

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

VIA STOMATOLOGIAE

Том 1 № 1 (2024)



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

Головний редактор:

доктор медичних наук, проф. **Наталія Чухрай**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

Заступники головного редактора:

доктор медичних наук, проф. **Олеся Мартовлос**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор медичних наук, проф. **Олег Мокрик**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

Члени редакційної колегії:

доктор медичних наук, проф. **Ельвіра Безвужко**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор медичних наук, проф. **Наталія Біденко**
(Національний медичний університет імені
О.О. Богомольця)

кандидат медичних наук, доц. **Володимир Вовк**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор стоматологічної хірургії **Пабло Ечаррі**
(Стоматологічний інститут Athenea, Іспанія)

доктор медичних наук, проф. **Володимир Зубачик**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор медичних наук, проф. **Людмила Каськова**
(Полтавський державний медичний університет,
Україна)

доктор медичних наук, проф. **Андрій Кордіяк**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор медичних наук, доц. **Агнешка Ласота**
(Медичний університет у Любліні, Польща)

доктор медичних наук, проф. **Валентин Макєєв**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор медичних наук, проф. **Роман Огоновський**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор медичних наук, проф. **Анатолій Потапчук**
(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
Україна)

кандидат медичних наук, доц. **Тарас Пупін**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор медичних наук, проф. **Юрій Риберт**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

доктор медичних наук, проф. **Ніна Смоляр**
(Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького, Україна)

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа:
Рішення Національної ради України
з питань телебачення і радіомовлення
№ 544 від 29.02.2024 року.
Ідентифікатор медіа R30-02760.
Періодичність: 2 рази на рік.

Рекомендовано до друку Вченою радою
Львівського національного
медичного університету
імені Данила Галицького
(протокол N3/ВР від 27.03.2024 р.)

Статті у виданні перевірені на наявність
плагіату за допомогою програмного
забезпечення StrikePlagiarism.com
від польської компанії Plagiat.pl.

Сайт журналу: [https://journals.meduni.lviv.ua/
index.php/viastomatologiae](https://journals.meduni.lviv.ua/index.php/viastomatologiae)

DANYLO HALYTSKY LVIV NATIONAL
MEDICAL UNIVERSITY

VIA STOMATOLOGIAE

Vol. 1 No. 1 (2024)



Publishing House
Helvetica
2024

Editor-in-Chief:

Doctor of Medical Sciences, Professor

Nataliya Chukhrai

(Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Ukraine)

Associate Editors:

Doctor of Medical Sciences, Professor **Olesia Martovlos**

(Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Professor **Oleg Mokryk**

(Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Ukraine)

Editorial Board:

Doctor of Medical Sciences, Professor **Elvira Bezvushko**

(Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Professor **Nataliia Bidenko**

(Bogomolets National Medical University, Ukraine)

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor

Volodymyr Vovk (Danylo Halytsky Lviv National Medical
University, Ukraine)

Doctor of Dental Surgery **Pablo Echarri**

(Athenea Dental Institute, Spain)

Doctor of Medical Sciences, Professor

Volodymyr Zubachyk (Danylo Halytsky Lviv

National Medical University, Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Professor **Lyudmyla Kaskova**

(Poltava State Medical University, Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Professor **Andriy Kordiyak**

(Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

Agnieszka Lasota (Medical University of Lublin,
Poland)

Doctor of Medical Sciences, Professor

Valentyn Makeyev (Danylo Halytsky Lviv

National Medical University, Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Professor

Roman Ohonovskyi (Danylo Halytsky Lviv

National Medical University, Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Professor **Anatoliy Potapchuk**

(Uzhhorod National University, Ukraine)

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor

Taras Pupin (Danylo Halytsky Lviv National Medical
University, Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Professor **Yurij Rybert**

(Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Ukraine)

Doctor of Medical Sciences, Professor **Nina Smolyar**

(Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Ukraine)

Registration of Print media entity: Decision
of the National Council of Television and Radio
Broadcasting of Ukraine: Decision No. 544
as of 29.02.2024. Media ID: R30-02760.

Periodicity: 2 times a year.

Recommended for publishing:
by the Academic Council of Danylo Halytsky
Lviv National Medical University
(protocol N3/BP from March 27, 2024).

The articles were checked for plagiarism using
the softwareStrikePlagiarism.com developed
by the Polish company Plagiat.pl.

Website of the journal: <https://journals.meduni.lviv.ua/index.php/viastomatologiae>



НОВА ЗІРКА В СУЗІР'Ї МЕДИЧНОЇ ПЕРІОДИКИ

Серед періодичних медичних видань з'явився новий журнал «Via Stomatologiae». Журнал створено завдяки підписанню угоди про співпрацю між Львівським національним медичним університетом імені Данила Галицького та Видавничим домом «Гельветика» у видавничій галузі. Це відбулося 26 січня 2024 року під час зустрічі виконувача обов'язків ректора Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, доктора медичних наук Ореста Чемериса та проректорки з наукової роботи, професорки Вікторії Сергієнко із засновником Видавничого дому «Гельветика», кандидатом економічних наук Олегом Головком.

Видавничий дім «Гельветика» здійснюватиме редакційно-видавничу підготовку наукових статей для подальшої публікації у наукових періодичних виданнях Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, а саме: підготовку науко-

вого видання для включення до наукометричної бази даних Index Copernicus; оформлення та присвоєння DOI (Digital Object Identifier) для кожної статті чергового випуску видань; перевірку кожної статті на плагіат.

Новий часопис народився у складні часи війни в Україні, нелегкій ситуації із друкованими періодичними виданнями. Його створенню маємо завдячувати ініціаторці видання, завідувачці кафедрою ортодонції, докторці медичних наук, професорці Наталії Чухрай, яка знайшла однодумців, взяла на себе сміливість очолити видання, зуміла згуртувати авторитетну редакційну раду.

Бажаємо новому виданню «Via Stomatologiae» популярності, талановитих авторів та вдячних читачів.

*Зеновій МАСНИЙ,
член НСЖУ*



«Via Stomatologiae» –
Benedicite! –
 У добрий час!

Однією із головних засад успішної та якісної роботи лікаря сьогодні є постійне професійне самовдосконалення, тобто безперервна освіта. У цьому для практичного лікаря неодмінним доро-

говказом є можливість постійного ознайомлення з новими науковими напрацюваннями, які репрезентують видання медичної наукової періодики. Саме на це спрямована поява нового медичного журналу «Via Stomatologiae», який, сподіваємося, буде представляти результати дослідницького клініко-експериментального доробку не лише Львівської наукової школи стоматології.

Як відомо, у кожній галузі медицини існують свої наукові школи. Якщо говорити про вітчизняну стоматологію, то у ній вагома роль належить Львівській науковій школі, яка має чи не найглибші в Україні історичні (європейські) корені.

Згадаймо шлях розвитку Львівської стоматології, як практичної, так і наукової. Це не лише довга дорога від цирульництва, бормашин із ножним приводом та давніх пломбувальних матеріалів до новітніх лікувальних технологій, фотополімерних матеріалів, імплантології, складних реконструктивних та пластичних операцій і на сьогодні – до цифрової стоматології, яка впевнено “крокує” вперед. Це шлях, на якому бачимо постаті як піонерів Львівської стоматології, так і сучасних наукових та практикуючих кадрів, висококваліфікованих працівників зі знанням декількох мов, стажуваннями у закордонних університетах та клініках, володінням надсучасними методиками та технологіями.

Згадаймо першого львівського професора дентіатрії Прокопа Карла Калігу, який викладав цей предмет на медичному факультеті Львівського університету у 1828–1842 роках. У 1890-х роках на даному факультеті викладали доценти стоматології Андрій Гонька та Теодор Богосевич, які захистили перші у Львові дисертації зі стоматології. Створена ними у 1913 році зуболікарська клініка стала Інститутом дентистики. Так народжувалась Львівська стоматологічна школа.

Кафедру стоматології медичного факультету, на якій щороку навчались більш як 50 студентів, очолив професор Антоній Цешинський. Ним був створений спеціалізований стаціонар на шість ліжок-місць. Професор А. Цешинський запропонував з метою місцевого знечулення при лікуванні стоматологічних захворювань використання новокаїну з адреналіном; удосконалив операцію Відман-Неймана. У 1911 році за ініціативи Антонія Цешинського у Львові було створено наукове стоматологічне товариство. Тоді ж Львівська стоматологічна школа здобула визнання у світі.

Починаючи з 1939 року розпочалась історія самостійної кафедри стоматології Львівського державного медичного інституту, яку очолив професор А. Цешинський. На жаль, під час Другої Світової війни цей видатний вчений був знищений гітлерівцями.

Наприкінці XVIII сторіччя у Львові було видано перший підручник «Наука про хвороби зубів та ясен» авторства Якоба Пленка, спочатку на німецькій мові, а згодом – на польській. Саме у Львові А. Цешинський створив перший у світі атлас стоматологічної рентгенології.

Після завершення Другої світової війни у Львові було відновлено зуболікарське училище, а у Львівському державному медичному інституті при кафедрі шпитальної хірургії був створений курс стоматології, який очолив учень А. Цешинського – М. Янковський. Там розпочав свою викладацьку та наукову діяльність Олександр Коваль, який у 1947 році



захистив кандидатську дисертацію та очолив курс стоматології.

Упродовж 50–60-х років дисертації з проблем стоматології захистили: Любомира Луцик, Євстахій Гоцко, Юрій та Людмила Чучмаї, Володимир Пінчук, Богдан Мартинюк, Мирослав Мигович, Леонід Ковбасюк, Богдан Павлик.

За минулі від цього часу роки Львівська наукова стоматологічна школа здобула гідне визнання як в Україні, так і за її межами. Сьогодні цю школу гідно представляють і відомі практикуючі клініцисти, і талановиті науковці. У ЛНМУ працює 7 профільних кафедр, де проходять навчання понад 700 студентів стоматологічного факультету, а також лікарі-інтерни, лікарі-слухачі факультету післядипломної освіти (ФПДО).

Вихованцями нашої наукової школи стали заслужений професор ЛНМУ, Заслужений діяч науки і техніки України, доктор медичних наук Ніна Смоляр; доктори медичних наук, професори: Ельвіра Безвужко, Ян Варес, Юрій Вовк, Олеся Мартовлос (Годована), Володимир Горицький, Ярослав Заблоцький, Тарас Заболотний, Володимир Зубачик, Андрій Кордіяк, Ігор Ломницький, Валентин

Макеєв, Богдан Мірчук, Олег Мокрик, Роман Огоновський, Ростислав Ступницький, Наталія Чухрай; завідувачі профільних кафедр, доценти: Олександр Колесніченко, Віктор Кухта і Тарас Пупін та десятки колег-доцентів, кандидатів медичних наук. Згадаємо і тих науковців, які відійшли у вічність, залишивши у спадок великі наукові напрацювання – професорів: Івана Готя, Степана Кухту, Марка Покровського. Сьогодні у медичних вузах України працюють десятки професорів, доцентів, кандидатів наук, які є вихованцями Львівської школи стоматології.

Незважаючи на нелегкий час, сподіваємося бачити активними авторами нашого нового журналу «Via Stomatologiae» науковців та клініцистів. Запрошуємо на шпальти нашого видання колег із різних куточків України та закордоння. Віримо, що завдяки нашим спільним зусиллям даний часопис знайде зацікавлених читачів, стане добрим порадником та помічником у їхній професійній діяльності.

*З повагою,
головна редакторка журналу
Наталія ЧУХРАЙ*

DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.1>

УДК 616.311.2:616.314-089.28/.29-089.843-092.4/.9

В.Ю. Вовк, кандидат медичних наук, доцент, кафедра хірургічної та ортопедичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, dr.vovk1987@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛІНІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ТКАНИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ ЕНДОСАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТІВ ПРИ АКСІАЛЬНОМУ ТА ПАРААКСІАЛЬНОМУ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ (ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ)

У сучасних діагностично-лікувальних протоколах проведення дентальної імплантації акцентується увага на врахуванні як морфологічних, так і функціональних факторів для досягнення довготривалої клінічної результативності цієї технології лікування. Відсутність забезпечення функціонально орієнтованого позиціонування дентальних імплантатів (ДІ) і протезних конструкцій призводить у клінічній практиці до частих ускладнень при хірургічних втручаннях, які важко піддаються корекції, а результати застосованого протезування негативно змінюють функціональну витривалість періімплантного тканинного оточення з ранньою експлантацією ДІ. З огляду на це багато зусиль фахівців спрямовано на експериментальне дослідження особливостей розподілу функціонального навантаження ДІ в оточуючій кістковій тканині зі спробою екстраполяції отриманих даних у клінічну практику для оптимізації розташування застосовуваних при цьому протезних конструкцій. Проведені дослідження дисфункціонального впливу навантаження в ділянках похилих площин оклюзійних поверхонь протезних конструкцій довели зростання концентрованої горизонтальної складової навантаження ДІ, внаслідок чого збільшуються компресійні та розтягуючі деформаційні сили, які спричинюють резорбцію альвеолярної кісткової тканини щелеп. Встановлено, що підвищення векторів бічних навантажень на межі кістка-імплантат виникає при імплантації безпосередньо після видалення зубів. При цьому репарація кісткової тканини призводить до втрати маргінального рівня і. У результаті цього коронки на ДІ виготовляються більшими за коронки наявних зубів, що вторинно може зумовити зростання шкідливого впливу деформаційних векторів.

У зв'язку з наявністю контраверсійних тлумачень щодо результатів тривалого впливу функціонального навантаження ДІ на стан інтерфейсу періімплантних тканин констатується необхідність проведення сучасного експериментального морфологічного, рентгенографічного та гістоморфометричного аналізу показників інтерфейсу ДІ, розташованих в аксіальному та парааксіальному положеннях по периметру контакту з оточуючою кісткою.

Ключові слова: дентальний імплантат, інтерфейс «імплантат – кісткова тканина», аксіальне та неаксіальне функціональне навантаження імплантатів.

V.Yu. Vovk, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Oral Surgery and Prosthetic Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, dr.vovk1987@gmail.com

THE RESULTS OF THE EXPERIMENTAL-CLINICAL STUDY OF THE STATE THE TISSUE INTERFACE OF ENDOOSTEAL IMPLANTS IN AXIAL AND NON-AXIAL FUNCTIONAL LOADING (OVERVIEW OF THE CURRENT STATE OF THE PROBLEM)

In modern diagnostic and treatment protocols for dental implantation, attention is focused on taking into account both morphological and functional factors to achieve long-term clinical effectiveness of this treatment technology. The lack of ensuring functionally oriented positioning of dental implants (DI) and prosthetic



structures leads to frequent complications in clinical practice with surgical interventions, which are difficult to correct, and the results of applied prosthetics negatively change the functional endurance of the peri-implant tissue environment with early explantation of DI. In this regard, many efforts of specialists are directed to the experimental study of the features of the distribution of the functional load of the DI in the surrounding bone tissue with an attempt to extrapolate the obtained data into clinical practice to optimize the location of the prosthetic structures used in these cases. Studies of the dysfunctional impact of the load in the areas of the inclined planes of the occlusal surfaces have been carried out of prosthetic structures proved the presence of an increase in the concentrated horizontal component of the DI load, as a result of which compressive and tensile deformation forces increase, which cause resorption of the alveolar bone tissue of the jaws. It has been established that an increase in lateral load vectors at the bone-implant interface occurs during implantation immediately after tooth extraction. At the same time, bone tissue repair leads to a loss of the marginal level, and as a result, crowns on DI are made larger than the crowns of existing teeth, which can secondarily involve growth harmful effects of deformation vectors.

In connection with the existence today of controversial interpretations regarding the results of the long-term influence of the functional load of the DI on the state of the peri-implant tissue interface, the need for modern experimental morphological, x-ray graphic and histomorphometric analysis of the indicators of the DI interface located in axial and paraaxial positions along the perimeter of contact with the surrounding bone.

Key words: dental implant, implant-bone tissue interface, axial and non-axial functional loading of implants.

Постановка проблеми та її методологічний і експериментально-клінічний аналіз на основі даних сучасних літературних джерел.

Кісткова тканина щелеп, отримуючи механічне навантаження, адаптує свою міцність до прикладеного функціонального впливу завдяки природній послідовності процесів її формування та ремоделювання [1]. Безпосередній механічний вплив на кісткову тканину щелеп, наприклад у зв'язку з навантаженням дентальних імплантатів (далі – ДІ), призводить до її деформації і характеризується утворенням різної кількості кісткової тканини у доквітлі ендосальної частини імплантатів. Помірне перевантаження кістки компенсується утворенням її більшої кількості, оптимальне навантаження зумовлює адаптацію і стабілізацію остеогенетичних процесів, а коли функціональне навантаження знижується, відбувається послаблення кісткоутворення. Формування кісткової тканини щелеп відбувається внутрішньомембранозним шляхом та ініціюється мезенхімальними стовбуровими клітинами (МСК). Вони об'єднуються в групи і перетворюються на остеогенні клітини, які виробляють позаклітинний кістковий матрикс. Інші МСК перетворюються на остеобласти та створюють остеїд, що містить переважно колаген першого типу, з яким об'єднуються кісткові тканини, утворюючи сплетену кістку. Під час процесу дозрівання сплетена кістка заміню-

ється пластинковою кісткою шляхом резорбції остеокластів і виробництва остеобластів. Ремодельовання кісткової тканини відноситься до процесу резорбції та формування кісткової тканини, необхідного для підтримки кісткової тканини та мінерального гомеостазу [2]. Цей процес еквівалентний морфологічній зміні кістки без порушення її структури.

Зрозуміло, що частково мінералізована кістка слабша за повністю мінералізовану. Відомо, що на клітинному рівні формування кістки відбувається через зміщення балансу між остеокластами, які резорбують кальцинований матрикс, і остеобластами, які синтезують новий кістковий матрикс. Добре організована та більш мінералізована пластинчаста кістка міцніша за неорганізовану змішану зі сполучною тканиною остеїдну тканину. Доцільно пам'ятати, що жорсткість ДІ з титану, цирконію, або їх сплавів у декілька разів перевищує жорсткість кортикальної кістки [3; 5; 9]. При цьому навантаження на інтерфейс між двома різнорідними матеріалами буде найбільш значимим у цій локації, де обидва біоматеріали мають перший контакт. Для ендосальних імплантатів навантаження поширюється на усе тканинне доквітля. Окрім цього, конструкція (наприклад, гвинтовий, циліндричний) і конфігурація поверхні ДІ може впливати на розподіл напруги в кістці на



межі кістки та імплантату. В експериментальному дослідженні [5] встановлено, що гістологічні та гістоморфометричні показники після 18 місяців функціонального навантаження вказують на те, що гвинтові імплантати мають більше контактів із кісткою, ніж циліндричні імплантати. Згідно з дослідженнями [6; 7] клінічно-рентгенологічна маргінальна втрата кісткової тканини спостерігається впродовж 4 років спостереження. Виявлено також, що вона є більшою у ДІ з V-подібною різьбою, ніж у імплантів з квадратною різьбою, поверхня яких оброблена піскоструминно з наступною кислотною протравкою.

