Вермільйона, O'Leary та Турескі, вираженість запальних змін — за пробою Шиллера — Писарєва. Статистичну обробку проводили з використанням непараметричного U-критерію Манна — Уїтні.

Результати. У пацієнтів із пародонтитом I стадії наявність періімплантних уражень супроводжувалася статистично значущим погіршенням усіх досліджуваних показників. Показник проби Шиллера — Писарєва становив 2,39 ± 0,05 проти 1,84 ± 0,14 у пацієнтів без періімплантних уражень ($p < 0,001$). Значення OHI-S зростало з 1,80 ± 0,07 до 2,81 ± 0,05 ($p < 0,001$), індексу Турескі — з 1,58 ± 0,07 до 2,51 ± 0,05 ($p < 0,001$), O'Leary — з 1,28 ± 0,06 до 2,19 ± 0,04 ($p < 0,001$).

У пацієнтів із пародонтитом II стадії також встановлено статистично значуще підвищення всіх досліджуваних показників за наявності періімплантних уражень. Показник проби Шиллера — Писарєва збільшувався з 2,27 ± 0,12 до 3,66 ± 0,14 ($p < 0,001$), OHI-S — з 2,96 ± 0,20 до 3,69 ± 0,11 ($p = 0,011$), індекс Турескі — з 2,48 ± 0,19 до 3,62 ± 0,11 ($p < 0,001$), O'Leary — з 2,67 ± 0,12 до 3,56 ± 0,10 ($p = 0,001$).

Висновки. У пацієнтів із пародонтитом наявність періімплантних уражень супроводжується статистично значущим погіршенням гігієнічного стану ротової порожнини та посиленням запальних змін у тканинах пародонта. Найбільш виражені зміни встановлено при пародонтиті II стадії, що свідчить про необхідність ретельного гігієнічного контролю та підтримувальної пародонтологічної терапії у пацієнтів із дентальними імплантатами.

УДК 616.89-008.44-057:159.944):613.31.17

Основні детермінанти професійного вигорання лікарів-стоматологів України в умовах воєнного стану

Дроботун В.І.

Магістр 3-го курсу за ОПП 225 «Медична психологія», Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

https://orcid.org/0009-0000-2962-7331; e-mail: odmp624stud2@nuozu.edu.ua

Актуальність. Професія лікаря є однією з найбільш відповідальних та психологічно складних у світі. Вона передбачає постійну взаємодію з хворобами, прийняття відповідальних рішень, які впливають на життя та здоров'я пацієнтів.

В умовах воєнного стану до вже наявного професійного навантаження додаються дестабілізуючі фактори: загроза власному життю та безпеці, постійні повітряні тривоги, порушення режиму та якості сну, психоемоційне напруження, взаємодія з пацієнтами, які зазнали впливу воєнної травми та хронічного стресу.

Саме тому поєднання професійних та воєнних стресорів створює додаткові передумови для розвитку професійного вигорання.

Мета дослідження: на підставі аналізу літературних джерел щодо чинників ризику впливу на фізичний і психологічний стан лікарів, даних медико-технологічних документів системи охорони здоров'я України та результатів дослідження рівня вигорання лікарів-стоматологів України різного віку, проведеного ГО «Асоціація стоматологів України» (лютий — березень 2026 року), визначити чинники ризику формування професійного вигорання у лікарів та шляхи запобігання розвитку цих змін.

Матеріали та методи. Для визначення основних детермінантів професійного вигорання проведено аналіз моделі вигорання А. Пайнс і здійснено огляд методичних рекомендацій з профілактики вигорання, проаналізовано нормативні акти Міністерства охорони здоров'я України (зокрема, Наказ МОЗ України від 04.06.2025 р. № 923).

Для оцінки рівня професійного вигорання лікарів-стоматологів використано результати опитування 338 лікарів-стоматологів згідно з міжнародним стандартизованим інструментом — Копенгагенським опитувальником професійного вигорання (Copenhagen Burnout Inventory, CBI), проведеного ГО «Асоціація стоматологів України» (лютий — березень 2026 року).

Результати. Встановлено значну поширеність професійного вигорання серед лікарів-стоматологів України: у 65 % респондентів виявлено його ознаки різного ступеня тяжкості.