Міцність кістково-імплантного інтерфейсу зростає від початку навантаження після хірургічного втручання і до кінця першого року функціонування як через те, що кістка стає більш щільною, так і через збільшення вмісту у її складі мінеральних компонентів [4; 8; 9]. Отже, функціональне навантаження протягом першого року загоєння може бути достатнім, щоб спричинити локальні пошкодження кістки в оточенні ДІ. Слід також зазначити, що при негайному навантаженні ДІ величина і локалізація навантаження мають узгоджуватися з фізіологічними закономірностями функціонування стоматогнатичної системи. Незначне навантаження на кістку, що загоюється, скорочує цей процес, а не подовжує його. Експерименти на тваринах, проведені авторами [10; 11], доводять, що, навантажуючи ДІ, миттєво можна досягти їх повноцінної остеоінтеграції при ретельному дотриманні контролю за функціональним силовим впливом на вісь розташування ДІ [12; 13]. У зв'язку із цим вивчалися впливи осьових та неосьових навантажень ДІ. Дослідження авторів [14] дозволило експериментально установити, що довкола ендосальної частини ДІ із переважно аксіальним навантаженням спостерігалось гістологічно неактивне ремоделювання, яке поступово зменшувалося від маргінального рівня до верхівки ДІ, а неаксіальне навантаження призвело до більш динамічного ремоделювання навколишньої кортикальної і, зокрема, трабекуляр-

ної кісткової тканини. Було також доведено, що неосьове навантаження не є шкідливішим для ДІ, ніж осьове навантаження. Натепер експериментально встановлено, що як осьові, так і параосьові (кутові) сили надмірного функціонального навантаження послаблюють структурні остеоінтегративні процеси межового інтерфейсу «кісткова тканина – імплантат», особливо в кристалній (пришийковій) ділянці [15]. Морфо-функціональні дослідження авторів [20] засвідчують, що локалізовані механічні навантаження у ділянках альвеолярних відростків щелеп викликають біохімічні ланцюгові реакції, що ініціюють каскад біологічних і фармакологічних подій, які спотворюють трофометаболічні процеси у кістковій тканині. Встановлено при цьому, що протягом лише кількох хвилин локалізованого біомеханічного перевантаження суттєво порушується локальний кровообіг, що призводить до зниження парціального тиску кисню та вивільнення простагландинів і цитокінів. Спотворення клітинного функціонування та гіпоксія зумовлюють ініціацію процесів, які у кінцевому результаті спричиняють розвиток стану, відомого як асептичне запалення. Його формування опосередковане сигнальними протеїнами, які зазвичай парціально зосереджені внутрішньоклітинно та приховані від розпізнавання імунною системою за нормальних умов. Однак за обставин надмірного клітинного навантаження ці молекули вивільняються у позаклітинне середовище, запускаючи запальну ланцюгову реакцію, включаючи реалізацію тканинного впливу простагландинів та циклооксигеназ [20]. Якщо цей процес триває протягом кількох годин, метаболічні зміни і, як наслідок, їх вторинні месенджери, такі як циклічний аденозинмонофосфат (ц-АМФ), підвищують регуляцію цитокінів у сімействі фактора некрозу пухлини (α -TNF), який включає рецептор-активатор ядерного фактора транскрипції/рецепторного активатора (RANK/RANKL) і молекул системи остеопротегерину (OPG), що стимулює ремоделювання, або резорбцію, кісткової тканини [20].



У спеціальних дослідженнях встановлено, що при осьовому векторі навантаження спостерігається симетрична кісткова резорбція, в той час як при параосьовому (неосьовому) біомеханічному впливі виявлено асиметричний результат резорбції. Крім того, відомо, що в разі параосьового навантаження резорбція кістки розпочинається раніше, а об'єм втраченої кісткової тканини є більшим довкола ДІ порівняно з осьовим навантаженням. Вертикальне навантаження вздовж тіла ДІ більше спричинює появу компресійного навантаження на кісткову тканину, ніж деформацію розтягнення або попереочного зсуву. Поперечні деформаційні впливи зростають з кутом навантаження до еносальних поверхонь ДІ і в подальшому впливають на фізіологічну межу міцності на стиснення та розрив кістки в різних ділянках імплантно-кісткового інтерфейсу [21]. Разом із цими даними вивчено біомеханічний вплив на міцність інтерфейсу ДІ. Ці експериментальні дослідження доводять діаметрально протилежні висновки, які дозволяють стверджувати відсутність резорбції періімплантної кістки, індукованої параосьовим навантаженням [16; 17]. Низка авторів обґрунтовано демонструє, що при кутовому навантаженні ДІ виникають механічні порушення окремих протезних складових і поверхонь абатментів [18; 19; 20].

У стоматологічній імплантологічній практиці зазвичай вважається, що ДІ мають розташовуватися перпендикулярно до оклюзійної площини [10; 22]. У подібній ситуації доведено, що неаксіальні оклюзійні навантаження можуть генерувати розкручування імплантних гвинтів та призводити до переломів протезних компонентів або навіть до втрати остеоінтеграції [26]. Вперше Н.Л. Page [23] у 1952 р. довів, що положення оклюзійних поверхонь зубів нижньої щелепи є фізіологічним при їх перпендикулярності до дотичної колової траєкторії руху нижньої щелепи. Авторами публікації [24] було клінічно встановлено, що розподіл оклюзійного навантаження на зубний ряд нижньої щелепи є найбільш фізіологічним при відповідності траєкторії руху зубів до дотичної траєкторії руху щелепи. При

цьому обґрунтовано, що загальна вісь цього руху повинна узгоджуватися з напрямком осьового навантаження зубів [25]. Цю аксіому було застосовано при врахуванні навантаження ДІ для протистояння статичним та динамічним силам оклюзійного впливу. Біомеханічна мета цих підтверджуючих досліджень полягає в тому, щоби довести закономірність ситуативних протезних проблем у клінічній імплантологічній практиці, що слід вирівняти досягнути при протезуванні на ДІ вісь системи «імплантат-протез» з ідеальною віссю біомеханічного навантаження ДІ, уведених у кісткову тканину щелепи у місці втраченого зуба з індивідуалізованим кутовим положенням до оклюзійної площини згідно з функціональним законом тангенса [25]. Можливість використання правильно розрахованого кутового нахилу ДІ в одному блоці протезної конструкції теж була експериментально підтверджена [26] під час дослідження *in vitro* розподілу навантаження в періімплантному оточенні за допомогою методу скінченних елементів. Окрім цього, авторами [28] встановлено, що при використанні в розрахунках функціонального закону тангенса горизонтальна складова розподілу векторів оклюзійного навантаження усувається або мінімізується, що дозволяє уникнути травматичного впливу надмірної площі та тривалості оклюзійних контактів у положенні максимальної інтеркуспідації [24].

Відомо про клінічні переваги експериментально встановленого функціонального кутового розташування ДІ. Зокрема, параосьове позиціонування ДІ альтернативно застосовується у клінічних випадках, коли показана аугментація кісткової тканини щелеп, підняття верхньощелепової пазухи, що суттєво спрощує методику лікування, його тривалість, фінансові витрати та приводить до значно комфортнішого післяопераційного періоду для пацієнтів. Застосування неаксіального позиціонування ДІ дозволяє максимально використати наявну кістку та розмістити у бічних ділянках ДІ з мінімальними консольними подовженнями супраструктур, де висота кістки та близькість судинно-нервових магі-



стральних пучків не дозволяють аксіальне розміщення імплантатів [27; 28].

Комбіноване використання уведених ДІ аксіально і під кутом формує можливу альтернативу лікування при повній втраті зубів [29; 30; 31; 32; 33; 34]. Кут нахилу ДІ повинен бути ретельно спланований хірургом-стоматологом, щоб не пошкодити важливі анатомічні структури. При відповідному куті уведення ДІ довші імплантати оптимально використовують доступну кісткову пропозицію, що сприяє повноцінній первинній стабільності імплантатів [35]. Більша відстань між ДІ дозволяє зменшити дистальну довжину і досягти оптимального розподілу біомеханічного навантаження. У багатьох випадках це може дозволити здійснити негайне протезування на ДІ [25].

У проведених експериментально-клінічних дослідженнях стверджується, що втрата кісткової тканини альвеолярного гребеня навколо ДІ після одного року функціонування становить від 0,43 до 1,13 мм для аксіально позиціонованих ДІ та від 0,34 до 1,14 мм для кутових імплантатів. Положення імплантату (верхня чи нижня щелепа), час навантаження (негайне чи відтерміноване), тип реставрації (часткова чи повна) та план дослідження (проспективний чи ретроспективний) не мали істотного впливу на крайову втрату кісткової тканини [36]. Клінічно-експериментальні дослідження, проведені незалежними експертами [37; 38], дозволили встановити, що ніяких істотних відмінностей у маргінальних рівнях зміни кісткової тканини щелеп між кутовим і осьовим розташуванням ДІ протягом 5 років спостереження не виявлено.

Дослідження наукової групи [39] в ході ретроспективного аналізу дозволили виявити потенційний вплив нахилу ДІ на втрату кісткової тканини у 42 хворих з фіксованими протезними конструкціями. При врахуванні авторами нахилу ДІ були визначені як аксіально розташовані (у середньому 2.41° , діапазон 0° до $4,1^\circ$), так і неаксіально розташовані ДІ (у середньому 17.11° , діапазон 11° – $30,1^\circ$). У результаті п'ятирічного клінічно-рентге-

нологічного дослідження встановлено, що середня зміна рівня кістки склала 0,4 мм (SD 0,97) для осьового і 0,5 мм (0,95) для параосьового позиціонуванням ДІ ($p > 0,05$). Усі вищезазначені дані свідчать про те, що ДІ, розташовані під кутом, можуть забезпечити той самий клінічний результат, що й ДІ, встановлені вертикально. Таким чином, сьогодні відсутні абсолютні докази щодо шкідливого впливу кутового навантаження на остеоінтеграцію, контраверсійними є також посилення на пошкоджуючий ефект дії на мезо- та супраструктурні складові ДІ [40; 41].

З огляду на це ми припускаємо, що при різновекторному функціональному навантаженні ДІ найбільш суттєві морфологічні кількісно-якісні зміни повинні проявлятися як у маргінальних, так і в серединних та приверхівкових локаціях периметру ендосальних поверхонь мезіальних та дистальних ділянок ДІ. Оцінити їх структурно-функціональні особливості можна при безпосередньому функціональному навантаженні ДІ, уведених аксіально та неаксіально у післяекстракційні ділянки видалених кутніх зубів протягом загальноприйнятих при подібних експериментальних дослідженнях 1–1,5-річних спостереженнях на основі аналізу остеоформуєчих та остеоремоделюєчих явищ status quo інтерфейсу «кістка – імплантат», і їх порівнянні з інтактною кістковою тканиною щелепової кістки.

Виходячи з вищенаведених результатів вивчення сучасного стану проблеми у царині експериментально-клінічної імплантології, ми встановили мету нашого подальшого наукового пошуку і досліджень. Ми спрямуємо наукові зусилля на проведення візуального експериментально-клінічного та рентгенографічного аналізу положення ДІ у зв'язку з гістоморфологічними даними, які планується дослідити, використовуючи гістологічні препарати зрізів в одній площині із залученням ДІ, кістки щелепи з оточуючими слизово-окісними тканинами, які є у нашому науково-практичному ресурсі. Такий аналіз планується провести за допомогою новітньої інноваційної цифрової



технології флюорисцентного мікроскопування тканинного контенту по периметру кістково-імплантного інтерфейсу ендосальних мезіально-дистальних поверхонь ДІ, розташованих у аксіальному та парааксіальному положеннях.

Висновки, які отримані при аналізі сучасних літературних джерел з питань дослідження стану тканинного інтерфейсу ендосальних імплантатів при вертикальному та тангенціальному функціональному навантаженні, є такими.

1. Вплив функціонального навантаження слід розглядати як з морфологічної, так і з функціональної точки зору, оскільки його значення може спричинити суттєві зміни в локаціях кісткового загоєння та кісткоформування.

2. Функціональне навантаження по-різному впливає на кісткову тканину щелеп, яка входить до складу стоматогнатичної системи, приводячи до змін щільності її внутрішніх структур та перебудови морфології альвеолярного відростка щелепи. Встановлено, що при біомеханічному навантаженні в межах фізіологічного діапазону кісткова тканина зберігає інтактний стан, а незначні локальні мікродеформації навіть стимулюють її утворення. При зростанні цих деформацій адаптаційна рівновага порушується і відбувається гальмування кісткоформування. Якщо біомеханічне навантаження підвищується і виходить за межі компенсаційних спроможностей, кісткова тканина резорбується.

3. Процес функціонального перевантаження спричинює порушення балансу ремоделювання кістки в бік остеокластогенезу, венозного тромбозу, збільшення інфільтрату імунних клітин та апоптозу кісткових клітин.

4. Доведено, що широко застосовувані в сучасній стоматологічній практиці ДІ більш

чутливі до дії функціонального навантаження, ніж природні зуби. У сучасних дослідженнях виявлено, що при біомеханічному навантаженні ДІ резорбція кістки розпочинається в ділянці маргінального відділу періімплантної кортикальної кістки і далі може досягати губчатої речовини кістки, радикально змінюючи кістково-імплантний інтерфейс і порушуючи остеointegraцію ДІ.

5. В уже проведених експериментальних дослідженнях чітко сформульовано, що парасьове функціональне навантаження може бути пов'язане з втратою ДІ, однак переконливого причинно-наслідкового зв'язку між цими структурно-функціональними подіями не встановлено.

6. Нормалізація функціонального навантаження ДІ в аксіальному та парааксіальному положеннях необхідна для досягнення послідовного кісткового формування, ремоделювання та регенерації довкілля кісткотканинного інтерфейсу з ендосальними поверхнями ДІ.

7. У межах нашого короткого аналітичного огляду проблеми, пов'язаної зі станом кістково-імплантного інтерфейсу, при безпосередньому функціональному навантаженні ДІ було встановлено, що рівень засвоєння функціонального впливу періімплантними тканинами суттєво не відрізняється при кутовому та вертикальному положенні ДІ. Однак для підтвердження цих висновків необхідно провести ретельний експериментальний аналіз гістоморфометричних показників у поєднанні з клінічними макроскопічними та рентгенографічними дослідженнями за допомогою цифрових технологій, що надасть можливість отримати відповіді на дискусійні питання у царині остеointegraційного статусу ДІ.

Література:

1. Flemming I. Influence of forces on peri-implant bone (2006). *Clinical Oral Implants Research* 17 (Suppl. 2), 8–18.
2. Degidi M., Scarano A., Piattelli M., Perrotti V., Piattelli A. (2005). Bone remodeling in immediately loaded and unloaded titanium dental implants: a histologic and histomorphometric study in humans. *Journal of Oral Implantology*, 31, 18–24.
3. Manea A., Bran S., Cristian D., Rotaru H., Barbur I., Crisan B., Armencea G., Onisor F., Lazar M., Ostas D., Baciut M., Vacaras S., Mitre I., Liana C.,



- Muresan O., Roman R., Baciut G. (2019). Principles of biomechanics in oral implantology, *Medecine and pharmacy reports.*, 92 (Suppl.), 3, 14–19.
4. Misch C.E., Suzuki J.B., Misch-Dietsh F.M., Bidez M.W. (2005). A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant Dentistry*, 14, 108–116.
 5. Kitamura E., Stegaroiu R., Nomura S. & Miyakawa O. (2004). Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: considerations based on a three-dimensional finite element analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 15, 401–412.
 6. Watzak G., Zechner W., Ulm C., Tangl S., Tepper, G. & Watzek G. (2005). Histologic and histomorphometric analysis of three types of dental implants following 18 months of occlusal loading: a preliminary study in baboons. *Clinical Oral Implants Research*, 16, 408–416.
 7. Zechner W., Trinkl N., Watzak G., Busenlechner D., Tepper G., Haas R., Watzek G. (2004). Radiologic follow-up of peri-implant bone loss around machine-surfaced and rough-surfaced interforaminal implants in the mandible functionally loaded for 3 to 7 years. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 1(19), 216–221.
 8. Roberts W.E., Turley P.K., Brezniak N. & Fielder P.J. (1987). Implants: bone physiology and metabolism. *Journal of the California Dental Association*, 15, 54–61.
 9. Podaropoulos L., Veis A.A., Trisi P.; Papadimitriou S., Alexandridis C., Kalyvas D. (2016). Bone reactions around dental implants subjected to progressive static load: An experimental study in dogs. *Clin. Oral Implants Res.*, 27(3), 910–917.
 10. Duyck J., Vrielinck, L., Lambrechts I., Abe Y., Schepers S., Politis C. Naert I. (2005). Biologic response of immediately versus delayed loaded implants supporting ill-fitting prostheses: an animal study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 7, 150–158.
 11. Quinlan P., Nummikoski P., Schenk R., Cagna D., Mellonig J., Higginbottom, F., Lang K., Buser D. Cochran D. (2005). Immediate and early loading of SLA ITI single-tooth implants: an in vivo study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20, 360–370.
 12. Buchter A., Wiechmann D., Koerdts S., Wiesmann H.P., Piffko J. Meyer U. (2005). Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clinical Oral Implants Research*, 16, 473–479.
 13. Duyck J., Vandamme K., Geris L., Van Oosterwyck H., De Cooman M., Vander Sloten J., Puers R., Naert I. (2006). The influence of micro-motion on the tissue differentiation around immediately loaded cylindrical turned titanium implants. *Archives of Oral Biology*, 51, 1–9.
 14. Вовк Ю.В., Вовк В.Ю. (2017). Експериментальне дослідження стану кісткової тканини при впливі тривалого функціонального навантаження на дентальні імплантати, уведені з різностороннім нахилом. *Новини стоматології*, 2 (91), 62–70.
 15. Decker AM, Sheridan R., Lin G.H., Sutthiboonyan P., Carroll W., Wang H.L. (2015). Prognosis System for Periimplant Diseases. *Implant Dentistry*, 24(4), 416–421.
 16. Roberts W.E., Smith R.K., Zilberman Y., Mozsary P.G., Smith R.S. (1984). Osseous adaptation continuous loading of rigid endosseous implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 86, 95–111.
 17. Stahl, E., Keilig, L., Abdelgader, I., Jager, A., Bouraue, I.C. (2009). Numerical analyses of biomechanical behaviour of various orthodontic anchorage implants. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 70, 115–127.
 18. Wilmes B., Su Y.Y., Drescher D. (2008). Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthodontics*, 1(78), 1065–1070.
 19. van Staden R.C., Guan H., Johnson N.W., Loo Y.C., Meredith, N. (2008). Step-wise analysis of the dental implant insertion process using the finite element technique. *Clinical Oral Implants Research*, 19, 303–313.
 20. Chrcanovic B. R., Albrektsson T., Wennerberg A. (2015). Tilted versus axially placed dental implants: A meta-analysis *Review Journal of Dentistry*, 43(2), 149–170.
 21. Vidyasagar, L. Apse, P. (2003). Biological response to dental implant loading/overloading. *Implant overloading: empiricism or science?* *Stomatologija*, 5(3), 83–89.
 22. Roberts W.E., Smith R.K., Zilberman, Y., Mozsary P.G., Smith R.S. (1984). Osseous adaptation continuous loading of rigid endosseous implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 86, 95–111.
 23. Page H.L. (1952). The occlusal curve. *Dental digest.*, 3, 19–22.
 24. Orthlieb J.-D. (1997). The curve Spee: understanding the sagittal organization of mandibular teeth. *The Journal of Craniomandibular Practice*, 4, 333–34.
 25. Ré J.-Ph., Foti B., Glise J.-M., Orthlieb J.-D. (2015). Optimal placement of the two anterior implants for the mandibular All-on-4 concept *J. Prosthet Dent.*, 114, 17–21.



26. Krekmanov L., Kahn M., Rangert B., Lindstrom H. (2000). Tilting of posterior mandibular and maxillary implants of improved prosthesis support. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 15(2), 405–414.
27. Sebaoun J.D., Kantarci A., Turner J.W., Carvalho R.S., Van Dyke T.E., Ferguson D.J. (2008). Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J. Periodontol.*, 79(9), 1679–1688.
28. Chun H.J., Shin H.S., Han C.H., Lee S.H. (2006). Influence of implant abutment type on stress distribution in bone under various loading conditions using finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 21(2), 195–202.
29. Calandriello R, Tomatis M. (2005). Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: a prospective 1-year clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 7, 1–12.
30. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. (2007). Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: a multicenter clinical study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 22, 639–644.
31. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A. (2007). The use of computer-guided flapless implant surgery and four implants placed in immediate function to support a fixed denture: preliminary results after a mean follow-up period of thirteen months. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 97, 26–34.
32. Agliardi EL, Francetti L, Romeo D, Taschieri S, Del Fabbro M. (2021). Immediate loading in the fully edentulous maxilla without bone grafting: the V-II-V technique. *Minerva Stomatologica*, 57(2), 59–63.
33. Francetti L, Agliardi E, Testori T, Romeo D, Taschieri S, Del Fabbro M. (2008). Immediate rehabilitation of the mandible with fixed full prosthesis supported by axial and tilted implants: interim results of a single cohort prospective study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 10(2), 255–263.
34. Tealdo T., Bevilacqua M., Pera F., Menini M., Ravera G., Drago C. (2008). Immediate function with fixed implant-supported maxillary dentures: a 12-month pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 99, 351–360.
35. Testori T., Del Fabbro M., Capelli M., Zuffetti F., Francetti L., Weinstein R. (2010). Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clinical Oral Implants Research*, 19(2), 227–232.
36. Chrcanovic B. R., Albrektsson T., Wennerberg A. (2015). Bruxism and Dental Implants: A Meta-Analysis, 243(5), 505–516.
37. Krekmanov L., Kahn M., Rangert B., Lindström H. (2000). Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Oral Maxillofac Implants*, 15(3), 405–414.
38. Calandriello R, Tomatis M. (2005). Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: a prospective 1-year clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 7, 1–12.
39. Koutouzis T., Wennstrom J.L. (2007). Bone level changes at axial- and non-axial-positioned implants supporting fixed partial dentures. A 5-year retrospective longitudinal study. *Clinical Oral Implants Research*, 18, 585–590.
40. Kawasaki T., Komatsu K., Tsuchiya R. (2011). Tilted placement of tapered implants using a modified surgical template. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69, 1642–1650.
41. Cavalli N., Barbaro B., Spasari D., Azzola F., Ciatti A., Francetti L. (2012). Tilted implants for full-arch rehabilitations in completely edentulous maxilla: a retrospective study. *International Journal of Dentistry Article*, ID 180379, 6.

References:

1. Flemming I. Influence of forces on peri-implant bone (2006). *Clinical Oral Implants Research* 17 (Suppl. 2), 8–18.
2. Degidi M., Scarano A., Piattelli M., Perrotti V., Piattelli A. (2005). Bone remodeling in immediately loaded and unloaded titanium dental implants: a histologic and histomorphometric study in humans. *Journal of Oral Implantology*, 31, 18–24.
3. Manea A., Bran S., Cristian D., Rotaru H., Barbur I., Crisan B., Armencea G., Onisor F., Lazar M., Ostas D., Baciut M., Vacaras S., Mitre I., Liana C., Muresan O., Roman R., Baciut G. (2019). Principles of biomechanics in oral implantology, *Medecine and pharmacy reports.*, 92 (Suppl.), 3, 14–19.
4. Misch C.E., Suzuki J.B., Misch-Dietsh F.M., Bidez M.W. (2005). A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant Dentistry*, 14, 108–116.
5. Kitamura E., Stegaroiu R., Nomura S. & Miyakawa O. (2004). Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: considerations based on a three-dimensional finite



- element analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 15, 401–412.
6. Watzak G., Zechner W., Ulm C., Tangl S., Tepper, G. & Watzek G. (2005). Histologic and histomorphometric analysis of three types of dental implants following 18 months of occlusal loading: a preliminary study in baboons. *Clinical Oral Implants Research*, 16, 408–416.
 7. Zechner W., Trinkl N., Watzak G., Busenlechner D., Tepper G., Haas R., Watzek G. (2004). Radiologic follow-up of peri-implant bone loss around machine-surfaced and rough-surfaced interforaminal implants in the mandible functionally loaded for 3 to 7 years. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 1(19), 216–221.
 8. Roberts W.E., Turley P.K., Brezniak N. & Fielder P.J. (1987). Implants: bone physiology and metabolism. *Journal of the California Dental Association*, 15, 54–61.
 9. Podaropoulos L., Veis A.A., Trisi P.; Papadimitriou S., Alexandridis C., Kalyvas D. (2016). Bone reactions around dental implants subjected to progressive static load: An experimental study in dogs. *Clin. Oral Implants Res.*, 27(3), 910–917.
 10. Duyck J., Vrielinck, L., Lambrichts I., Abe Y., Schepers S., Politis C. Naert I. (2005). Biologic response of immediately versus delayed loaded implants supporting ill-fitting prostheses: an animal study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 7, 150–158.
 11. Quinlan P., Nummikowski P., Schenk R., Cagna D., Mellonig J., Higginbottom, F., Lang K., Buser D. Cochran D. (2005). Immediate and early loading of SLA ITI single-tooth implants: an in vivo study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20, 360–370.
 12. Buchter A., Wiechmann D., Koerdts S., Wiesmann H.P., Piffko J. Meyer U. (2005). Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clinical Oral Implants Research*, 16, 473–479.
 13. Duyck J., Vandamme K., Geris L., Van Oosterwyck H., De Cooman M., Vander Sloten J., Puers R., Naert I. (2006). The influence of micro-motion on the tissue differentiation around immediately loaded cylindrical turned titanium implants. *Archives of Oral Biology*, 51, 1–9.
 14. Vovk Yu.V., Vovk V.Yu. (2017). Eksperymentalne doslidzhennya stanu kistkovoyi tkanyny pry vplyvi tryvalogo funktsionalnogo navantazhennya na dentalni implantaty, uvedeni z riznostoronnim nahylom. *Novyny stomatologiyi*, 2 (91), 62–70.
 15. Decker AM, Sheridan R., Lin G.H., Sutthiboonyan P., Carroll W., Wang H.L. (2015). Prognosis System for Periimplant Diseases. *Implant Dentistry*, 24(4), 416–421.
 16. Roberts W.E., Smith R.K., Zilberman Y., Mozsary P.G., Smith R.S. (1984). Osseous adaptation continuous loading of rigid endosseous implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 86, 95–111.
 17. Stahl, E., Keilig, L., Abdelgader, I., Jager, A., Bouraue, I.C. (2009). Numerical analyses of biomechanical behaviour of various orthodontic anchorage implants. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 70, 115–127.
 18. Wilmes B., Su Y.Y., Drescher D. (2008). Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants, *Angle Orthodontics*, 1(78), 1065–1070.
 19. van Staden R.C., Guan H., Johnson N.W., Loo Y.C., Meredith, N. (2008). Step-wise analysis of the dental implant insertion process using the finite element technique. *Clinical Oral Implants Research*, 19, 303–313.
 20. Chrcanovic B. R., Albrektsson T., Wennerberg A. (2015). Tilted versus axially placed dental implants: A meta-analysis *Review Journal of Dentistry*, 43(2), 149–170.
 21. Vidyasagar, L. Apse, P. (2003). Biological response to dental implant loading/overloading. *Implant overloading: empiricism or science?* *Stomatologija*, 5(3), 83–89.
 22. Roberts W.E., Smith R.K., Zilberman, Y., Mozsary P.G., Smith R.S. (1984). Osseous adaptation continuous loading of rigid endosseous implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 86, 95–111.
 23. Page H.L. (1952). The occlusal curve. *Dental digest.*, 3, 19–22.
 24. Orthlieb J.-D. (1997). The curve Spee: understanding the sagittal organization of mandibular teeth. *The Journal of Craniomandibular Practice*, 4, 333–334.
 25. Ré J.-Ph., Foti B., Glise J.-M., Orthlieb J.-D. (2015). Optimal placement of the two anterior implants for the mandibular All-on-4 concept *J. Prosthet Dent.*, 114, 17–21.
 26. Krekmanov L., Kahn M., Rangert B., Lindstrom H. (2000). Tilting of posterior mandibular and maxillary implants of improved prosthesis support. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, 15(2), 405–414.
 27. Sebaoun J.D., Kantarci A., Turner J.W., Carvalho R.S., Van Dyke T.E., Ferguson D.J. (2008). Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J. Periodontol.*, 79(9), 1679–1688.
 28. Chun H.J., Shin H.S., Han C.H., Lee S.H. (2006). Influence of implant abutment type on stress distribution in bone under various loading



- conditions using finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 21(2), 195–202.
29. Calandriello R, Tomatis M. (2005). Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: a prospective 1-year clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.*, 7, 1–12.
30. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. (2007). Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: a multicenter clinical study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 22, 639–644.
31. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A. (2007). The use of computer-guided flapless implant surgery and four implants placed in immediate function to support a fixed denture: preliminary results after a mean follow-up period of thirteen months. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 97, 26–34.
32. Agliardi EL, Francetti L, Romeo D, Taschieri S, Del Fabbro M. (2021) Immediate loading in the fully edentulous maxilla without bone grafting: the V-II-V technique. *Minerva Stomatologica*, 57(2), 59–63.
33. Francetti L, Agliardi E, Testori T, Romeo D, Taschieri S, Del Fabbro M. (2008). Immediate rehabilitation of the mandible with fixed full prosthesis supported by axial and tilted implants: interim results of a single cohort prospective study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 10(2), 255–263.
34. Tealdo T., Bevilacqua M., Pera F., Menini M., Ravera G., Drago C. (2008). Immediate function with fixed implant-supported maxillary dentures: a 12-month pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 99, 351–60.
35. Testori T., Del Fabbro M., Capelli M., Zuffetti F., Francetti L., Weinstein R. (2010). Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clinical Oral Implants Research*, 19(2), 227–32.
36. Chrcanovic B. R., Albrektsson T., Wennerberg A. (2015). Bruxism and Dental Implants: A Meta-Analysis, 243(5), 505–516.
37. Krekmanov L., Kahn M., Rangert B., Lindström H. (2000). Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Oral Maxillofac Implants*, 15(3), 405–14.
38. Calandriello R, Tomatis M. (2005). Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: a prospective 1-year clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 7, 1–12.
39. Koutouzis T., Wennstrom J.L. (2007). Bone level changes at axial- and non-axial-positioned implants supporting fixed partial dentures. A 5-year retrospective longitudinal study. *Clinical Oral Implants Research*, 18, 585–590.
40. Kawasaki T., Komatsu K., Tsuchiya R. (2011). Tilted placement of tapered implants using a modified surgical template. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69, 1642–1650.
41. Cavalli N., Barbaro B., Spasari D., Azzola F., Ciatti A., Francetti L. (2012). Tilted implants for full-arch rehabilitations in completely edentulous maxilla: a retrospective study. *International Journal of Dentistry Article*, ID 180379, 6.



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.2>
UDC 616.716.1/.3-001.5-089.168.1-036.82

R.Z. Ohonovskiy, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str; Lviv, Ukraine, postal code 79010, ogonov@gmail.com

O.J. Mokryk, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str; Lviv, Ukraine, postal code 79010, zahn2008@ukr.net

Kh.R. Pohranychna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str; Lviv, Ukraine, postal code 79010, pohranychna@ukr.net

M.R. Nazarevych, Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str; Lviv, Ukraine, postal code 79010, dep_dentistry@meduniv.lviv.ua

Yu.M. Melnychuk, Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str; Lviv, Ukraine, postal code 79010, jurmelnichuk@gmail.com

STUDYING STRESS REACTIONS IN THE BLOOD OF PATIENTS WITH COMBINED MID-FACIAL TRAUMA AND APPLICATION IN REHABILITATION OF TRANSCRANIAL ELECTRICAL STIMULATION

Purpose of the study. The aim of this research was to compare the effectiveness of transcranial electrical stimulation to normalize the regulatory functions of the CNS in the postoperative period of treatment of patients with bone injuries of the middle face. **Research methods.** The study was performed in 47 patients with combined mid-facial trauma, characterized by the presence of mild traumatic brain injury (concussion, brain contusion of mild severity) and severe injuries of the facial skeleton – 1, 3, 4, 7 classes according to the Yu.I. Bernadsky classification. After surgical treatment, all patients were divided into two groups. Conservative treatment according to the traditional scheme described above was used for rehabilitation of patients in the control group (22 patients). The same scheme was used for the treatment of patients of the main group (25 patients), but it was supplemented by a course of transcranial electrical stimulation, which was performed using a low-frequency electrotherapy device “Radius-01 FT”. The parameters of transcranial electrical stimulation were established according to the literature of similar studies [20; 21; 22], and were DPS = 5%, 70 Hz, 0.11 ms with a session duration of 35 minutes 1 time per day with a course of treatment of 10 days. The 7th and 14th days were chosen as the terms of observation of the effect of its influence on the body’s resistance to stress factors, while hematological studies were selected as indicators to determine the content of β -endorphins, ACTH and cortisol, and to calculate the Garkavi stress index. **Scientific novelty.** Studies have shown that the use of transcranial electrical stimulation helped to normalize the tone of anti-stress defense mechanisms, stimulated endorphinic structures of the brain and reduced the intensity of pain in patients with combined mid-facial trauma. Already on the 7th day, the content of stress-limiting hormones β -endorphins in the plasma of the main group patients was higher compared to that of the control (15.4 ± 1.8 pg / ml to 12.73 ± 1.6 pg / ml with $g > 0.05$). **Conclusions.** The obtained data indicate a positive therapeutic effect of transcranial electrical stimulation on the stress-limiting endogenous opiate system.

Key words: transcranial electrical stimulation, skull-brain trauma.



Р.З. Огоновський, доктор медичних наук, професор, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, ogonov@gmail.com

О.Я. Мокрик, доктор медичних наук, професор, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, zahn2008@ukr.net

Х.Р. Погранична, кандидат медичних наук, доцент, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, rohgranuchna@ukr.net

М.Р. Назаревич, кандидат медичних наук, асистент, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, dep_dentistry@meduniv.lviv.ua

Ю.М. Мельничук, кандидат медичних наук, асистент, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, jurmelnichuk@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРЕСОВИХ РЕАКЦІЙ У КРОВІ ХВОРИХ З ПОЄДНАНОЮ ТРАВМОЮ СЕРЕДНЬОЇ ЗОНИ ОБЛИЧЧЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ В РЕАБІЛІТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД ТРАНСКРАНІАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ

Метою досліджень було порівняння ефективності застосування транскраніальної електростимуляції для нормалізації регуляторних функцій ЦНС у післяопераційному періоді лікування хворих із травмами кісток середньої зони обличчя. **Методи дослідження.** Дослідження проводилися у 47 хворих із поєднаною травмою середньої зони обличчя, для якої була характерна наявність легкого черепно-мозкового ушкодження (струс головного мозку, забій головного мозку легкого ступеня тяжкості) та тяжке пошкодження лицьового скелета (1, 3, 4, 7 класи за класифікацією Ю.І. Бернадського). Усі хворі після проведеного відповідного хірургічного лікування були поділені на дві групи. Для реабілітації хворих контрольної групи застосовували консервативне лікування за традиційною схемою (22 хворих). Така сама схема застосовувалася і при лікуванні хворих основної групи (25 хворих), але додатково вона доповнювалася курсом транскраніальної електростимуляції, яку проводили за допомогою низькочастотного приладу електротерапії «Радіус-01 ФТ». Параметри роботи транскраніальної електростимуляції становили ДПС = 5%, 70 Гц, 0.11 мс із тривалістю сеансу 35 хв 1 раз на добу з курсом лікування 10 днів. Термінами спостереження ефекту її впливу на резистентність організму до дії стресових факторів було обрано 7 та 14 добу, як показниками – гематологічні дослідження визначення вмісту β -ендорфінів, АКТГ та кортизолу, віднімання стресового індексу Гаркаві. **Наукова новизна.** Дослідження показали, що застосування транскраніальної електростимуляції сприяло нормалізації тону механізмів антистресового захисту, стимулювало ендорфінові структури головного мозку і зменшувало інтенсивність больового синдрому у пацієнтів з поєднаною травмою середньої ділянки обличчя. Вже на 7-му добу вміст стрес-лімітуючих гормонів β -ендорфінів у плазмі крові хворих основної групи був вищим порівняно з контрольною ($15,4 \pm 1,8$ пг/мл до $12,73 \pm 1,6$ пг/мл з $p > 0,05$). **Висновки.** Отримані дані свідчать про позитивний терапевтичний ефект транскраніальної електростимуляції на стрес-лімітуючу ендогенну опіатну систему.

Ключові слова: транскраніальна електростимуляція, черепно-мозкова травма.

Introduction. The data analysis of literature resources indicates a fairly high percentage of injuries of the middle area of the face, which makes up from 33% to 55% of all such injuries. They are mainly caused by serious

traffic accidents (up to 89.5%) and domestic injuries. All facial injuries have a number of common features. In 86–100% of cases, they are combined with a closed traumatic brain injury [4; 5].



Common features of such cases are violated vascular trophism of brain with the occurrence of reflex spasm and vasodilation of blood vessels, slow blood flow and increased capillary penetration [17]. Against this background, there is a change in the secretion of hormones of the hypothalamic-pituitary system, adrenocorticotrophic and somatotrophic hormones [19]. There is also a violation of the regulatory function of the central nervous system, in particular, insufficient production of calcitonin, which leads to a slowdown in reparative osteogenesis and prolongation of the post-traumatic rehabilitation period [10; 12].

According to a large number of researchers, along with modern medical treatment, among rehabilitation measures for combined injuries of the middle face and CNS, rehabilitation procedures are of great importance. They could be used at all stages of the disease and can effectively correct certain pathogenetic parts of the process and carry out symptomatic treatment [15; 16; 18].

Recently, much attention has been paid to the use of transcranial electrotherapy, one of the modifications of which is transcranial electrical stimulation. It is established that with its help it is possible to activate opioid structures of the brain and structures of the hypothalamic-pituitary area, to normalize the subcortical structures of the brain, which allows to optimize the synthesis of neurohormones that regulate the organs and systems of the human body [1; 2; 3; 6; 8].

Also at present there is a gradual modification of transcranial electrical stimulation. It has been improved to the type of mesodiencephalic modulation, which is characterized by a selective exposure of the corresponding mesodiencephalic structures of the brain to impulse current with the frequency of 20 to 10,000 Hz with a force of up to 6-8 mA. [13; 14].

This makes it possible to more effectively change the electrical and biochemical activity of the centers of the hypothalamic-pituitary system and translate the body's adaptation system to a much higher functional level. In the acute post-traumatic period, it provides a pronounced nootropic effect and rapid regression of pathological symptoms, disappearance of symptoms of traumatic neuritis of the infraocular and zygomatic

nerves, restoration of sensitivity and improvement of microcirculation of the damaged area [22].

In general, transcranial electrical stimulation, which is minimally invasive, can effectively influence the regulatory mechanisms of the body, reduce the treatment and hospitalization course. It can be performed by medical professionals of any qualifications and even patients themselves [9].

Given the above and significant practical interest in the treatment of patients with combined trauma of the maxillofacial area, this **scientific work** aims at comparing the effectiveness of transcranial electrical stimulation to normalize the regulatory functions of the CNS in the postoperative period of treatment of patients with middle face bone injuries.