За результатами огляду літератури визначені основні чинники, що впливають на фізичний і психологічний стан лікарів, зокрема організаційні, психоемоційні і морально-етичні. До організаційних факторів належать надмірна інтенсивність праці, тривалий робочий графік, нестача персоналу та необхідних ресурсів, а також недостатня підтримка з боку керівництва. Психоемоційні фактори — постійна відповідальність за життя і здоров'я пацієнтів, тривожне очікування небезпечних подій та тривале перебування в умовах стресу. Морально-етичні фактори — психологічне переживання втрат та зіткнення зі смертю, відчуття безпорадності в умовах воєнних дій.

Синдром вигорання формується поступово. У моделі вигорання А. Пайнс виокремлено чотири послідовні стадії вигорання: ентузіазм — надмірне захоплення професією та прагнення повністю присвятити їй себе; стагнація — розчарування через розбіжність між очікуваннями й реальністю, поступове зниження мотивації та енергії; фрустрація — переживання безсилля, роздратування та невдоволення у взаємодії з пацієнтами й колегами; апатія — емоційне відсторонення, байдужість і послаблення здатності співпереживати.

Аналіз методичних рекомендацій МОЗ України (Наказ МОЗ України від 04.06.2025 р. № 923) свідчить про те, що ефективна профілактика вигорання має включати два рівні. Профілактика вигорання на робочому місці включає раціональну організацію праці та відпочинку, опанування технік емоційної регуляції, встановлення чітких професійних меж, залучення психологічної підтримки. Профілактика вигорання в позаробочий час передбачає своєчасне виявлення ознак виснаження, щоденне застосування методів самодопомоги, регулярну фізичну активність, баланс між роботою та особистим життям, прийняття власних ресурсних обмежень.

Висновки. Професійне вигорання лікарів-стоматологів в умовах воєнного стану є складним динамічним процесом, зумовленим впливом і професійних, і воєнно-стресових факторів. Систематизація наукових даних підтверджує необхідність впровадження комплексних профілактичних заходів як на організаційному, так і на особистісному рівні, а звернення по професійну психологічну допомогу є свідченням високої фахової відповідальності лікаря.

УДК 616.314.13-002-092-084-057.36

Клініко-патогенетичне обґрунтування розвитку некаріозних уражень твердих тканин зубів у військовослужбовців та шляхи їх превенції: огляд літератури

Охріменко Р.Ю.

Кафедра терапевтичної та дитячої стоматології, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

https://orcid.org/0000-0002-2246-3749; e-mail: okhrimenko.roman.who@gmail.com

Актуальність. Некаріозні ураження твердих тканин зубів (патологічне стирання, абразія, ерозія, абфракція) залишаються актуальною проблемою сучасної стоматології. Особливої значущості ця патологія набуває у військовослужбовців, які тривалий час перебувають в умовах хронічного психоемоційного навантаження. Постійний стрес сприяє розвитку парафункціональної активності жувальних м'язів, насамперед бруксизму, який є одним із ключових факторів ураження твердих тканин зубів.

Бруксизм — мимовільна нефункціональна активність жувальних м'язів, яка протягом життя спостерігається більш ніж у третини населення. Етіологія його мультифакторна, проте найбільш визнаним чинником залишається стрес. Сучасні дані свідчать, що хронічний стрес і алостатичне навантаження можуть викликати неврологічні зміни та порушення регуляції м'язової активності в орофаціальній ділянці [7]. Згідно з міжнародним консенсусом, бруксизм розглядають не як захворювання, а як моторну поведінку, яка може бути первинною або вторинною [8].

Незважаючи на наявність досліджень, питання комплексного клініко-патогенетичного обґрунтування розвитку некаріозних уражень твердих тканин зубів у військовослужбовців і науково обґрунтованих шляхів їх превенції вивчені недостатньо. Це набуває особливої актуальності в умовах воєнного стану в Україні.

Мета: проаналізувати сучасні літературні джерела щодо клініко-патогенетичних механізмів розвитку некаріозних уражень твердих тканин зубів у військовослужбовців та підходів до їх превенції.