Materials and methods. In order to comply with the principles of evidence-based medicine, which requires minimal differences between the comparative groups, patients who were hospitalized in the department of maxillofacial surgery with middle facial fractures, which can be attributed to the third type of combined middle facial injury according to the classification of A.P. Fraerman and Y.E. Telman, ie with a mild traumatic brain injury and severe facial skeleton injuries, were selected for research.

This type of combined mid-facial trauma included 47 patients with mild brain injury (concussion, brain contusion of mild severity) and severe injuries of the facial skeleton – 1, 3, 4, 7 classes according to the classification of Yu.I. Bernadsky.

All treatment procedures were agreed with the neurosurgeon, who performed daily monitoring of the effectiveness of treatment of such patients. The conservative treatment regimen was also prescribed in consultation with a neurosurgeon. The development of an advanced complex was based on the traditional version of therapy. It included standard antibiotic therapy (clindamycin – 600 mg twice a day for 7–8 days), analgesic and anti-inflammatory therapy (ketoprofen – 100 mg twice a day for 5–6 days), anti-edema therapy (L-lysine escinate – intravenously 5–10 ml of the drug).

After surgical treatment, all patients were divided into two groups. Conservative treatment according to the traditional scheme described



above was used for rehabilitation of patients in the control group (22 patients). The same scheme was used for the treatment of patients of the main group (25 patients), but it was supplemented by a course of transcranial electrical stimulation, which was performed using a low-frequency electrotherapy device “Radius-01 FT”. The parameters of transcranial electrical stimulation were established according to the literature of similar studies [11; 20; 21], and were DPS = 5%, 70 Hz, 0.11 ms with a session duration of 35 minutes 1 time per day with a isol was performed by immunochemical method using electrochemiluminescent detection on an analyzer with a test system Cobas 6000, Roche Diagnostics (Switzerland). Reference values – 6.2–19.4 mcg / dl. The conversion factor $\mu\text{g} / \text{dl} \times 27,586 = \text{nmol} / \text{l}$.

Determination of ACTH (pg / ml) was performed by immunochemical method with chemiluminescent detection (CLIA). Immulite analyzer and test system (Siemens AG), Germany, were used.

Quantitative determination of the marker of the anti-stress system of β -endorphin in blood plasma (pg / ml) was performed by enzyme-linked immunosorbent assay using the kit “Uscn Life Science Inc.” (USA).

The type of general nonspecific adaptive response of the organism under conditions of traumatic stress was determined by the percentage of lymphocytes in the leukocyte formula, by their ratio to the percentage of segmental neutrophils – the adaptation index Garkavi L.H.:

Criteria for adaptive reactions:

a) stress response: lymphocytes less than 20%, adaptation index less than 0.3;

b) training reaction: lymphocytes – 21–27%, adaptation index – 0.31–0.50;

c) reaction of quiet activation: lymphocytes – 28–33%, adaptation index – 0.51–0.7;

d) reaction of increase d activation: lymphocytes – 34–42%, adaptation index – 0.71–0.90;

e) reactivation reaction: lymphocytes higher than 43%, adaptation index higher than 0.90;

e) defective adaptation reaction: peripheral blood leukocytes – $4.0 \cdot 10^9 / \text{l}$ and less.

The level of reactivity was determined by the degree of deviation from the norm of the blood formula elements: high, medium, low and very low.

The results were analyzed according to the standard method of descriptive statistics using

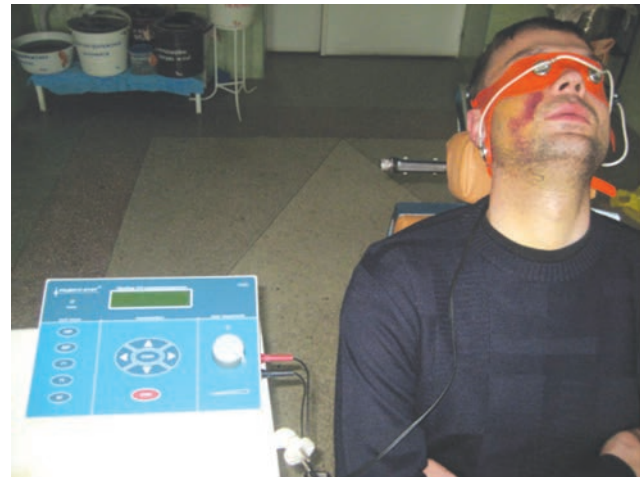


Fig. 1. A session of transcranial electrotherapy in a patient with traumatic bone injury of the middle face area

a personal computer with the appropriate software package “StatSoft Statistica 10” installed. For statistical characteristics of the obtained data of each of the experimental animals, the following indicators were calculated: mean value (M) \pm standard error (m).

Comparison of mean values in different groups was performed using the classical parametric t-test. When comparing the results, we used the estimation of differences by a method adequate for small samples, using the table of Student’s criterion. The differences were considered significant at $p < 0,05$.

The research results. The use of electrical stimulation of the brain in patients with combined trauma in the postoperative period increases the level of β -endorphins in blood plasma, which indicates the activation of the stress-limiting endogenous opiate system of the body. In patients with type 3 combined injury, the content of β -endorphins was higher than normal on the 7th day in the control ($12.73 \pm 1.6 \text{ pg} / \text{ml}$) and the main groups ($15.4 \pm 1.8 \text{ pg} / \text{ml}$). On the 14th day, the growth of β -endorphins stopped in both clinical groups. High levels of β -endorphins in patients with type 3 combined injury are due to the lack of violations of regulatory mechanisms at the level of the hypothalamic-pituitary system, which are present in patients with severe trauma. The obtained data clearly indicate a positive therapeutic effect of dynamic electrical stimulation on the stress-limiting endogenous opiate system (Table 1).



Table 1
Dynamics of the content of β -endorphins in the plasma of patients during postoperative rehabilitation

Clinical group	Stress-limiting system β -endorphins (ng/ml)	
	Day 7	Day 14
indicator healthy person	5.31±1,28	5.31±1,28
control	12,73±1,6 $p_1 < 0,05$	12,8±1,8 $p_1 < 0,05$
main	15,4±1,8 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	13,13±1,9 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$

* Note: p_1 – comparison of obtained indicators with the indicator of a healthy person; p_2 – statistical significance was compared between the control and main groups.

Analysis of the stress- releasing body system indicators showed that the content of ACTH and cortisol gradually decreased in all patients during postoperative rehabilitation. However, it was statistically established that the rates of patients who received TES stimulation dropped to normal much faster. In patients with mild trauma and severe trauma of the zygomatic-orbital complex, the content of ACTH (35.67 ± 3.42 pg/ml) and cortisol (309.9 ± 12.3 nmol / l) on the 14th day was significantly lower in the main group than that in the control (ACTH – 44.62 ± 4.37 pg / ml; cortisol – 364.4 ± 16.3 nmol / l). These results can be explained by the severity of injuries that caused disturbances in the hypothalamic-pituitary system. The use of transcranial electrical

stimulation helped to regulate the release of stress-releasing hormones into the blood and reduce the level of stress and anxiety in patients in the postoperative period (Table 2).

When assessing the stress index, on the 7th day after surgery, the indicators were found to be less than 0.3. This indicates that most patients with combined trauma develop a stress response to the trauma, which indicates the maximum stress of the body non-specific adaptation systems. It should be noted that in patients of the main group, the Garkavi index on the 7th day showed a training reaction. Examination on the 14th day revealed that stress reactions stopped and turned into a training response in both clinical groups with slightly higher rates in the main group (control group – 0.41 ± 0.05 ; main group – 0.44 ± 0.040) (Table 3).

Table 3
Dynamics of the stress index of patients during postoperative rehabilitation

Clinical group	Garkavi stress index	
	Day 7	Day 14
indicator healthy person	$0,35 \pm 0,09$	$0,35 \pm 0,09$
control	$0,27 \pm 0,03$ $p_1 > 0,05$	$0,41 \pm 0,05$ $p_1 < 0,05$
main	$0,29 \pm 0,03$ $p_1 > 0,05$ $p_1 > 0,05$	$0,44 \pm 0,04$ $p_1 < 0,05$ $p_1 < 0,05$

* Note: p_1 – comparison of obtained indicators with the indicator of a healthy person; p_2 – statistical significance was compared between the control and main groups.

Table 2
Manifestations of stress reactions in the blood of patients with combined trauma of the middle facial zone of varying severity

Clinical group	Stress- releasing system			
	ACTH (pg / ml)		Cortisol (nmol / l)	
	Day 7	Day 14	Day 7	Day 14
indicator healthy person	$34,18 \pm 1,79$	$34,18 \pm 1,79$	$299.83 \pm 10,57$	$299.83 \pm 10,57$
control	$47,53 \pm 5,34$ $p_1 < 0,05$	$44,62 \pm 4,37$ $p_1 < 0,05$	$379,5 \pm 16,7$ $p_1 < 0,05$	$364,4 \pm 16,3$ $p_1 < 0,05$
main	$39,69 \pm 3,46$ $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	$35,67 \pm 3,42$ $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	$362,4 \pm 15,9$ $p_1 < 0,05$ $p_1 > 0,05$	$309,9 \pm 12,3$ $p_1 > 0,05$ $p_2 < 0,05$

* Note: p_1 – comparison of obtained indicators with the indicator of a healthy person; p_2 – statistical significance was compared between the control and main groups.



Analysis of the obtained results. Our studies indicated that the content of stress-limiting hormones β -endorphins in the plasma of the main group patients on the 7th day was higher than that of the control (15.4 ± 1.8 pg / ml to 12.73 ± 1.6 pg / ml with $p > 0.05$), indicating a positive therapeutic effect of transcranial electrical stimulation on the stress-limiting endogenous opiate system. By the 14th day, the indicators of control and the main group had already differed little from each other and tended to decrease.

The contents of ACTH and cortisol, which mark the stress-releasing system, were characterized by a moderate increase on the 7th day with a gradual decrease on the 14th day. Thus, in the control group they were as follows: ACTH – 47.53 ± 5.34 pg/ml and 44.62 ± 4.37 pg/ml, cortisol – 379.5 ± 16.7 nmol / l and $364.4 \pm 16, 3$. A similar trend could be observed in the examination of the main group patients, but it was statistically established that these indicators during TES stimulation decreased to normal much faster (ACTH – 39.69 ± 3.46 pg / ml and 35.67 ± 3.42 pg / ml, cortisol – 362.4 ± 15.9 nmol / l and 309.9 ± 12.3 nmol / l).

The obtained data will allow to assert that transcranial electrical stimulation provided regulation of the release of stress-releasing hormones into the blood and reduction of stress levels and anxiety in patients in the postoperative period.

These data were confirmed by the indicators of the Garkavi stress index. In all patients on the 7th day of observation, this figure was less than 0.3. Thus, in the control group it made up 0.27 ± 0.03 , while in the main – 0.29 ± 0.03 , which indicated that such patients develop a stress response to trauma with the maximum stress of the body non-specific adaptation systems.

Examination on the 14th day showed that stress reactions stop and turn into a training reaction in both groups. However, in the main group, these phenomena occur more intensely, as indicated by the digital data of the Garkavi index (0.41 ± 0.05 in the control to 0.44 ± 0.04 with $p < 0.05$ in the main group).

Conclusions. The post-traumatic period in patients with the middle facial trauma is

accompanied by stress disorders, confirmed by hematological studies with a significant increase in stress markers (ACTH and cortisol) and an insignificant increase in anti-stress factors in the blood. Insufficient stress-limiting function of the hypothalamic-pituitary system slows down the healing process and requires appropriate correction.

To improve the postoperative rehabilitation period, it is recommended to supplement the traditional scheme of conservative treatment with 10 sessions of transcranial electrical stimulation in the mode of DPS=5%, 70Hz, 0.11 ms with a session duration of 35 minutes once a day. This scheme acts on the main pathogenetic links of complications during the postoperative period of treatment of patients with middle facial fractures, is minimally invasive, easily tolerated by patients, and has a limited number of contraindications.

The consequence of combined mid-facial trauma is the occurrence of a stress response, which manifests itself in the imbalance of CNS regulatory function. The use of transcranial electrical stimulation helped to normalize the tone of anti-stress defense mechanisms, stimulated endorphin structures of the brain and reduced the intensity of pain in patients with combined mid-facial trauma. Already on the 7th day, the content of stress-limiting hormones β -endorphins in the plasma of patients of the main group was higher compared to that of the control (15.4 ± 1.8 pg / ml to 12.73 ± 1.6 pg / ml with $p > 0.05$), indicating a positive therapeutic effect of transcranial electrical stimulation on the stress-limiting endogenous opiate system.

Prospects for further research. Stress that occurs in patients with combined mid-facial trauma in response to trauma causes significant changes in the stability of the balance of the sympathetic and parasympathetic divisions of the autonomic nervous system, which is characterized by impaired cardiovascular and regional blood flow. The application of the proposed course of transcranial electrical stimulation in postoperative rehabilitation helps to reduce these manifestations,



helps to restore the conduction of nerve trunks, has an anti-edematous effect on the soft tissues of the infraorbital area and improves hemodynamics of the infraorbital artery and vein. Improving

this method and finding new modes of activity of the centers of the hypothalamic-pituitary system can significantly improve the quality of treatment of patients with this pathology.

References:

1. Amar Sarkar, Roi Cohen Kadosh. Transcranial electrical stimulation and numerical cognition. *Can J Exp Psychol.* 2016 Mar. V. 70 (1). P. 41–58. doi: 10.1037/cep0000064.
2. Anli Liu, Mihály Vöröslakos, Greg Kronberg, Simon Henin, Matthew R Krause, Yu Huang et al. Immediate neurophysiological effects of transcranial electrical stimulation. *Nat Commun.* 2018 Nov. V. 9 (1). P. 5092. doi: 10.1038/s41467-018-07233-7.
3. Antal A., Alekseichuk I., Bikson M., Brockmüller J., Brunoni A. R., Chen R. et al. Low intensity transcranial electric stimulation: Safety, ethical, legal regulatory and application guidelines. *Clin Neurophysiol.* 2017 Sep. V. 128 (9). P. 1774-1809. doi: 10.1016/j.clinph.2017.06.001.
4. Balevictin A. B., Holovko K. P., Maday D. Yu. Modern techniques of improvement of treatment of victims with cranio-facial injuries. *Journal of Russian military-medical academy.* 2009. 1: 963–964.
5. Boymuradov S.A. Comparative analysis of treatment results in patients with combined nasal bone trauma and brain injuries. *Russian Otolaryngology.* 2009. 3: 31–33.
6. Brita Fritsch, Anne-Kathrin Gellner, Janine Reis. Transcranial Electrical Brain Stimulation in Alert Rodents. *J Vis Exp.* 2017 Nov. V. 129. P. 56242. doi: 10.3791/56242.
7. Cassandra D Solomons, Vivekanandan Shanmugasundaram. A review of transcranial electrical stimulation methods in stroke rehabilitation. *Neurol India.* 2019 Mar-Apr. V. 67(2). P. 417–423. doi: 10.4103/0028-3886.258057.
8. Fertoni A., Miniussi C. Transcranial Electrical Stimulation: What We Know and Do Not Know About Mechanisms. *Neuroscientist.* 2017 Apr. V. 23(2). P. 109–123. doi: 10.1177/1073858416631966.
9. Hamed Ekhtiari, Hosna Tavakoli, Giovanni Addolorato et al. Transcranial electrical and magnetic stimulation (tES and TMS) for addiction medicine: A consensus paper on the present state of the science and the road ahead. *Neurosci Biobehav Rev.* 2019 Sep. V. 104:118–140. doi: 10.1016/j.neubiorev.2019.06.007.
10. Hryhoryeva I.A., Kufterina N.S. Clinical and diagnostic peculiarities of patients in different periods of light skull-brain trauma. *Ukrainian Journal of Psychoneurology.* 2012. 20 (4): 9–12.
11. Kampschoff J. L., Cogbill T. H., Mathiason M. A. Cranial nerve injuries are associated with specific craniofacial fractures after blunt trauma. *Am Surg.* 2010. Vol. 76, № 11. P. 1223–1227.
12. Karpov A. S., Rarpov S. M., Vyshlova E. A. Prosopalgia after maxilla-facial trauma as factor of psychoneurological violation. *Clinical dentistry.* 2017. 4: 50–52.
13. Marom Bikson, Pnina Grossman, Chris Thomas, Adantchede Louis Zannou, Jimmy Jiang et al. Safety of Transcranial Direct Current Stimulation: Evidence Based Update 2016. *Brain Stimul.* Sep-Oct 2016. V. 9(5). P. 641–661. doi: 10.1016/j.brs.2016.06.004.
14. Marom Bikson, Zeinab Esmaeilpour, Devin Adair, Greg Kronberg, William J Tyler, Andrea Antal et al. Transcranial electrical stimulation nomenclature. *Brain Stimul.* 2019 Nov-Dec. V. 12(6). P. 1349–1366. doi: 10.1016/j.brs.2019.07.010.
15. Modabber A., Rana M., Ghassemi A. Three-dimensional evaluation of postoperative swelling in treatment of zygomatic bone fractures using two different cooling therapy methods: a randomized, observer-blind, prospective study. *Trials.* 2013. № 14. 10 p.
16. Nyeonju Kang, Jeffery J Summers, James H Cauraugh. Non-Invasive Brain Stimulation Improves Paretic Limb Force Production: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Brain Stimul.* 2016 Sep-Oct. V. 9(5). P. 662–670. doi: 10.1016/j.brs.2016.05.005.
17. Perrein A., Petry L., Reis A., Baumann A., Mertes P., Audibert G. Cerebral vasospasm after traumatic brain injury: an update. *Minerva Anestesiol.* 2015 Nov. V. 81(11). P. 1219–28.
18. Rohrich R. J., Hackney F. L., Parikh R. S. Superior orbital fissure syndrome: current manage-



- ment concepts. *J Craniomaxillofac Trauma*. 1995. V. 1 (2). P. 44–48.
19. Schneider H.J., Kreitschmann-Andermahr I., Ghigo E. Hypothalamopituitary dysfunction following traumatic brain injury and aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review. *J Am Med Ass*. 2007. № 298. P. 1429–1438.
20. Tarek K Rajji. Transcranial Magnetic and Electrical Stimulation in Alzheimer’s Disease and Mild Cognitive Impairment: A Review of Randomized Controlled Trials. *Clin Pharmacol Ther*. 2019 Oct. V. 106 (4). P. 776–780. doi: 10.1002/cpt.1574.
21. Thusharika D Dissanayaka, Maryam Zoghi, Michael Farrell, Gary F Egan, Shapour Jaberzadeh. Sham transcranial electrical stimulation and its effects on corticospinal excitability: a systematic review and meta-analysis. *Rev Neurosci*. 2018 Feb. V. 29 (2). P. 223–232. doi: 10.1515/revneuro-2017-0026.
22. Yennurajalingam S., Kang D-H., Hwu W-J., Padhye N.S., Masino Ch., Dibaj S.S. et al. Cranial Electrotherapy Stimulation for the Management of Depression, Anxiety, Sleep Disturbance, and Pain in Patients With Advanced Cancer. P. A Preliminary Study. *J Pain Symptom Manage*. 2018 Feb. V. 55 (2). P. 198–206. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2017.08.027.