Матеріали та методи. Проведено пошук і аналіз наукових публікацій у базах даних PubMed, Scopus, Google Scholar та спеціалізованих військово-медичних виданнях за період 2021–2026 рр. До огляду включали оригінальні дослідження, систематичні огляди та метааналізи, присвячені взаємозв'язку психоемоційних факторів, бруксизму, стану твердих тканин зубів і можливостей профілактики у військових.

Результати. Аналіз літератури показує, що у військовослужбовців ризик розвитку бруксизму і пов'язаних з ним некаріозних уражень твердих тканин зубів є підвищеним. У пілотів бойової авіації поширеність бруксизму становила 52,7 % порівняно з 30,9 % у непілотів. Професійний стрес вони відчували частіше (45,5 проти 27,3 %), а комбінація стресу та бруксизму зустрічалася у 3,9 раза частіше [3].

У ветеранів з Gulf War Illness середній рівень сприйнятого стресу становив 20,2 бала (проти 12,1 у чоловіків загальної популяції). При цьому 77,8 % обстежених повідомляли про регулярне скреготіння зубами, а 85,2 % — про стискання зубів [5]. Під час тривалого збройного конфлікту відзначено зростання проявів денного бруксизму, яке залежало як від рівня стресу, так і від здатності людини його адаптивно долати [13].

З патогенетичної точки зору бруксизм призводить до значного оклюзійного перевантаження. Повторювані епізоди стискання та скреготіння створюють надмірні механічні сили, які перевищують адаптаційні можливості твердих тканин зубів. У результаті розвивається патологічне стирання емалі та дентину, з'являються мікротріщини, гіперестезія, а також абфракційні дефекти в пришийковій ділянці. У студентів-пілотів у Фінляндії поширеність помірного та вираженого ерозивного стирання досягала 68,4 %, тоді як у інших призовників — лише 22,1 % [17].

Психоемоційний стрес впливає і на стан тканин пародонта, що опосередковано позначається на твердих тканинах зубів. У солдатів виявлено помірний, але статистично значущий зв'язок між рівнем стресу та кровоточивістю ясен ($r = 0,407$; $p = 0,004$) [4]. У пацієнтів з бойовим посттравматичним стресовим розладом майже завжди спостерігається незадовільна гігієна порожнини рота. Індекс нальоту у них був вищим ($0,72 \pm 0,28$ проти $0,45 \pm 0,29$), показник DMFt — більшим ($19,97 \pm 8,07$ проти $13,05 \pm 6,23$). Тяжкий пародонтит частіше реєструвався у пацієнтів, які отримували медикаментозну терапію (62,5 %) [2]. У пацієнтів з бруксизмом на рентгенограмах частіше виявляють розширення періодонтальної щілини та зміни кісткової тканини [9]. Хоча в окремих роботах серед армійського персоналу чіткого зв'язку між стресом і пародонтитом не знайдено [1], більшість досліджень підтверджують негативний вплив стресу та тривожності на стан паро-

донта [6, 10, 11]. В умовах війни гігієнічний стан порожнини рота у військовослужбовців помітно погіршується порівняно з мирним часом [16].

Бруксизм тісно пов'язаний з підвищеною тривожністю та особливостями психологічного реагування [15]. Існують також дані про вплив стискання зубів на спинномозкові рефлекси та центральну регуляцію м'язової активності [12].

Сучасні підходи до запобігання некаріозним ураженням твердих тканин зубів у військовослужбовців мають бути комплексними. Вони включають:

— раннє виявлення осіб з підвищеним рівнем стресу та ознаками бруксизму;

— використання індивідуальних оклюзійних шин (кап) для захисту твердих тканин від перевантаження;

— поведінкові методи, зокрема практики усвідомленості (mindfulness), які допомагають контролювати напругу жувальних м'язів [6, 14];

— корекцію психоемоційного стану (робота з тривожністю, поліпшення якості сну);

— регулярне стоматологічне спостереження з оцінкою динаміки стирання твердих тканин.

Поєднання стоматологічних і психологічних підходів виглядає найбільш перспективним для зниження темпів прогресування некаріозних уражень у цій категорії пацієнтів.

Висновки

1. Розвиток некаріозних уражень твердих тканин зубів у військовослужбовців має складний клініко-патогенетичний характер. Провідну роль відіграють хронічний стрес і ПТСР, які через механізм бруксизму призводять до оклюзійного перевантаження та ураження емалі й дентину.

2. Психоемоційні фактори сприяють як прямому механічному ураженню твердих тканин зубів, так і погіршенню стану тканин пародонта.

3. Превенція повинна бути комплексною і включати захист твердих тканин (оклюзійні шини), поведінкові методи контролю бруксизму та корекцію психоемоційного стану. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку персоналізованих профілактичних програм для військовослужбовців.

Список літератури

1. Palle A.R., Tripathi R., Punj A., Vasudevan S., Abhinav A., Bommala M. An Evaluation of Occupational Stress and Periodontal Status Among Indian Army Male Personnel: A Cross-Sectional Study. Cureus. 2024. Vol. 16, № 6. P. e62411. doi: 10.7759/cureus.62411.

2. Tagger-Green N., Nemcovsky C., Fridenberg N., Green O., Chaushu L., Kolerman R. Oral and Dental Considerations of Combat-Induced Post Traumatic Stress Disorder (PTSD) — A Cross-Sectional Study. J Clin Med. 2022. Vol. 11, № 11. P. 3249. doi: 10.3390/jcm11113249.

3. Al-Khalifa K.S. Prevalence of Bruxism and Associated Occupational Stress in Saudi Arabian Fighter Pilots. Oman Med J. 2022. Vol. 37, № 2. P. e351. doi: 10.5001/omj.2022.47.

4. Setyawati B.P., Dita N., Herianto I., Setiawatie E.M. The relationship of stress level and periodontal tissue health in soldiers from Kodam Jaya: a cross-sectional study. Front Oral Health. 2025. Vol. 6. 1574112. doi: 10.3389/froh.2025.1574112.

5. Carter K., McKenzie C.T. Bruxism and Stress Among Veterans With Gulf War Illness. Military Medicine. 2021. Vol. 186, № 1-2. P. e179-e185. doi: 10.1093/milmed/usaa374.

6. Macrì M., D'Albis G., D'Albis V., Antonacci A., Abbinante A., Stefanelli R., et al. Periodontal Health and Its Relationship with Psychological Stress: A Cross-Sectional Study. J Clin Med. 2024. Vol. 13, № 10. P. 2942. doi: 10.3390/jcm13102942.

7. Pavlou I.A., Spandidos D.A., Zoumpourlis V., Papakosta V.K. Neurobiology of bruxism: The impact of stress (Review). Biomed Rep. 2024. Vol. 20, № 4. P. 59. doi: 10.3892/br.2024.1747.

8. Verhoeff M.C., Lobbezoo F., Ahlberg J. et al. Updating the Bruxism Definitions: Report of an International Consensus Meeting. J Oral Rehabil. 2025. Vol. 52. P. 1335-1342. doi: 10.1111/joor.13985.

9. Saricam E., Tayman M.A. Bruxism assessment combining fractal analysis, clinical evaluation, and self-reports: a case-control study. BMC Oral Health. 2025. Vol. 25. P. 851. doi: 10.1186/s12903-025-06234-5.

10. Xu S., Zhang X., Gong R., Huang X., Zhang M. Exploring the Correlation Between Psychological Stress, Anxiety, and Periodontitis Among University Students: A Cross-Sectional Investigation. J Inflamm Res. 2025. Vol. 18. P. 8317-8329. doi: 10.2147/JIR.S530138.

11. Gurav T., Jaiswal P., Masurkar D. Analyzing the Relationship Between Chronic Periodontitis and Psychological Stress in Elderly Patients: A Study Protocol. Cureus. 2024. Vol. 16, № 7. P. e63869. doi: 10.7759/cureus.63869.

12. Uchima Koecklin K.H., Aliaga-Del Castillo A., Li P. The neural substrates of bruxism: current knowledge and clinical implications. Front Neurol. 2024. Vol. 15. P. 1451183. doi: 10.3389/fneur.2024.1451183.