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.3>

УДК 616.311.2-002+616.314.17-008.6]-092.19-092:612.014.33

О.І. Мартовлос, доктор медичних наук, професор, кафедра терапевтичної стоматології, пародонтології та стоматології факультету післядипломної освіти (ФПДО), Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, ohodovana@gmail.com

Н.Л. Чухрай, доктор медичних наук, професор, завідувач, кафедра ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, Nchukhray@gmail.com

Т.І. Пупін, кандидат медичних наук, доцент, завідувач, кафедра терапевтичної стоматології, пародонтології та стоматології факультету післядипломної освіти (ФПДО), Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, pupintaras@gmail.com

В.Я. Шибінський, кандидат медичних наук, доцент, кафедра ортопедичної стоматології, директор, Стоматологічний медичний центр, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, szybinski@ukr.net

О.В. Годованій, асистент, кафедра ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, ohodovanyi@gmail.com

РОЛЬ ПРОЦЕСІВ АПОПТОЗУ ТА ІМУННОЇ ВІДПОВІДІ У ПАТОГЕНЕЗІ ЗАХВОРЮВАНЬ ТКАНИН ПАРОДОНТА (ОГЛЯД ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ)

Мета – аналіз результатів досліджень різних років та формулювання на його основі орієнтовного уявлення про деякі аспекти апоптичних та імунних процесів як окремих ланок складного і багатогранного патогенезу хронічного генералізованого пародонтиту.

Матеріали і методи дослідження. Методологія даного дослідження базувалась на пошуку та аналізі наукових результатів щодо окреслених проблемних питань апоптичних та імунних процесів у патогенезі хронічного генералізованого пародонтиту, що є опублікованими у виданнях, представлених у доказових базах даних MEDLINE/PubMed, PMC, Scopus, Web of Science, Cochrane, Google Scholar, ResearchGate та інших науково-практичних ресурсів.

Наукова новизна: Проаналізовано наукові дані щодо впливу складних апоптозних механізмів, які керують загибеллю клітин, та роботи імунної системи на розвиток і прогресування хронічного генералізованого пародонтиту.

Висновки. 1. Встановлено, що апоптоз, або запрограмована загибель клітин, може бути одним із важливих механізмів, що є в основі патофізіології прогресування захворювань тканин пародонта. 2. Під час перебігу патологічного процесу наявність патоген-асоційованих молекулярних структур викликає специфічні антимікробні імунні відповіді для контролю над інфекцією. За певних обставин клітини можуть регулювати свою загибель (апоптоз), щоб пристосувати імунну відповідь, таким чином змінюючи вплив, який їх втрата матиме на оточення. Завершальним кроком сигнального шляху, що веде до апоптозу, є активація деяких протеаз, включно із каспазами та ендонуклеазами. Під час апоптозу клітини активація каспази може бути функціонально залучена до ушкодження тканин, пов'язаного із хронічним генералізованим пародонтитом. 3. Домінування клітин Th1 (Т-хелперів 1) призводить до агресивного перебігу патологічного процесу, значної резорбції кістки і зменшення остеогенезу внаслідок підвищеної продукції інтерлейкінів – ІЛ-1 та ІЛ-2. Водночас фаза Th2, що супроводжується підвищеною секрецією В-клітин – стимуляторів інтерлейкінів, виконує захисну функцію. 4. Під час запалення тканин пародонта активація окремих підтипів Т- і В-клітин, а також продукція ними цитокінів є вирішальними факторами у тому, чи буде патологічний процес розвиватися як зворотній у вигляді гінгівіту чи прогресуватиме як генералізований пародонтит із формуванням глибоких пародонтальних кишень та вертикальних кісткових дефектів.

Ключові слова: хронічний генералізований пародонтит, патогенез, клітина, апоптоз, імунна система.



O.I. Martovlos, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Dentistry of Faculty of Postgraduate Education (FPGE), Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, ohodovana@gmail.com

N.L. Chukhray, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head, Department of Orthodontics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, nchukhray@gmail.com

T.I. Pupin, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Dentistry of Faculty of Postgraduate Education (FPGE), Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, pupintaras@gmail.com

V.Ya. Shybinskyi, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Prosthetic Dentistry, Director, Dental Medical Center, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, shybinski@ukr.net

O.V. Hodovanyi, Assistant, Department of Orthodontics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, ohodovanyi@gmail.com

THE ROLE OF APOPTOSIS AND IMMUNE RESPONSE IN THE PATHOGENESIS OF PERIODONTAL TISSUE DISEASES (REVIEW OF PROBLEMATIC ISSUES)

The aim is to analyze the results of researches of recent years and to formulate on its basis a tentative idea of some aspects of apoptotic and immune processes as separate links in the complex and multifaceted pathogenesis of chronic generalized periodontitis.

Materials and methods of the study. The methodology of this study was based on the search and analysis of scientific results on the outlined problematic issues of apoptotic and immune processes in the pathogenesis of chronic generalized periodontitis, published in publications presented in the evidence databases MEDLINE/PubMed, PMC, Scopus, Web of Science, Cochrane, Google Scholar, ResearchGate and other scientific and practical resources.

Scientific novelty. The scientific data on the influence of complex apoptotic mechanisms that control cell loss and immune system function on the development and progression of chronic generalized periodontitis were analyzed.

Conclusions. 1. It has been established that apoptosis or programmed cell loss may be one of the important mechanisms underlying the pathophysiology of periodontal tissue disease progression. 2. During the course of the pathological process, the presence of pathogen-associated molecular structures induces specific antimicrobial immune responses to control the infection. Under certain circumstances, cells can regulate their death (apoptosis) to accommodate the immune response, thus altering the impact that their loss will have on the environment. The final steps in the signaling pathway leading to apoptosis involve the activation of several proteases, including caspases and endonucleases. During cell apoptosis, caspase activation may be functionally involved in the tissue damage associated with chronic generalized periodontitis. 3. The dominance of Th1 cells (T-helper 1) leads to an aggressive course of the pathological process, significant bone resorption and decreased osteogenesis due to increased production of interleukins - IL-1 and IL-2. At the same time, the Th2 phase, accompanied by increased secretion of B cells - interleukin stimulators, has a protective function. 4. During inflammation of periodontal tissues, the activation of certain subtypes of T and B cells, as well as their production of cytokines, are decisive in determining whether the pathological process will develop as reversible gingivitis or progress as generalized periodontitis with the formation of deep periodontal pockets and vertical bone defects.

Key words: chronic generalized periodontitis, pathogenesis, cell, apoptosis, immune system, literature review.

Постановка проблеми. Сьогодні більшість дослідників схиляється до твердження, що хронічний генералізований пародонтит (далі – ХГП) – це поліетіологічне захворювання, що супроводжується мікробіологічними, імунологічними, запальними та іншими змінами на тлі генетичної схильності [1]. При хронічному

запаленні відбувається перебудова тканин – ремоделювання, що є необхідним для подальшого функціонування в патологічних умовах. Деструктивні процеси при ХГП більшою мірою зумовлені станом імунних механізмів, які регулюють ріст, диференціювання і регенерацію тканин [2]. Генералізований пародонтит



слід розглядати як хронічне рецидивне інфекційне захворювання, при якому ефективність антибактерійної терапії є доволі низькою. Активна взаємодія патогенних мікроорганізмів з імунною системою людини впродовж інфекційного процесу продукує мікробіоценози різного типу і з різними властивостями, у тому числі з ефектом супресії імунної відповіді. Саме це й зумовлює мінливість і виживаність різних патогенних мікроорганізмів, зокрема основної пародонтопатогенної грамнегативної бактерії *Porphyromonas gingivalis* [3]. Важливим компонентом зовнішньої мембрани грамнегативних бактерій є ліпополісахарид, що має здатність ініціювати запальну відповідь із вивільненням великої кількості медіаторів запалення, включаючи інтерлейкіни, хемокіни, молекули адгезії та активні форми кисню (АФК). Ці прозапальні медіатори необхідні для імунного захисту від бактерій, проте коли активність є неконтрольованою, тоді й відбувається накопичення АФК, які беруть участь у перебігу різноманітних хронічних захворювань, у тому числі і хвороб пародонта [4].

Важливо, що серед основних факторів ризику розвитку запальних процесів у порожнині рота є активація патогенної бактерійної мікрофлори на тлі зниження імунологічної реактивності організму. Дані світової літератури є суперечними стосовно того, у який момент при ХГП мікробний фактор втрачає провідне значення і коли у патогенезі захворювання вирішальної ролі набувають зміни в системі імунітету [5]. Основа хронічного запалення – це єдиний патологічний механізм-альтерація, що провокує активацію основних програм запального процесу і дозволяє його реалізувати як в усьому організмі, так і окремими клітинами, тобто відбувається адаптація до факторів ушкодження і токсичності [6]. При хронічному запаленні у тканинах пародонта характер і напрямок цих змін вивчені недостатньо. Встановлено, що у процесі старіння організму проявляється фізіологічний імунодефіцит, який ослаблює ефек-

тивність захисту тканин порожнини рота, сприяючи розмноженню бактерій та інвазії пародонтальних тканин. Таким чином, виникають умови, за яких почергові загострення відбуваються на тлі репаративних явищ з формуванням імунодефіцитних станів [7].

Багато фізіологічних процесів потребує загибелі клітин для їх функціонування (наприклад, ембріональний розвиток та імунний відбір В- і Т-клітин). Тривалість життя клітини може коливатися від кількох днів до багатьох років залежно від типу клітини. Щодня мільярди клітин гинуть і швидко видаляються фагоцитами. Цей механізм видалення/очищення мертвих клітин безперешкодно працює за нормальних умов, демонструючи ефективність процесів фагоцитарного процесу. Однак ця система може бути переважана, коли велика кількість клітин раптово гине та накопичується, наприклад, під час інфекційних процесів, хронічного запалення та пошкодження тканин [8]. Раптова загибель клітин призводить до масивного викиду клітинного вмісту в позаклітинний простір. Вивільнені молекули діють як сигнали пошкодження, відомі як молекулярні структури, пов'язані з небезпекою. Присутність цих молекулярних структур у позаклітинному просторі викликає потужну імунну відповідь, яка залучає додаткові фагоцити та інші імунні клітини, щоб усунути загрозу та сприяти відновленню тканин. Під час перебігу патологічного процесу наявність патоген-асоційованих молекулярних структур викликає специфічні антимікробні імунні відповіді для контролю над інфекцією. За певних обставин клітини можуть регулювати (або «програмувати») свою загибель (апоптоз), щоб пристосувати імунну відповідь, таким чином змінюючи вплив, який їхня втрата матиме на оточення [8; 9].

З огляду на вищесказане дискусійними сьогодні залишаються питання про головні та другорядні причини запальних та дистрофічно-запальних захворювань пародонтального комплексу і про те, які саме фактори призводять до втрати морфологічної ролі



пародонта, перешкоджають адаптації до мінливих умов його функціонування та сприяють втраті саморегуляції та регенерації тканин.

Мета роботи полягає в аналізі результатів досліджень різних років та формулюванні на його основі орієнтовного уявлення про деякі аспекти апоптичних та імунних процесів як окремих ланок складного і багатогранного патогенезу хронічного генералізованого пародонтиту.

Матеріали і методи дослідження. Методологія даного дослідження базувалась на пошуку та аналізі наукових результатів щодо окреслених проблемних питань апоптичних та імунних процесів у патогенезі хронічного генералізованого пародонтиту, що є опублікованими у виданнях, представлених у доказових базах даних MEDLINE/PubMed, PMC, Scopus, Web of Science, Cochrane, Google Scholar, ResearchGate та інших науково-практичних ресурсів.

Результати та їх обговорення. Серед відомих патогенетичних механізмів у прогресуванні генералізованого пародонтиту беруть участь більше десяти типів ідентифікованих запрограмованих шляхів загибелі клітин [10]. Необхідною передумовою розвитку і життєдіяльності людського організму є високоточний контроль популяції клітин, що забезпечується певними регуляторними механізмами. Моделювання тканин у процесі органогенезу вимагає чіткої елімінації специфічних клітин чи груп клітин, яка максимально відповідає потребам стимуляції виживання і впорядкованої (послідовної) проліферації інших груп клітин. В організмі дорослої людини, так само як і в ембріоні, виникає необхідність ліквідації клітин, що мають здатність неконтрольованого росту, ще до того, як вони зможуть негативно впливати на здоров'я і виживання макроорганізму. Таке знищення відбувається завдяки програмі деградації «усі-або-жодних», мета якої – генетичний матеріал клітини і компоненти цитоплазми [11; 12].

Процес фізіологічної загибелі клітин відомий давно і згідно з сучасними уявлен-

нями є поширеним і необхідним явищем, що створює умови для нормального функціонування організму. Він розглядається як винятково важлива здатність організму підтримувати і регулювати гомеостаз. Загалом термін «апоптоз» окреслює загибель клітини або групи клітин, що пов'язана з активацією внутрішньоклітинної «суїцидної» програми, що супроводжується зменшенням розміру, конденсації і фрагментації хроматину ядер, ущільненням зовнішньої цитоплазматичної мембрани з наступним її поглинанням макрофагами або клітинами оточення без ознак запальної реакції [9]. Запрограмована загибель клітин – апоптоз – є швидкоплинним процесом, спрямованим на знищення окремих клітин, на відміну від некрозу, тобто патологічного змертвіння клітин, який проходить зазвичай повільніше і здебільшого охоплює групи клітин. У роботах останніх десятиліть завдяки наявності технічних можливостей дослідження регуляції генів і трансдукції сигналів, визнається важливість апоптозу для нормального розвитку ембріона, збереження тканин дорослої людини і запобігання злоякісним новоутворенням [13]. Визначальною особливістю апоптозу є швидка (1–2 год.) фрагментація і конденсація ядра ДНК у поєднанні з розривом нуклеоли. Хроматин розщеплюється ендонуклеазою і розподіляється між нуклеосомами з утворенням фрагментів ДНК, які містять від 180 до 200 базових пар. ДНК пошкоджується ще до того, як морфологічні зміни цитоплазми стануть явними. Змінам ядра передують скорочення цитоплазми, агрегація філаментів та розрив (поділ) клітини на менші щільні тільця. Ензими трансглютамінази цитоплазми активуються і формують перехресні з'єднання багатьох цитоплазматичних білків. Апоптична клітина негайно фагоцитуються макрофагами чи іншими суміжними паренхімальними клітинами [14]. До цитоплазматичних змін, які дозволяють макрофагам максимально ефективно їх розпізнавати, належить рання транслокація фосфатидилсерину із внутрішнього до зовнішнього



листочка плазматичної мембрани. Це переміщення забезпечується дією ензиму фосфатидилсерин трансфераза. При некрозі клітини зазвичай набрякають внаслідок пошкодження мітохондрій і втрати високоенергетичними метаболітами здатності підтримувати іонні помпи клітинної мембрани. Кінцевою точкою цього процесу є розрив клітинної мембрани і загибель клітини. У процесі некрозу генеруються прозапальні медіатори, що призводить до хемоатракції запальних клітин до місця некрозу [15].

При апоптозі, на відміну від некрозу, відсутній запальний компонент. Однією із причин того, що апоптична клітина не сприяє розвитку запального процесу, є активація тканинної трансглутамінази – цитоплазматичного ензиму, що перехресно зв'язує цитоплазматичні білки. Включення у процес багатьох перехресно зв'язаних білків утримує вміст цитоплазми всередині клітини і сприяє скороченню компонентів клітини. Активність тканинної трансглутамінази є найвищою у фрагментах клітин (апоптичних тільцях) [16].

Явища трансдукції сигналів і трансляції генів, що беруть участь у процесі апоптозу, залишаються сьогодні майже не дослідженими. У цьому процесі задіяні проксимальні шляхи трансдукції стимуляції і гальмування, пусковим механізмом яких є поверхнева сигнальна система клітин. Початкові або проксимальні шляхи можуть потребувати нової генної транскрипції. У деяких клітинах, незважаючи на наявність активованих шляхів стимуляції, процес не розвивається у напрямку апоптозу, що пояснюється присутністю речовини-інгібітора, а саме сімейства білків Bcl2. Вживання інших клітин залежить від тривалої присутності факторів росту або гормонів. Видалення генерованого фактором росту сигнального стимулу індукуює апоптоз. Багато протеїнів, що регулюють поділ клітин (pRb, E2F та p53), регулюють також активацію шляхів запрограмованої загибелі клітин [17].

На сьогодні ідентифіковано кілька рецепторів плазматичної мембрани, які служать

пусковим механізмом апоптичного шляху. Два із них досліджені найбільш повно. Ідеться про рецептор протеїну Fas і рецептор фактора некрозу пухлин (ФНП). Відповідні ліганди – ліганд Fas (інтегральний мембранний білок) і ліганд ФНП – відомі як фактори загибелі клітин. Низка інших протеїнів (усі члени родини ФНП) володіє потенціалом активації шляху запрограмованої загибелі клітин. Вважається, що взаємодія ліганду Fas-Fas бере участь в елімінації активованих Т-клітин, яка відбувається негайно після завершення Т-клітинами їхньої імунної функції. Ця система є також одним із шляхів цитотоксичної дегенерації клітин-мішеней цитотоксичними Т-клітинами і клітинами природними кілерами (НК) [18].

Завершальним кроком сигнального шляху, що веде до апоптозу, є активація деяких протеаз включно із каспазами та ендонуклеазами. Каспази є цистеїновими протеазами, які розділяють протеїни свого субстрату на послідовності, що містять аспартат. Одним із ензимів, які у першу чергу включаються у процес апоптозу, є інтерлейкін 1 β -конвертуючий ензим. Ці ензими постійно експресуються як проензими. Інші протеази, такі як гранзим А і калпаїн, теж задіяні у здійсненні апоптозу [19]. Показано, що зовнішня мембрана мітохондрій діє як контрольний пункт активації каспази. Цитохром С, що вивільняється із пошкоджених мембран мітохондрій, відіграє основну роль у процесі активації каспаз. Пошкодження мітохондрій, індуковане різними порушеннями метаболізму клітин, такими як зростання рівня кальцію чи зниження рН, передує вивільненню цитохрому С через мегаспори мітохондріальної мембрани [20].

Серед багатьох цитоплазматичних регуляторів апоптозу особливе місце займає Bcl-1 – продукт Bcl-2 (ген 2 В-клітини лімфоми/лейкемії). Цей протеїн належить до перших ідентифікованих членів великого сімейства Bcl-регуляторів апоптозу. Bcl-2 діє як фактор антизагибелі клітин. Він сконцентрований на зовнішній мембрані мітохондрій, де під його впливом блокується вихід цитохрому С із внутрішнього простору мітохондрій через



мегаспори мембрани. Блокуючи вихід цитохрому С, Bcl-2 знижує рівень активації каспаз і зменшує апоптоз. Інші члени сімейства Bcl, такі як Bax (проапоптотичний багатодоменний білок), сприяють виходу цитохрому С з мітохондрій і посилюють процес апоптозу. Шлях ліганда Fas-Fas, що індукує апоптоз, не включає змін мітохондрій і вивільнення цитохрому С. Активація Fas стимулює пряму активацію каспаз [16].