13. Emodi-Perlman A., Zur M., Czygrinow A.Y., Ventura N., Eli I. Impact of long-term stress on awake bruxism: An observational longitudinal within-subject study of stress-related changes. Dent Med Probl. 2025. Vol. 62, № 6. P. 1059-1067. doi: 10.17219/dmp/209181.

14. Graham D.A., Lövgren A., Häggman-Henrikson B., Peck C.C., Manfredini D., Saracutu O.I. Management of awake bruxism: a systematic review. BMC Oral Health. 2026. Vol. 26. P. 559. doi: 10.1186/s12903-026-07856-z.

15. Walczyńska-Dragon K., Grzybowska-Ganszczyk D., Hadzik P. et al. Bruxism as a Biopsychosocial Disorder: An Interdisciplinary Cross-Sectional Study. J Clin Med. 2025. Vol. 14, № 19. P. 6803. doi: 10.3390/jcm14196803.

16. Boytsanyuk S., Levkiv M., Zaliznyak M. et al. Impact of war stress on oral health. Journal of Education, Health and Sport. 2025. Vol. 78. 58835. doi: 10.12775/JEHS.2025.78.58535.

17. Muhonen A., Tanner T., Päkkilä J. et al. Dental Caries, Erosive Tooth Wear, and Periodontal Status of Military Student Pilots in Finland: A Comparative Cross-Sectional Study. Mil Med. 2025. Vol. 190, № 7-8. P. e1601-e1607. doi: 10.1093/milmed/usaf022.

УДК 616.314.17-008.1-02:615.225.2)-06:616.12-008.331.1

Вплив ніфедипіну на тканини пародонта у пацієнтів з гіпертонічною хворобою

Степаненко Я.О.

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

https://orcid.org/0009-0002-2806-7728; e-mail: vclair07@gmail.com

Актуальність. Гіпертонічна хвороба (ГХ) суттєво погіршує стан пародонта через хронічний спазм судин, гіпоксію та деструкцію кістки. Особливу кліні-

нічну проблему становить тривала терапія ГХ ніфедипіном, який часто провокує тяжке ускладнення — медикаментозну гіперплазію ясен. Ця патологія розвивається внаслідок порушення функції фібробластів, унеможливлює адекватну гігієну та сприяє різкому загостренню запального процесу. Вивчення цього сукупного впливу є вкрай актуальним для розробки методів профілактики гіперплазії та оптимізації міждисциплінарного підходу до лікування таких пацієнтів.

Мета дослідження: провести порівняльну індексну оцінку стану тканин пародонта у пацієнтів із гіпертонічною хворобою, які тривало приймають ніфедипін та еналаприл.

Матеріали та методи. Обстежено 21 пацієнта віком 45–65 років із ГХ II стадії та генералізованим пародонтитом I–II ступеня. Пацієнти були розподілені на дві групи: 1-ша група (основна, n = 11) — хворі, які понад 1 рік приймали ніфедипін; 2-га група (порівняння, n = 10) — особи, які отримували еналаприл. Стан тканин пародонта оцінювали за допомогою індексу Гріна — Вермільйона, проби Шиллера — Писарєва з визначенням йодного числа ясен. Ступінь гіперплазії визначали за індексом McGaw.

Результати. У пацієнтів 1-ї (основної) групи, які тривало приймали ніфедипін, ознаки медикаментозно-індукованої гіперплазії ясен різного ступеня вираженості були діагностовані у 36,4 % випадків (4 особи), переважно в ділянці фронтальної групи зубів верхньої та нижньої щелеп.

За результатами оцінки індексу McGaw, у 3 хворих (27,3 %) зафіксовано легкий ступінь гіперплазії (1 бал), середній ступінь (2 бали) виявлено у 1 пацієнта (9,1 %). У 2-й групі (порівняння, прийом еналаприлу) клінічних ознак проліферації маргінального пародонта не зафіксовано в жодному випадку (0 балів за McGaw, $p < 0,05$).

Оцінка за індексом Гріна — Вермільйона в 1-й групі становила 2,42 бала, що відповідає незадовільному рівню гігієни, і була в 1,6 раза вищою за аналогічний показник у 2-й групі ($p < 0,01$). Це зумовлено тим, що гіперплазовані тканини створювали зони ретенції для залишків їжі та суттєво ускладнювали проведення пацієнтами щоденних гігієнічних заходів.

Вивчення глибини та поширеності хронічного запалення показало, що в 1-й групі інтенсивно позитивне темно-буре забарвлення маргінальних ясен та сосочків спостерігалося у 81,8 % пацієнтів (9 осіб), що свідчить про виражений застійний набряк та глікогенову інфільтрацію тканин на тлі хронічної гіпоксії. Результати визначення йодного числа ясен свідчили про значно вищу інтенсивність запалення в основній групі: показник був у 1,8 раза вищим, ніж у групі порівняння ($p < 0,001$), у якій проба мала слабопозитивний характер.

Висновки. Тривала терапія ніфедипіном у пацієнтів із ГХ суттєво підвищує ризик розвитку медикаментозної гіперплазії ясен, що ускладнює гігієнічні заходи, сприяє накопиченню зубного нальоту та підсилює хронічне запалення ясен.

УДК 616.31-083:159.944.4-058)(477.11)

Вплив рівня психоемоційного напруження на гігієнічний стан ротової порожнини мешканців Києва в умовах воєнного часу

Гутник О.Ю.

Аспірант кафедри терапевтичної та дитячої стоматології, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

https://orcid.org/000-003-5561-1837; e-mail: sasha_182008@ukr.net

Актуальність. Відомо, що психосоціальні чинники сприяють розвитку пародонтиту через два основні механізми: поведінковий та безпосередній патофізіологічний вплив, що зумовлює зниження резистентності організму. У країнах, що зазнають впливу бойових дій, значна частка дорослого населення страждає на посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), який може сприяти розвитку захворювань пародонта, зокрема через погіршення гігієни ротової порожнини. Ця проблема є актуальною для України з огляду на збільшення кількості осіб із ПТСР, зокрема серед мешканців Києва та внутрішньо переміщених осіб (ВПО), чисельність яких протягом останніх чотирьох років суттєво зросла внаслідок воєнних дій.

Мета дослідження: визначити особливості гігієнічного стану порожнини рота при захворюваннях пародонта у мешканців м. Києва залежно від рівня психоемоційного напруження.

Матеріал та методи. Обстежено 60 осіб віком 20–55 років, порівнянних за віком і статтю, розподілених на 2 групи по 30 осіб. 1-ша група — постійні мешканці Києва, які не виїжджали з міста від лютого 2022 року; 2-га група — ВПО з тимчасово окупованих територій. Діагностика захворювань пародонта проведена за класифікацією EFP (2017). Гігієнічний стан оцінювали за індексами Гріна — Вермільйона (OHI-S), Тureскі, О'Лірі. Рівень психоемоційного напруження визначали за методикою K. Kroenke та співавт. за сумарним балом PHQ-9 у діапазонах 0–4, 5–9, 10–14 і 15–19 балів. Результати подано у вигляді M ± m. Міжгрупові відмінності вважали статистично значущими за t-критерієм Стьюдента при $p < 0,05$.

Результати. В обох групах встановлено послідовне погіршення гігієнічних показників зі зростанням рівня психоемоційного напруження та тяжкості пародонтальної патології. При гінгівіті на тлі PHQ-9 0–4 бали OHI-S становив 1,41 ± 0,11 бала у постійних мешканців Києва та 1,75 ± 0,34 бала у ВПО. При PHQ-9 5–9 балів показник зростав відповідно до 1,80 ± 0,27 і 2,45 ± 0,31 бала ($p \leq 0,05$); при 10–14 балах — до 2,10 ± 0,25 і 2,65 ± 0,27 бала; при 15–19 балах — до 2,55 ± 0,21 і 2,95 ± 0,15 бала ($p \leq 0,05$). На кожному рівні PHQ-9 значення OHI-S у ВПО перевищували відповідні показники постійних мешканців Києва; найбільші міжгрупові відмінності спостерігали за середнього та високого психоемоційного напруження. Аналогічну спрямованість мав індекс Тureскі: у ВПО його значення зростало від 1,50 ± 0,09 бала при гінгівіті до 2,28 ± 0,12; 2,86 ± 0,24 та 3,57 ± 0,25 бала при прогресуванні пато-

логічного процесу й підвищенні рівня PHQ-9 ($p \leq 0,05$). За індексом О'Лірі при пародонтиті I стадії показники становили 1,50 ± 0,13 та 1,96 ± 0,15 бала відповідно у 1-й і 2-й групах; при II–III стадіях зростала кількість під'ясеневих мінералізованих відкладень, причому зміни були вираженішими у ВПО.