Дані щодо клітинних культур *in vitro* та дослідження *in vivo* свідчать про те, що апоптоз може відігравати певну роль у пошкодженні тканини ясен, пов'язаному з пародонтитом різного ступеня тяжкості. Однак відносний внесок апоптозу та функціональна роль каспаз у пошкодженні тканин пародонту все ще залишаються у процесі вивчення [21]. Дослідження за допомогою імуноблотів і аналізів субстратів показали, що каспаза-3 і -7 (дві головні ефекторні каспази, що являють собою цистеїнові протеази) активуються більшою мірою у гомогенатах пародонтальних тканин пацієнтів із хронічним пародонтитом, ніж у здорових тканинах. Крім того, підвищена активація каспази була безпосередньо виявлена в біоптатах тканин ясен, що перебували в стані запалення [16]. Значна кількість клітин епітелію ясен і сполучної тканини виявляє активні каспази, тоді як у клінічно здорових пародонтальних тканинах активація каспази майже не спостерігалася. Ці дані свідчать про те, що активація каспази може бути функціонально залучена до ушкодження тканин, пов'язаного з пародонтитом. Водночас каспаза-3 простежувалася у ясенній (кревікулярній) рідині і не виявлялася у ротовій рідині та сироватці крові. Це вказує на те, що каспаза-3 активується та секретується локально мезенхімальними клітинами, такими як фібробласти ясен і періодонтальної зв'язки, та/або макрофагами і нейтрофілами і не має системного походження. Каспаза-3 може мати короткий період напіввиведення, який відразу простежується у ясенній рідині, де клітини піддаються апоптозу, на відміну від ротової рідини чи сироватки [22].

Встановлено, що ясенні фібробласти у стані запалення при розвинених формах генералізованого пародонту є дуже чутливими до мітохондріально- та каспазозалежного апоптозу, індукованого масляною кислотою (butyric acid), порівняно зі здоровими ясенними фібробластами при інтактному пародонті. Активація каспази включає індукований масляною кислотою апоптоз запалених фібробластів ясен, сигнали, опосередковані рецептором загибелі, і сигнали, опосередковані стресовою реакцією. Роль масляної кислоти є важливою, оскільки це позаклітинний метаболіт пародонтопатогенних бактерій, який індукує апоптоз у Т- і В-клітинах. Водночас інтактні фібробласти ясен, виділені у здорових людей, є стійкими до апоптозу, індукованого масляною кислотою [23]. Досліджено, що індукований масляною кислотою апоптоз фібробластів ясен у стані запалення може бути зниженим інгібіторами каспази-3/7, -6, -8 і -9. Це свідчить про те, що кожна каспаза-3, -6, -7, -8 і -9 відіграє важливу роль в індукованому масляною кислотою апоптозі запалених фібробластів ясен. Таким чином, під час цього процесу сигнали, опосередковані рецепторами загибелі та опосередковані стрес-реакцією, ймовірно, викликають активацію каспази [23].

Колонізація поверхонь зубів різними мікроорганізмами, особливо пришийкової частини коронки зуба, що прилягає до епітелію з'єднання, створює умови для інтенсивної антигенної стимуляції клітин господаря. Проникнення у сполучний (з'єднувальний) епітелій ясен бактерійних мітогенів, антигенних поліпептидів та бактеріальних протеаз призводить до запалення розміщеної під епітелієм власне пластини і до локальної активації вродженої і набутої імунної відповіді [24]. Отже, упродовж років локальна популяція імунних клітин в уражених тканинах ясен досліджувалась у багатьох роботах. Метою цих досліджень було визначення ролі співвідношення Т- і В-клітин у патогенезі захворювань пародонту. Оцінка потенційної захисної і деструк-



тивної ролі лімфоцитів у патогенезі захворювань пародонту є доволі суперечливою [18].

У різних роботах аналізуються протиріччя в оцінці ролі імунологічної відповіді при пародонтиті, зокрема акцентовано на деструктивному потенціалі лімфоцитів та їх запальних цитокінів. Вирішальною є участь Т-клітин у регулюванні захисних реакцій макроорганізму, зокрема рання стадія розвитку пародонтиту, схожа на реакцію гіперчутливості уповільненого типу, тоді як хронічна розвинена форма активності захворювання є опосередкованою Т-клітинами відповіддю з прогресуючим встановленням ураженням, у якому переважають В-клітини [25].

Прийнято вважати, що імунна відповідь на мікроорганізми зубних бляшок та продукти їх життєдіяльності – це переважно відповідь Т-клітин, при якій відбувається інфільтрація клітин $CD4^+$ і $CD8^+$ у локальну сполучну тканину і меншою мірою у внутрішньоепітеліальні простори сполучного епітелію. Значний відсоток цих клітин складають клітини пам'яті та клітини-ефектори ($CD45RO^+$). Проте у тих випадках, коли зубну бляшку не ліквідовано, численні В-клітини з часом інфільтрують сполучну тканину ясен, а клітини плазми зазнають локальної диференціації. З огляду на це дослідники схильні до думки, що ушкодження тканин пародонту відбувається переважно через Th2-В-клітини [26; 27]. Це зумовлено тим, що на ранніх стадіях гінгівіту і пародонтиту серед клітин Т-хелперів (Th) переважають клітини класу Th1. Ці клітини виділяють $IFN-\gamma$ (інтерферону II типу) та інтерлейкіну-2 ($IL-2$) і стимулюють продукцію інтерлейкіну-1 ($IL-1$) макрофагами, які виконують надзвичайно важливу роль при запальних станах. При хронічному запаленні популяція Т-клітин зміщується у бік клітин класу Th2 з підвищеною експресією $IL-2$ та $IL-6$. Дані цитокіни виконують важливу функцію у забезпеченні диференціації В-клітин. На думку деяких авторів, домінування клітин Th1 призводить до агресивного перебігу патологічного процесу, значної резорбції кістки і зменшення остеогенезу

внаслідок підвищеної продукції $IL-1$ та $IL-2$. З іншого боку, фаза Th2, що супроводжується підвищеною секрецією В-клітин – стимуляторів інтерлейкінів, виконує захисну функцію [5; 28].

Ліпополісахарид грамнегативного пародонтопатогена *Porphyromonas gingivalis* має здатність індукувати поліклональну активацію В-клітин шляхом стимуляції рецепторів розпізнавання поверхневого зразка (pattern). Припущення стосовно поліклональної активації Т-клітин суперантигенами в ушкоджених пародонтальних тканинах базується на даних генетичного аналізу експресії протеїнів Т-клітинного рецептора. Ендотоксин-активовані Т-клітини діють як стимулятори на резорбцію остеокластів альвеолярної кістки [29].

Є дані про виявлену присутність аутоантитіл до колагену в ушкоджених тканинах пародонта. Експериментальні дослідження *in vitro* показали, що поліклональні активатори В-клітин у формі ліпополісахариду при поєднанні з молекулами колагену I типу індукують утворення антиколагенових антитіло-продукуючих клітин. Присутність антиколагенових антитіл і вільних фрагментів колагену в запалених тканинах пародонта може сприяти утворенню імунних комплексів та активації комплементу [18]. Гінгівальні запальні інфільтрати містять $CD4^+$ і $CD8^+$ сенсibiliзовані Т-клітини пам'яті, які експресують $\alpha\beta$ та $\gamma\delta$ TCRs (Т-клітинні рецептори). Встановлено, що деякі з цих лімфоцитів активуються до специфічного пародонтопатогенного антигену. Аналіз експресії ділянки змінного/варіабельного В-ланцюжка у лімфоцитах ясен показав певну асиметричність суперпатогенної активації. При ушкодженнях пародонту, що характеризуються швидким прогресуванням запального процесу, сполучна тканина пародонтальної кишені містить клітини $CD4^+$ і $CD8^+$ у співвідношенні 1:20 і великі агрегації клітин плазми. Клітини – природні кілери (NK) – теж присутні, їх число зростає при поглибленні ступеня тяжкості генералізованого пародонтиту [30].



Встановлено, що цитолітичні Т-клітини складають від 10% до 20% усіх лімфоцитів у ясенному інфільтраті. На думку деяких авторів, ці клітини можуть здійснювати цитотоксичну атаку на клітини ясенного епітелію та фібробласти, але дані на підтвердження цього припущення є недостатніми для однозначного висновку. Існує більша вірогідність того, що дані клітини виконують регуляторну роль відносно епітелійних клітин та обмеження активності Т-клітин і В-клітин. Припускають, що $\gamma\delta$ Т-клітини можуть стимулювати виживання епітелійних клітин, продукуючи фактор росту кератиноцитів [18; 30].

Таким чином, поглиблені дослідження та повне розкриття особливостей тісного морфо-функціонального взаємозв'язку імунної системи, зокрема ролі Т- і В-клітин під час гомеостазу тканини ясен і запального процесу, як і ролі факторів, пов'язаних із апоптозом у патогенезі ХГП, можуть суттєво допомогти у розробці нових терапевтичних стратегій, де ці фактори є важливою частиною місцевого запалення тканин пародонтального комплексу, що супроводжується значною втратою кісткової тканини альвеолярного відростка щелеп.

Висновки. 1. Механізми, що є в основі прогресування захворювань тканин пародонта, залишаються до кінця не з'ясованими. Дослідження останніх десятиліть дозволили встановити, що апоптоз, або запрограмована загибель клітин, може бути одним із важливих

механізмів, що є в основі патофізіології прогресування захворювань тканин пародонта.

2. Під час перебігу патологічного процесу наявність патоген-асоційованих молекулярних структур викликає специфічні антимікробні імунні відповіді для контролю над інфекцією. За певних обставин клітини можуть регулювати (або «програмувати») свою загибель (апоптоз), щоб пристосувати імунну відповідь, таким чином змінюючи вплив, який їхня втрата матиме на оточення. Завершальним кроком сигнального шляху, що веде до апоптозу, є активація деяких протеаз, включно із каспазами та ендонуклеазами. Під час апоптозу клітини активація каспази може бути функціонально залучена до пошкодження тканин, пов'язаного з хронічним генералізованим пародонтитом.

3. Домінування клітин Th1 призводить до агресивного перебігу патологічного процесу, значної резорбції кістки і зменшення остеогенезу внаслідок підвищеної продукції IL-1 та IL-2. Водночас фаза Th2, що супроводжується підвищеною секрецією В-клітин – стимуляторів інтерлейкінів, виконує захисну функцію.

4. Під час запалення тканин пародонта активація окремих підтипів Т- і В-клітин, а також продукція ними цитокінів є вирішальними у тому, чи буде патологічний процес розвиватися як обернений у вигляді гінгівіту чи прогресуватиме як генералізований пародонтит із формуванням глибоких пародонтальних кишень та вертикальних кісткових дефектів.

Література:

1. Kassebaum N.J., Bernabé E., Dahiya M., Bhandari B., Murray C.J., Marcenes W. (2014). Global burden of severe periodontitis in 1990-2010: a systematic review and meta-regression. *J Dent Res*, 93 (11), 1045–53. doi: 10.1177/0022034514552491.
2. Cagnetta V., Patella V. (2012). The role of the immune system in the physiopathology of osteoporosis. *Clin Cases Miner Bone Metab*, 9(2), 85 фосфатидилсерін трансфераза 8.
3. Listyarifah D., Al-Samadi A., Salem A., Syaify A., Salo T., Tervahartiala T., Ainola M. (2017). Infection and apoptosis associated with inflammation in periodontitis: An immunohistologic study. *Oral Diseases*, 23(8), 1144–1154.
4. Tamura T., Zhai R., Takemura T., Ouhara K., Taniguchi Y., Hamamoto Y., Fujimori R., Kajiyama M., Matsuda S., Munenaga S., Fujita T., Mizuno N. (2022). Anti-Inflammatory Effects of Geniposidic Acid on Porphyromonas gingivalis-Induced Periodontitis in Mice. *Biomedicines*, 10(12), 3096. DOI: 10.3390/biomedicines10123096.
5. Köseoğlu S., Sağlam M., Pekbağrıyanık T., Savran L., Sütçü R. (2015). Level of Interleukin-35 in Gingival Crevicular Fluid, Saliva, and Plasma in



- Periodontal Disease and Health. *J Periodontol*, 86(8), 964–71. DOI: 10.1902/jop.2015.140666.
6. Christgen S., Tweedell R.E., Kanneganti T.D. (2022). Programming inflammatory cell death for therapy. *Pharmacol Ther*, 232, 108010. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2021.108010.
 7. Tsukasaki M. (2021). RANKL and osteoimmunology in periodontitis. *J Bone Miner Metab*, 39(1), 82–90. DOI: 10.1007/s00774-020-01165-3.
 8. Ravichandran K.S. (2010). Find-me and eat-me signals in apoptotic cell clearance: progress and conundrums. *J Exp Med*, 207(9), 1807–17. DOI: 10.1084/jem.20101157.
 9. Tang D., Kang R., Berghe T.V., Vandenabeele P, Kroemer G. (2019). The molecular machinery of regulated cell death. *Cell research*, 29(5), 347–364.
 10. Aral K., Aral C.A., Kapila Y. (2019). The role of caspase-8, caspase-9, and apoptosis inducing factor in periodontal disease. *J Periodontol*, 90(3), 288–294. DOI: 10.1002/JPER.17-0716.
 11. Jiang W., Deng Z., Dai X., Zhao W. (2021). PANoptosis: A New Insight Into Oral Infectious Diseases. *Front Immunol*, 12, 789610. DOI: 10.3389/fimmu.2021.789610.
 12. Wang L., Zhu Y., Zhang L., Guo L., Wang X., Pan Z., Jiang X., Wu F., He G. (2023). Mechanisms of PANoptosis and relevant small-molecule compounds for fighting diseases. *Cell Death Dis*, 14(12), 851. DOI: 10.1038/s41419-023-06370-2.
 13. Song B., Zhou T., Yang W.L., Liu J., Shao L.Q. (2017). Programmed cell death in periodontitis: recent advances and future perspectives. *Oral Dis*, 23(5), 609–619. DOI: 10.1111/odi.12574.
 14. Messmer U.K., Pfeilschifter J. (2000). New insights into the mechanism for clearance of apoptotic cells. *Bioessays*, 22(10), 878–81. DOI: 10.1002/1521-1878(200010)22:10<878::AID-BIES2>3.0.CO;2-J.
 15. Kaiser W.J., Sridharan H., Huang C., Mandal P., Upton J.W., Gough P.J., Sehon C.A., Marquis R.W., Bertin J., Mocarski E.S. (2013). Toll-like receptor 3-mediated necrosis via TRIF, RIP3, and MLKL. *J Biol Chem*, 288(43), 31268–79. DOI: 10.1074/jbc.M113.462341.
 16. Abuhusseini H., Bashutski J.D., Dabiri D., Halubai S., Layher M., Klausner C., Makhoul H., Kapila Y. (2014). The role of factors associated with apoptosis in assessing periodontal disease status. *J Periodontol*, 85(8), 1086–95. DOI: 10.1902/jop.2013.130095.
 17. Lim J., Park H., Heisler J., Maculins T., Roose-Girma M., Xu M., McKenzie B., van Lookeren Campagne M., Newton K., Murthy A. (2019). Autophagy regulates inflammatory programmed cell death via turnover of RHIM-domain proteins. *Elife*, 8, e44452. DOI: 10.7554/eLife.44452.
 18. Figueredo C.M., Lira-Junior R., Love R.M. (2019). T and B Cells in Periodontal Disease: New Functions in A Complex Scenario. *Int J Mol Sci*, 20(16), 3949. DOI: 10.3390/ijms20163949.
 19. Rath-Deschner B., Nogueira A.V.B., Memmert S., Nokhbehsaim M., Augusto Cirelli J., Eick S., Miosge N., Kirschneck C., Kesting M., Deschner J., Jäger A., Damanaki A. (2021). Regulation of Anti-Apoptotic SOD2 and BIRC3 in Periodontal Cells and Tissues. *Int J Mol Sci*, 22(2), 591. DOI: 10.3390/ijms22020591.
 20. Aral K., Aral C.A., Kapila Y. (2019). The role of caspase-8, caspase-9, and apoptosis inducing factor in periodontal disease. *J Periodontol*, 90(3), 288–294. DOI: 10.1002/JPER.17-0716.
 21. Das P., Chopra M., Sun Y., Kerns D.G., Vastardis S., Sharma A.C. (2009). Age-dependent differential expression of apoptosis markers in the gingival tissue. *Arch Oral Biol*, 54(4), 329–36. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2009.01.008.
 22. Kawase T., Okuda K., Yoshie H. (2007). Extracellular ATP and ATPγS suppress the proliferation of human periodontal ligament cells by different mechanisms *J Periodontol*, 78, 748–756.
 23. Kurita-Ochiai T., Seto S., Suzuki N., Yamamoto M., Otsuka K., Abe K., Ochiai K. (2008). Butyric acid induces apoptosis in inflamed fibroblasts. *J Dent Res*, 87(1), 51–55. DOI: 10.1177/154405910808700108.
 24. Cekici A., Kantarci A., Hasturk H., Van Dyke T.E. (2014). Inflammatory and immune pathways in the pathogenesis of periodontal disease. *Periodontol* 2000, 64(1), 57–80. DOI: 10.1111/prd.12002.
 25. Campbell L., Millhouse E., Malcolm J., Culshaw S. (2016). T cells, teeth and tissue destruction - what do T cells do in periodontal disease? *Mol Oral Microbiol*, 31(6), 445–456. DOI: 10.1111/omi.12144.
 26. Cheng W.C., Saleh F., Abuaiisha Karim B., Hughes F.J., Taams L.S. (2018). Comparative analysis of immune cell subsets in peripheral blood from patients with periodontal disease and healthy controls. *Clin Exp Immunol*, 194(3), 380–390. DOI: 10.1111/cei.13205.
 27. Dutzan N., Konkel J.E., Greenwell-Wild T., Moutsopoulos N.M. (2016). Characterization of the human immune cell network at the gingival barrier. *Mucosal Immunol*, 9(5), 1163–1172. DOI: 10.1038/mi.2015.136.
 28. Zouali M. (2017). The emerging roles of B cells as partners and targets in periodontitis. *Autoimmunity*, 50(1), 61–70. DOI: 10.1080/08916934.2016.1261841.
 29. Liu S., Liu G., Luan Q., Ma Y., Yu X. (2022). Porphyromonas gingivalis Lipopolysaccharide-Induced B Cell Differentiation by Toll-like Receptors 2 and 4. *Protein Pept Lett*, 29(1), 46–56. DOI: 10.2174/0929866528666211118085828.
 30. Oliver-Bell J., Butcher J.P., Malcolm J., MacLeod M.K., Adrados Planell A., Campbell L., Nibbs R.J., Garside P., McInnes I.B., Culshaw S. (2015). Periodontitis in the absence of B cells and specific anti-bacterial antibody. *Mol Oral Microbiol*, 30(2), 160–169. DOI: 10.1111/omi.12082.



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.4>
УДК 616.314-007-089.843-06:616.724]-06-084

А.І. Слобода, аспірант, кафедра терапевтичної стоматології, пародонтології та стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, dr.sloboda.andriy@gmail.com

М.Т. Слобода, кандидат медичних наук, доцент, кафедра ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, dr.maryana.sloboda@gmail.com

Х.А. Січкоріз, кандидат медичних наук, доцент, кафедра терапевтичної стоматології, пародонтології та стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, sitchkoriz@gmail.com

ВПЛИВ ГІГІЄНИ ПОРОЖНИНИ РОТА НА ПЕРИІМПЛАНТНЕ ЗДОРОВ'Я

Мета дослідження – описати стан гігієни порожнини рота, пародонтального та періімплантного здоров'я у пацієнтів з частковими дефектами зубних рядів та уже наявними зубними імплантатами з готовими протезами. **Методи дослідження.** Було обстежено стан тканин пародонта та періімплантних тканин, визначено показники нальоту/зубного каменю 32 осіб з частковими дефектами зубних рядів та з наявними дентальними імплантатами з готовими протезами. Проведено опитування щодо їхньої історії лікування дентальними імплантатами, отриманих інструкцій щодо гігієни ротової порожнини та звичок індивідуальної гігієни порожнини рота та зокрема імплантатів. Було оцінено зв'язок між гігієнічними звичками, факторами ризику та частотою періімплантних захворювань. **Наукова новизна.** Зубні відкладення виявляли на 84,62% імплантатів з періімплантитом та 76,19% з періімплантним мукозитом, що перевищувало кількість імплантатів, біля яких не було виявлено ознак запалення (39,58%). За даними анкетування 25% пацієнтів для щоденної гігієни порожнини рота використовували лише зубну щітку. Не використовували жодних додаткових методів індивідуальної гігієни ротової порожнини 44,44% пацієнтів з мукозитом та 60% пацієнтів з періімплантитом, що значно перевищувало даний показник у групі осіб без ознак запалення довкола імплантатів (5,56%). **Висновки.** Результати дослідження підтверджують значення місцевих факторів, таких як порушення гігієни ротової порожнини, у виникненні періімплантного мукозиту та періімплантиту, що підкреслює важливість надання належних рекомендацій пацієнтам щодо профілактики періімплантних захворювань.

Ключові слова: дентальні імплантати, гігієна порожнини рота, періімплантит.

A.I. Sloboda, Postgraduate Student, Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, dr.sloboda.andriy@gmail.com

M.T. Sloboda, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthodontics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, dr.maryana.sloboda@gmail.com

Kh.A. Sichkoriz, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry, Periodontology and Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, sitchkoriz@gmail.com

THE IMPACT OF ORAL HYGIENE ON PERI-IMPLANT HEALTH

Purpose of the study. To describe the state of oral hygiene, periodontal and peri-implant health in patients with partial dentition defects and already existing dental implants with prostheses. **Research methods.** The condition of the periodontal and peri-implant tissues was examined, the plaque/calculus indicators in 32 people with



partial dentition defects and already existing dental implants with prostheses were determined. A survey was conducted regarding their history of treatment with dental implants, received instructions on oral hygiene and habits of individual oral hygiene and, in particular, implants. The relationship between hygiene habits, risk factors and the incidence of peri-implant disease was evaluated. **Scientific novelty.** Dental deposits were detected in 84.62% of implants with peri-implantitis and 76.19% with peri-implant mucositis, which exceeded the number of implants where no signs of inflammation were detected (39.58%). According to the questionnaire, 25% of patients used only a toothbrush for daily oral hygiene. 44.44% of patients with mucositis and 60±% of patients with peri-implantitis did not use any additional methods of individual oral hygiene, which significantly exceeded this indicator in the group of people without signs of inflammation around the implants (5.56%). **Conclusions.** The results of the study confirm the importance of local factors, such as poor oral hygiene, in the occurrence of pre-implant mucositis and peri-implantitis, which emphasizes the importance of providing appropriate recommendations to patients for the prevention of peri-implant diseases.

Key words: dental implants, oral hygiene, periimplantitis.

Постановка проблеми. Дентальна імплантація як метод лікування часткової та повної адентії за останні півтора десятиліття завоювала міцні позиції у сучасній ортопедичній стоматології [1; 2].

За даними літератури, рівень успішної остеоінтеграції встановлених дентальних імплантатів сягає 90–98% [3; 4]. Однак вагомим значенням набувають питання оптимізації довговічності відновленого зубного ряду [2].

Кілька фундаментальних принципів залишаються ключовими для досягнення успіху застосування дентальних імплантатів, включаючи раннє визначення факторів ризику, а також зведення до мінімуму ризику періімплантного запалення, спричиненого зубною бляшкою [5; 6].

Таким чином, домашня гігієна, яку виконує пацієнт, є важливим компонентом профілактики періімплантних захворювань [7; 8; 9], але ефективність конкретних методів гігієни та їх вплив на періімплантні результати не встановлено.

Мета дослідження – описати стан гігієни порожнини рота, пародонтального та періімплантного здоров'я у пацієнтів з частковими дефектами зубних рядів та з наявними зубними імплантатами з готовими протезами.

Матеріали і методи дослідження. Для досягнення поставленої мети було обстежено 32 осіб з частковими дефектами зубних рядів та з наявними зубними імплантатами з готовими протезами. Вони дали свою згоду на участь у дослідженні. Хворі отримували лікування в Стоматологічному медичному центрі

Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Усіх пацієнтів проінформували про мету, методи дослідження, після цього вони підписали згоду на участь. Дослідження здійснювали згідно з положеннями Гельсінської декларації.

Пацієнти заповнювали анкету, надаючи інформацію про медичний та стоматологічний анамнез, історію лікування методом дентальної імплантації, звички щодо гігієни ротової порожнини загалом та довкола дентальних імплантатів.

Клінічно-діагностичне обстеження пацієнтів передбачало стоматологічне та променеве обстеження (ортопантомограма, внутрішньоротова прицільна рентгенографія). Стан ясен, а саме їхню кровоточивість, оцінювали за допомогою індексу BOP Bleeding on probing (Ainamo, Bay, 1975). Глибину пародонтальних кишень (PD) і втрату епітеліального прикріплення (CAL) визначали за допомогою пародонтометра UNC-15. Гігієнічний індекс PI (Plaque index O'Leary et al., 1972) визначали із застосуванням індикатора зубного нальоту (Mira-2-Ton, Miradent).

Ступінь втрати кісткової тканини підтверджували рентгенологічно за допомогою ортопантомограми (Veraviewepocs 2D, Morita) та додаткових двох прицільних внутрішньоротальних рентгенівських знімків у фронтальній ділянці нижньої щелепи (HelioDent Plus, Sirona). Діагноз встановлювали за класифікацією захворювань тканин пародонта та періімплантних тканин (EFP & AAP World Workshop, 2017).



Статистичну обробку отриманих результатів проводили на персональному комп'ютері з використанням пакету статистичних програм "Statistica 6.0" і "Microsoft Excel 2002" за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики (параметричних і непараметричних).

У процесі обробки результатів параметричним методом обчислювали середнє арифметичне значення варіаційного ряду (M), середнє квадратичне відхилення (σ) і середню похибку (m). Достовірність різниці визначали за допомогою критерію Стьюдента (t).

Результати та їх обговорення. Було обстежено 32 особи з частковими дефектами зубних рядів та з наявними 82 дентальними імплантатами з готовими протезами. Так, у 3 осіб (9,38%) був 1 імплантат, у 14 осіб (43,75%) – 2 імплантати, у 9 осіб (28,13%) – 3 імплантати, у 6 осіб (18,75%) – 4 імплантати.

Середній вік обстежених становив $51,88 \pm 0,36$ року. Вірогідної різниці показників віку в чоловіків і жінок не було ($p > 0,05$).

Згідно з інформацією, наданою пацієнтами, імплантати в цьому дослідженні мали серед-

ній термін встановлення $3,53 \pm 0,37$ років (діапазон від 1 до 8 років).

Залежно від діагнозу пацієнтів поділили на три групи: перша – 18 ($56,25 \pm 8,91\%$) пацієнтів зі здоровими періімплантними тканинами, друга – 9 пацієнтів ($28,13 \pm 8,08\%$) з періімплантним мукозитом, третя – 5 осіб ($15,63 \pm 6,52\%$) із періімплантитом (таблиця 1).

Кількість імплантатів довкола яких не було виявлено ознак запалення, становила 48 ($58,54 \pm 5,47\%$), з періімплантним мукозитом – 21 імплантат, ($25,61 \pm 4,85\%$), з періімплантитом – 13 ($15,85 \pm 4,06\%$).

Під час об'єктивного дослідження виявлено, що більшість обстежуваних мала інтактний пародонт ($75 \pm 7,78\%$), $15,63 \pm 6,52\%$ обстежених мали пародонтит в анамнезі, але на момент обстеження захворювання пародонта вони були стабілізовані. $12,5 \pm 5,94\%$ були пацієнтами з пародонтитом на момент обстеження (таблиця 2). Показники стану періімплантного здоров'я не відрізнялись достовірно при різних пародонтальних статусах ($p > 0,05$). Імплантати у пацієнтів з інтактним пародон-

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів залежно від стану періімплантного здоров'я (%)

Періімплантний статус	Пацієнти (n=32)		Імплантати (n=82)	
	n	%	n	%
Періімплантне здоров'я	18	$56,25 \pm 8,91$	48	$58,54 \pm 5,47$
Періімплантний мукозит	9	$28,13 \pm 8,08$	21	$25,61 \pm 4,85$
Періімплантит	5	$15,63 \pm 6,52$	13	$15,85 \pm 4,06$

Таблиця 2

Розподіл пацієнтів залежно від стану періімплантного здоров'я та пародонтального статусу (%)

Періімплантний статус		Пародонтальний статус		
		Інтактний пародонт	Здорові ясна при редукованому пародонті	Пародонтит
Періімплантне здоров'я (n=18)	n	13	3	2
	%	$72,22 \pm 10,86$	$16,67 \pm 9,04$ $p < 0,001$	$11,11 \pm 7,62$ $p < 0,001$
Періімплантний мукозит (n=9)	n	7	1	1
	%	$77,78 \pm 14,7$	$11,11 \pm 11,11$ $p < 0,001$	$11,11 \pm 11,11$ $p < 0,001$
Періімплантит (n=5)	n	3	2	0
	%	$60 \pm 24,49$	$40 \pm 24,49$	0
Разом (n=32)	n	24	5	4
	%	$75 \pm 7,78$	$15,63 \pm 6,52$	$12,5 \pm 5,94$



Таблиця 3

**Наявність зубних відкладень
на імплантатах залежно
від стану периімплантного здоров'я (%)**

Периімплантний статус	Наявність зубних відкладень на імплантатах	
	n	%
Периімплантне здоров'я (n=48)	19	39,58±7,13
Периімплантний мукозит (n=21)	16	76,19±9,52 p<0,01
Периімплантит (n=13)	11	84,62±10,41 p<0,001
Разом (n=82)	46	56,1±5,51

том мали значно вищі показники як здорових периімплантних тканин (72,22±10,86%) так і мукозиту (77,78±14,7%) та периімплантиту (60±24,49), ніж у пацієнтів з активним пародонтитом (11,11±11,11%, p<0,001).

Середній індекс зубного нальоту О'Лірі становив 62,93±4,13% (діапазон 28,0–100,0%). Показники гігієнічного індексу О'Лірі при різних периімплантних станах статистично значуще не відрізнялися. Вони представлені на рисунку 1.

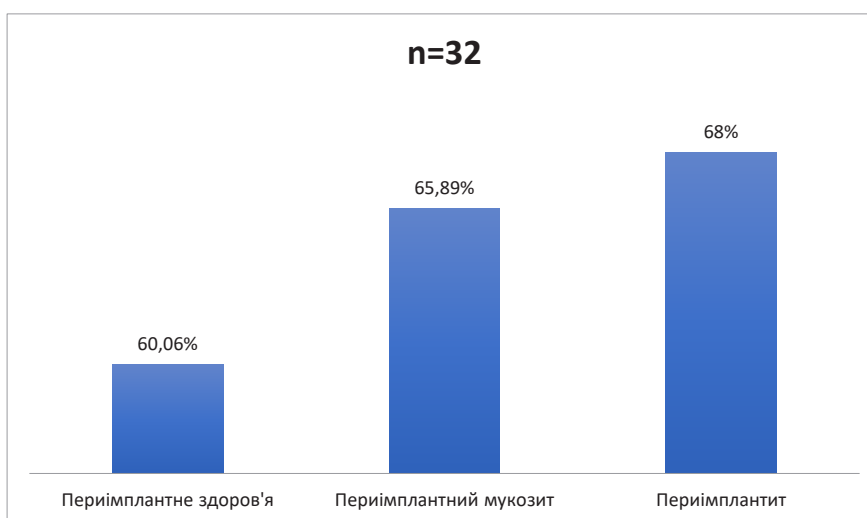
Загалом зубний наліт/зубний камінь візуалізували в ділянці 46 (56,1±5,51%) імплантатів (таблиця 3). Зубні відкладення виявляли на 84,62±10,41% імплантатів з периімплантитом та 76,19±9,52% з периімплантним мукозитом, що значно перевищувало кількість імплантатів, біля яких не було виявлено ознак запалення (39,58±7,13%, p<0,01).

Згідно з даними анкетування 37,5±8,7% пацієнтів від моменту встановлення імплантатів відвідували стоматолога 1–2 рази на рік, 40,63±8,82% – не частіше 1 разу на рік, 31,88±8,37% пацієнтів зверталися до лікаря, тільки коли їх щось турбувало (таблиця 4).

Серед пацієнтів, які відвідували стоматолога, тільки коли їх щось турбувало, периімплантні тканини були здоровими лише у 5,56±5,56% осіб, що було значно нижче, ніж у осіб, які відвідували стоматолога 1–2 рази на

рік (50±12,13, p<0,001) та не частіше 1 разу на рік (44,44±12,05, p<0,01). Відповідно у даної групи пацієнтів діагностували периімплантний мукозит (44,44±17,57%) та периімплантит (40±24,5%) значно частіше, ніж периімплантне здоров'я (5,56±5,56%, p<0,001).

Звички дотримання гігієни ротової порожнини, зокрема довкола імплантатів, пацієнтами вдома представлені на рисунку 2. За даними анкетування 25±7,78% пацієнтів користувалися лише зубною щіткою. З додаткових методів гігієни найпоширенішим був



**Рис. 1. Показники гігієнічного індексу О'Лірі
за різних периімплантних станів (%)**



Таблиця 4

Розподіл пацієнтів залежно від стану періімплантного здоров'я та частоти візитів до стоматолога (%)

Періімплантний статус		Частота візитів до стоматолога		
		1–2 рази на рік	Не частіше 1 разу на рік	Тільки коли щось турбувало
Періімплантне здоров'я (n=18)	n	9	8	1
	%	50±12,13	44,44±12,05	5,56±5,56
Періімплантний мукозит (n=9)	n	2	3	4
	%	22,22±14,7	33,33±16,67	44,44±17,57 p<0,001
Періімплантит (n=5)	n	1	2	2
	%	20±20	40±24,5	40±24,5
Разом (n=32)	n	12	13	7
	%	37,5±8,7	40,63±8,82	31,88±8,37

Таблиця 5

Розподіл пацієнтів залежно від стану періімплантного здоров'я та методів індивідуальної гігієни порожнини рота (%)

	Періімплантний статус		
	Періімплантне здоров'я (n=18)	Періімплантний мукозит (n=9)	Періімплантит (n=5)
Тільки зубна щітка	1	4	3
	5,56±5,56	44,44±17,57 p<0,05	60±24,5 p<0,05
Ополіскувач	6	2	3
	33,33±11,43	22,22±14,7	60±24,5
Ірригатор	1	0	1
	5,56±5,56	0	20±20
Флос	15	5	4
	83,33±9,04	55,56±17,57	80±20
Інтердентальна щітка	9	3	1
	50±12,13	33,33±16,67	20±20

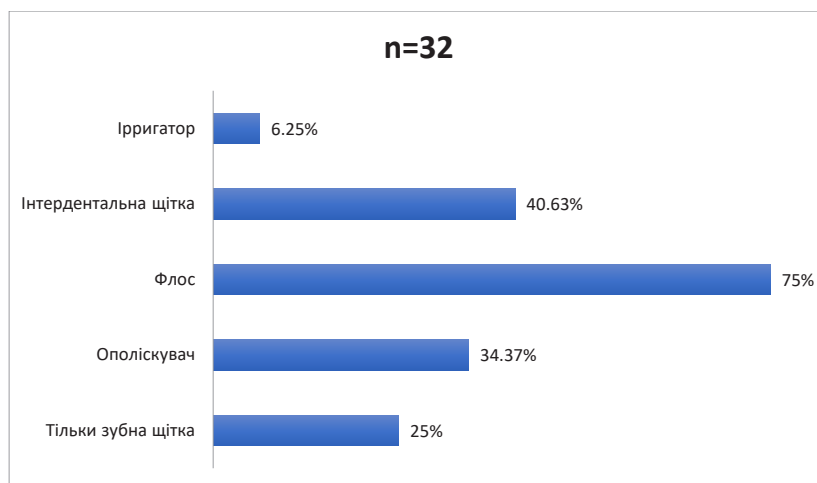


Рис. 2. Звички дотримання гігієни ротової порожнини, зокрема довкола імплантатів, пацієнтами вдома (%)



флос – $75 \pm 7,78\%$, інтердентальна щітка – $40,63 \pm 8,82\%$, ополіскувач – $34,37 \pm 8,54\%$. Крім того, декілька респондентів ($6,25 \pm 4,35\%$) використовувало ірригатор.

Додаткові методи індивідуальної гігієни порожнини рота, які використовувалися пацієнтами при різних періімплантних станах, статистично значуще не відрізнялися та представлені в таблиці 5.

Тільки зубну щітку для індивідуальної гігієни використовували $44,44 \pm 17,57\%$ пацієнтів з мукозитом та $60 \pm 24,5\%$ пацієнтів з періімплантитом, що значно перевищувало даний показник у групі осіб без ознак запалення довкола імплантатів ($5,56 \pm 5,56\%$, $p < 0,05$).

Висновки. Показники стану періімплантного здоров'я достовірно не відрізнялись при різних пародонтальних статусах та показниках гігієнічного індексу О'Лірі ($p > 0,05$). Проте зубні відкладення виявляли на $84,62 \pm 10,41\%$ імплантатів з періімплантитом та $76,19 \pm 9,52\%$ з періімплантним мукозитом, що значно перевищувало кількість імплантатів, біля яких не було виявлено ознак запалення ($39,58 \pm 7,13\%$, $p < 0,01$).

У пацієнтів, які пропускали профілактичні візити до стоматолога після встановлення імплантатів, діагностували періімплантний мукозит ($44,44 \pm 17,57\%$) та періімплантит ($40 \pm 24,5\%$) значно частіше, ніж періімплантне здоров'я ($5,56 \pm 5,56\%$, $p < 0,001$).

Згідно з даними анкетування $25 \pm 7,78\%$ пацієнтів для щоденної гігієни порожнини рота використовували лише зубну щітку. Не використовували жодних додаткових методів індивідуальної гігієни ротової порожнини $44,44 \pm 17,57\%$ пацієнтів з мукозитом та $60 \pm 24,5\%$ пацієнтів з періімплантитом, що значно перевищувало даний показник у групі осіб без ознак запалення довкола імплантатів ($5,56 \pm 5,56\%$, $p < 0,05$).

Результати дослідження підтверджують значення місцевих факторів, таких як порушення гігієни ротової порожнини, у виникненні періімплантного мукозиту та періімплантиту, що підкреслює важливість надання належних рекомендацій пацієнтам щодо профілактики періімплантних захворювань.