Висновки

1. Підвищення рівня психоемоційного напруження за PHQ-9 асоціювалося з послідовним погіршенням усіх досліджуваних гігієнічних показників, зокрема накопиченням м'якого зубного нальоту, зубної бляшки та мінералізованих зубних відкладень.

2. У внутрішньо переміщених осіб на всіх рівнях PHQ-9 виявлено вірогідне більш високе погіршення гігієнічного стану порожнини рота порівняно з мешканцями м. Києва за всіма індексами гігієни: Гріна — Вермільйона (OHI-S), Тureскі, О'Лірі, що може свідчити про додатковий вплив ПТСР на стан тканин пародонта та рівень індивідуальної гігієни порожнини рота.

3. Отримані результати свідчать про необхідність посилення профілактичних заходів, спрямованих на поліпшення гігієни порожнини рота та підвищення доступності стоматологічної допомоги для внутрішньо переміщених осіб.

УДК 616.314.18-002-089.5:615.849.19

Комбіноване застосування фотобіомодуляції та лазеропунктури для оптимізації місцевої анестезії при гострому симптоматичному пульпіті

Попелиш О.М.

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

https://orcid.org/0009-0004-8471-9473; e-mail: a.popelysh@nuozu.edu.ua

Актуальність. Гострий симптоматичний пульпіт нижніх молярів часто супроводжується недостатньою ефективністю провідникової анестезії нижнього альвеолярного нерва. За даними літератури, частота невдалого знеболювання може становити 43–83 %. Одними з причин є периферична та центральна сенситизація. Додаткові ін'єкційні методики підвищують інвазивність втручання, а фармакологічна премедикація може супроводжуватися побічними ефектами. Тому актуальним є вивчення неінвазивних допоміжних методів, зокрема локальної фотобіомодуляції та лазеропунктури.

Мета дослідження: проаналізувати можливості локальної фотобіомодуляції та лазеропунктури як допоміжних методів оптимізації місцевої анестезії при гострому симптоматичному пульпіті нижніх молярів та обґрунтувати доцільність їх комбінованого застосування.

Матеріали та методи. Проведено аналіз і узагальнення наукових публікацій, поданих у PubMed, Web of Science, Scopus та Google Scholar, щодо механізмів сенситизації при пульпіті, клінічного застосування низькоінтенсивного лазерного випромінювання в режимі локальної фотобіомодуляції та впливу лазеропунктури на точку Хе-гу (LI4). Окремо розглянуто можливість поєднання периферичних і центральних механізмів аналгезії.

Результати. У дослідженні Shahnaz et al. (2024), проведеному за участю 180 пацієнтів із необоротним пульпітом нижніх молярів, повідомлено про позитивний ефект періапікальної фотобіомодуляції перед блокадою нижнього альвеолярного нерва, зокрема в поєднанні з ібупрофеном. Jadhav et al. (2026) досліджували лазеропунктуру точки LI4 як спосіб модулювання больового сприйняття; її потенційна дія пов'язується із залученням нейромодуляторних механізмів і зменшенням часової сумації болю. Ці дані дають підстави розглядати локальну фотобіомодуляцію та лазеропунктуру як взаємодоповнювальні підходи. Водночас клінічна ефективність саме їх комбінованого застосування при симптоматичному пульпіті потребує окремого дослідження.

Висновки. Локальна фотобіомодуляція та лазеропунктура є перспективними неінвазивними допоміжними методами оптимізації знеболювання при гострому симптоматичному пульпіті. Їх поєднання теоретично може забезпечувати вплив на периферичні й центральні ланки ноцицепції, проте переваги комбінованого протоколу над застосуванням кожного методу окремо ще необхідно підтвердити в контрольованих клінічних дослідженнях.