Література:

1. Barrak F, Caga D, Crean S. What every dental practitioner should know about how to examine patients with dental implants. *Br Dent J.* 2023;234(5):309–314. doi:10.1038/s41415-023-5574-6.
2. Gulati K, Chopra D, Kocak-Oztug NA, Verron E. Fit and forget: The future of dental implant therapy via nanotechnology. *Adv Drug Deliv Rev.* 2023 Aug;199:114900. doi: 10.1016/j.addr.2023.114900. Epub 2023 May 30. PMID: 37263543.
3. Camargo IB, Van Sickels JE. Surgical complications after implant placement. *Dent Clin North Am.* 2015 Jan;59(1):57–72. doi: 10.1016/j.cden.2014.08.003. Epub 2014 Sep 16. PMID: 25434559.
4. Wang XY, Liu L, Guan MS, Liu Q, Zhao T, Li HB. The accuracy and learning curve of active and passive dynamic navigation-guided dental implant surgery: An in vitro study. *J Dent.* 2022 Sep;124:104240. doi: 10.1016/j.jdent.2022.104240. Epub 2022 Jul 21. PMID: 35872224.
5. Renvert S, Persson GR, Pirih FQ, Camargo PM. Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *J Periodontol.* 2018 Jun;89 Suppl 1:S304–S312. doi: 10.1002/JPER.17-0588. PMID: 29926953.
6. Rösing CK, Fiorini T, Haas AN, Muniz FWMG, Oppermann RV, Susin C. The impact of maintenance on peri-implant health. *Braz Oral Res.* 2019 Sep 30;33(suppl 1):e074. doi: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0074. PMID: 31576958.
7. Louropoulou A, Slot DE, Van der Weijden F. Mechanical self-performed oral hygiene of implant supported restorations: a systematic review. *J Evid Based Dent Pract.* 2014 Jun;14 Suppl:60-9.e1. doi: 10.1016/j.jebdp.2014.03.008. Epub 2014 Mar 28. PMID: 24929590.
8. Wingrove S. Why Personalized Oral Hygiene Technology Matters. *Compend Contin Educ Dent.* 2022 Mar;43(3):f1-f4. PMID: 35809252.
9. Cheung MC, Hopcraft MS, Darby IB. Patient-reported oral hygiene and implant outcomes in general dental practice. *Aust Dent J.* 2021 Mar;66(1):49–60. doi: 10.1111/adj.12806. Epub 2020 Dec 5. PMID: 33174206.



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.5>
УДК 616. 314-089. 23-071.3-072.7

***А.Ю. Кордіяк**, доктор медичних наук, професор, кафедра ортопедичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, a.kordiyak@gmail.com*

***Р.Р. Братусь-Гриньків**, доктор філософії, асистентка, кафедра ортопедичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, ortstom_lviv@ukr.net*

ЗАСТОСУВАННЯ ТОПОГРАФІЧНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ДАНИХ ОБСТЕЖЕННЯ ПАЦІЄНТІВ З ПООДИНОКО ЗБЕРЕЖЕНИМИ ЗУБАМИ НА НИЖНІЙ ЩЕЛЕПІ

Мета дослідження – доповнити традиційний метод клінічного обстеження пацієнтів в ортопедичній стоматології новими даними, які полегшать вибір плану лікування пацієнтів з поодинокими збереженими зубами на нижній щелепі. **Матеріали та методи дослідження.** Ми провели амбулаторне обстеження 126 пацієнтів (89 (70,6%) жінок, 37 (29,4%) чоловіків віком 49–92 р.). Усі вони звернулися зі скаргами при користуванні частковими пластинковими чи дуговими або повними покривними протезами на нижню щелепу, відповідно було зафіксовано 108 (85,7%) і 18 (14,3%) випадків. Через необхідність повторного ортопедичного лікування 42 пацієнтам (23 (54,8%) жінкам, 19 (45,2%) чоловікам віком 56–89 р.) визначили покази до застосування покривних протезів. Первинну медичну документацію (форму 0-43о) цих пацієнтів доповнювали даними опрацьованої нами топографічно-функціональної схеми реєстрації даних обстеження. Аналіз одновимірного розподілу даних проводили шляхом обчислення відсотків у програмі Excel для Microsoft 365. **Наукова новизна.** Виявилось, що недостатня кількість діагностичних кодів, які стосуються інших ушкоджень зубів та їх опорного апарату (K08) серед хвороб органів травлення (K00-K93) МКХ-10, та відсутність в амбулаторних стоматологічних картах рівня складності умов для протезування є проблемами у щоденній практиці стоматологів-ортопедів. Уперше застосували топографічно-функціональну схему реєстрації даних обстеження з поділом сукупності клінічних ознак на 6 груп. З'ясували, що морфо-функціональний стан зубо-щелепної системи був більш сприятливим (групи I–III) у 24 (57,1%) і менш сприятливим (групи IV–VI) у 18 (42,9%) пацієнтів, а рівень складності умов для протезування за діагностичними критеріями у всіх 42 пацієнтів був високим (Клас 3–4). Отримані дані склали основу для вибору раціонального плану лікування. **Висновки.** Зазначення рівня складності умов для протезування у розширенні коду МКХ-10-AM повністю відповідає завданню гармонізації української методології діагностування з міжнародною. Застосування топографічно-функціональної схеми при аналізі даних обстеження полегшує вибір раціонального плану лікування пацієнтів з поодинокими збереженими зубами на нижній щелепі.

Ключові слова: втрата зубів, класифікація хвороб, діагностична схема.

***A. Yu. Kordiiaak**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Orthopedic Dentistry, Danylo Halatsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, a.kordiyak@gmail.com*

***R. R. Bratus-Hrynkiv**, Doctor of Philosophy, Assistant, Department of Orthopedic Dentistry, Danylo Halatsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, ortstom_lviv@ukr.net*

TOPOGRAPHICAL AND FUNCTIONAL SCHEME APPLICATION FOR EXAMINATION DATA REGISTRATION IN PATIENTS' WITH MANDIBULAR SINGLE REMAINING TEETH

Research objective. To complement the conventional manner of patients' clinical examination in prosthetic dentistry with the new data, that will facilitate treatment plan selection for the patients with mandibular



single remaining teeth. **Materials and methods.** An outpatient examination was conducted of 126 patients (89–70.6 % women, 37–29.4% men, aged 49–92). All of them encountered with complaints when using acrylic or cast-base partial and complete overdentures on the lower jaw, respectively – 108(85,7%) and 18 (14.3%) cases. Due to the need for repeated orthopedic treatment, 42 patients (23–54.8% women, 19–45.2% men, aged 56–89) were indicated for the use of complete overdentures. The primary medical documentation (form 0-43o) of these patients was supplemented with the data of the self-developed topographical and functional chart of examination data registration. Analysis of one-dimensional distribution of data was carried out by calculating percentages in the Excel program for Microsoft 365. **Scientific novelty.** It was revealed, that insufficient number of diagnostic codes, related to “Other disorders of teeth and supporting structures” (K08) among “Diseases of the digestive system” (K00-K95) of the МКХ-10, and the lack of the level of prosthetic treatment complexity in outpatient dental records, are troubling in the daily practice of dental prosthetists. For the first time, a topographical-functional chart of examination data registration was used, dividing the whole clinical signs into 6 groups. It was found, that the morpho-functional status of the dento-maxillary system was more favorable (groups I–III) in 24 (57.1%) and less favorable (groups IV–VI) in 18 (42.9%) patients, and the level of prosthetic treatment complexity by the diagnostic criteria in all 42 patients was high (Class 3–4). The obtained data made up the ground for the selection of reasonable treatment plan. **Conclusions.** Specifying the degree of prosthetic treatment complexity in the extension of the ICD-10-AM code perfectly meets the task of harmonizing the Ukrainian diagnostic methodology with the international one. The use of a topographical and functional chart in the analysis of examination data improves the reasonable treatment plan selection for the patients with mandibular single remaining teeth.

Key words: tooth loss, disease classification, diagnostic scheme.

Потребу населення в ортопедичному лікуванні зумовлює, зокрема, втрата зубів, основними причинами якої, за даними епідеміологічних досліджень, є ускладнення карієсу, хвороби пародонту, травми, інші уточнені та неуточнені несприятливі чинники [1, с. 53; 2; 3, с. 4]. Практичний досвід показує, що повторні звертання до стоматологів найчастіше пов'язані з незадовільною фіксацією зубних протезів і травмуванням тканин протезного ложа, особливо на нижній щелепі [4, с. 40–42; 5, с. 38; 6, с. 24]. У таких випадках першим кроком до вирішення проблеми, що є однією з вимог щодо забезпечення якості надання медичної допомоги, є уніфіковане кодування місцевого та загального стану пацієнта в первинній медичній документації та, відповідно, електронній системі охорони здоров'я [7, с. 39, 63].

Для формування системи обліку і звітності в охороні здоров'я з першого січня 1999 року в Україні (Наказ МОЗ України № 297 від 08.10.98 р.) у медичних закладах введено в дію єдиний міжнародний нормативний документ – «Десятий перегляд Міжнародної статистичної класифікації хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я» (МКХ-10) [8]. Наступним кроком згідно з Наказом Міністерства економіки України № 360-21 від 04.08.2021 р. з пер-

шого вересня 2021 р. в Україні набув чинності Національний класифікатор (НК) 025:2021 – «Класифікатор хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я». В основу НК 025:2021, який гармонізований з Міжнародним статистичним класифікатором хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я Десятого перегляду Австралійської модифікації (The International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, Tenth Revision, Australian Modification, ICD-10-AM), покладена саме МКХ-10 [9, с. 353–354].

Таким чином, нормативна база для зіставлення клінічних і статистичних даних на міжнародному рівні вже готова. Тепер необхідно відшукати дієві засоби для винесення можливих недоліків ортопедичного лікування поза межі основного обсягу надання стоматологічної допомоги [10, с. 95–97; 11, с. 6–7; 12]. Вирішення цього завдання для пацієнтів з частковою або повною втратою зубів слід починати з ретельного аналізу даних обстеження. Урахування таких діагностичних ознак, як взаємне розташування збережених зубів і беззубих ділянок (Kennedy E. 1923–Applegate O. C. 1954–Fiset J. 1973), умови для сприйняття та розподілу жувального навантаження (Korber E., 1987), ступінь і тип атрофії альвеолярного



відростка (Elbrecht H.I., 1958), а також кількість оклюзійних опорних зон у бічних ділянках зубних рядів (Eichner K., 1955), дає усі підстави для обґрунтованого вибору плану лікування з використанням, зокрема, покривних конструкцій зубних протезів [13, с. 260; 14, с. 327; 15, с. 112–117]. Отже, актуальним залишається своєчасне (найкраще – у процесі виготовлення зубних протезів) виявлення конструктивних недоліків та подальше запобігання ускладнень, які утруднюють користування зубними протезами.

Мета роботи – доповнити традиційний метод клінічного обстеження пацієнтів в ортопедичній стоматології новими даними, які полегшать вибір плану лікування пацієнтів з поодинокими збереженими зубами на нижній щелепі.

Матеріали та методи

До клінічного дослідження були залучені 126 пацієнтів (89 жінок (70,6%) і 37 чоловіків (29,4%) віком 49–92 р.). Усі вони звернулися зі скаргами при користуванні частковими пластинковими чи дуговими або повними покривними протезами на нижню щелепу, відповідно було зафіксовано 108 (85,7%) і 18 (14,3%) випадків. У кожного з пацієнтів з'ясували причину і терміни втрати зубів, факт первинного або повторно протезування та тип конструкцій, якими пацієнти користувалися раніше, проводили об'єктивну та суб'єктивну оцінку результатів попереднього ортопедичного лікування.

Амбулаторне обстеження проводили на підставі наданої пацієнтами добровільної інформованої згоди з урахуванням рекомендацій ВООЗ [16, с. 13–16] традиційним для ортопедичної стоматології методом. Сучасні нормативні вимоги, визначені Наказом Міністерства України № 667 від 13 грудня 2019 р. «Про затвердження національних класифікаторів», передбачають застосування у щоденній стоматологічній практиці діагностичних рубрик і підрубрик МКХ-10 (на основі ICD-10), адаптованих до вітчизняної діагностичної термінології. Отже, медичні карти стоматологічних хворих (форма № 043/о) заповнювали згідно

інструкції, затвердженої наказом МОЗ України № 110 від 14 лютого 2012 р., а основний стан пацієнта, що зумовив звертання за медичною допомогою та додаткові (супутні) стани позначали кодами МКХ-10 [17, с. 6–11].

Через необхідність повторного ортопедичного лікування у 42 пацієнтів (23 жінки (54,8%), 19 чоловіків (45,2%) віком 56–89 р.) з поодинокими збереженими зубами на нижній щелепі були покази до застосування покривних протезів. Первинну медичну документацію цих осіб (форма 0-43о) доповнювали даними опрацьованої нами топографічно-функціональної схеми реєстрації даних обстеження. Для цього вказували розташування беззубих ділянок та їх протяжність, стан збережених опорних зубів, характеристики оклюзійних співвідношень, форму і ступінь атрофії альвеолярного відростка. За сукупністю клінічних ознак кожен випадок відносили до однієї з шести груп, а за діагностичними критеріями PDI (ACP) [18, с. 182] оцінювали рівень складності умов для протезування.

Аналіз одновимірного розподілу даних проводили шляхом обчислення відсотків у програмі Excel для Microsoft 365.

Основний матеріал дослідження

Ми з'ясували, що скарги пацієнтів (утруднене жування, травмування ясен базисом протезу, порушення фіксації знімних конструкцій) були зумовлені конструкційними недоліками, які вказували на низький рівень якості зубних протезів. Водночас у 87 (80,6%) пацієнтів з частковими зубними протезами і 13 (72,2%) осіб при користуванні покривними протезами ми виявили руйнування опорних зубів, значну атрофію альвеолярних відростків, прояви скронево-нижньощелепних розладів. У 21 (16,7%) пацієнта зубні протези потребували клінічної та/або лабораторної корекції, у 105 (83,3%) осіб – заміни (переважно зі зміною конструкції) через виразну непридатність до користування.

Ми також проаналізували медичні карти стоматологічних хворих (ф-043о) – основне джерело для кодування даних про захворюваність пацієнтів. Слід зазначити, що лише у 23 (18,3%) випадках були дотримані усі



правила заповнення первинних медичних документів, зокрема записи основного стану з кодом діагнозу за МКХ-10. Усім фахівцям медичної сфери відомо, що правильне кодування можливе лише після доступу до упорядкованої та повної клінічної інформації, тому за відсутності якісної документації застосування інструкцій з кодування ускладнене, якщо взагалі можливе [7, с. 47–50]. Як виявилось, одна з проблем щоденної клінічної практики для стоматологів-ортопедів пов'язана з недостатньою кількістю кодів Класу 11 «Хвороби органів травлення» (K00-K93) в МКХ-10. Особливо це стосується рубрик, що відповідають «Іншим ушкодженням зубів та їх опорного апарату» (K08) блоку «Хвороби порожнини рота, слинних залоз та щелеп» (K00-K14).

Згідно з Наказом МОЗ України «Про створення національної статистики та переходу на міжнародну систему обліку і статистики» від 11.10.93 р. № 215 переклад Міжнародної статистичної класифікації хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я Десятого перегляду (МКХ-10) з англійської на українську мову та підготовку її до видання здійснили фахівці Українського інституту громадського здоров'я із залученням досвідчених редакторів видавництва «Здоров'я». На відміну від триступінчатої побудови міжнародної номенклатури хвороб, в основу МКХ-10 покладено ієрархічний (підпорядкувальний) принцип групування з присвоєнням кожній хворобі (або розладу) коду з літерою англійського алфавіту в якості першого знаку та цифрами у другому, третьому та четвертому знаках коду. Перші три знаки коду складають рубрику, яка переважно ідентифікує будь-яке захворювання. Четвертий знак статистичного коду дозволяє деталізувати зміст рубрики і визначається як підрубрика. При ознайомленні з НК 025:2021 (це фактично МКХ-10-АМ) легко помітити, що ті стани, які потребують ортопедичного лікування, подані вибірково, у скороченому варіанті: K08.1 – повна втрата зубів, K08.2 – атрофія беззубого альвеолярного відростка, K08.8 – інші уточнені ускладнення з боку зубів та опорних тканин та K08.9 – ускладнення з боку зубів та опорних тканин,

не уточнені. Водночас усі категорії часткової (K08.1) та повної (K08.4) втрати зубів, а також незадовільного стану реставрації (відновлення) пошкоджених або втрачених зубів/зубних рядів (K08.5) чомусь не увійшли до K08 (МКХ-10-АМ). Загалом в українськомовній версії МКХ-10-АМ до K08 внесені лише 8 тризначних рубрик без кодів 4-значного розширення, натомість у повній версії (англійськомовному оригіналі) 7-символьних буквено-цифрових кодів (7-character alphanumeric codes) – 92.

Друга проблема зумовлена тим, що у структурі амбулаторної стоматологічної карти не передбачений прогностично важливий показник – рівень складності умов для протезування, визначений, звісно, на підставі комплексної оцінки таких критеріїв: 1) причини втрати зубів; 2) стану збережених опорних зубів; 3) розташування і протяжності беззубих ділянок; 4) оклюзійних співвідношень; 5) форми і ступеню атрофії альвеолярного відростка, а також результатів попереднього протезування та перебігу супутніх хвороб. Слід зазначити, що чотири- та семизначні розширення рубрик K08 у повній версії ICD-10-СМ/АМ якраз і вказують на мінімальне, помірне, виражене та різко виражене погіршення умов для протезування (Class 1–4).

Якщо для вирішення першої з означених проблем слід уважно ознайомитися з оригіналом міжнародно визнаної класифікації [19], то друга проблема вимагає певної зміни у підході до збору й аналізу даних обстеження, у нашому випадку – пацієнтів з поодинокими збереженими зубами на нижній щелепі. Згідно з методикою індексної оцінки клінічної ситуації PDI Partial edentulism (АСР) будь-який окремий критерій вищої складності, плановані додаткові лікувальні процедури, необхідність підготовки до протезування, наявність супутніх хвороб мають свій вплив на рівень складності умов для протезування. Якщо пацієнт звертався з повною втратою зубів на верхній щелепі та частковою втратою зубів на нижній, то стан верхнього і нижнього зубного ряду оцінювали за відповідною методикою – PDI Compete edentulism /PDI Partial edentulism (рис. 1).



За індексною оцінкою PDI (Prosthodontic Diagnostic Index) ACP (American College of Prosthodontists) [18, с. 192] основні діагностичні критерії (разом з додатковими) формують відповідний рівень складності (класи 1–4) як при повній (PDI Complete Edentulism), так і при частковій (PDI Partial Edentulism) втраті зубів. Саме такий підхід і застосовують при підготовці медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги. Враховується те, що стандарти повинні бути чіткими і вимірними, зосередженими на клінічних питаннях,

містити організаційні фактори, які впливають на якість медичної допомоги, а також регулярно переглядатися й оновлюватися [7, с. 15, 175]. До речі, замість Протоколів надання медичної допомоги за усіма стоматологічними спеціальностями, які були чинними з 23 листопада 2004 року до 1-го березня 2021 року, в Україні нещодавно були затверджені Стандарти медичної допомоги – за відповідними кодами стану або захворювання НК 025:2021.

За предметом дослідження результати обстеження 42 пацієнтів з показами до засто-

Prosthodontic Diagnostic Index (PDI) Classification System for Partial Edentulism

	Class I	Class II	Class III	Class IV
Location and Extent of Edentulous Areas				
1 arch, MX ≤ 2 incisors, MD ≤ 4 incisors, ≤ 2 pre-molars, ≤ one pre-molar and a molar				
Both arches and otherwise same as above, or 1/both arches and missing canine(s)				
1/both arches, posterior area > 3 teeth or two molars, antero-post area ≥ 3 teeth				
Requiring high degree of patient compliance; guarded prognosis				
Congenital or acquired maxillofacial defect				
Abutment condition				
Localized adjunctive treatment (perio, endo, ortho)				
None				
1-2 sextants				
3 sextants				
≥ 4 sextants				
Insufficient tooth structure				
None				
1-2 sextants				
3 sextants				
≥ 4 sextants				
Occlusion				
No pre-prosthetic therapy				
Localized adjunctive therapy				
Re-establish entire occlusion, no change in OVD				
Re-establish entire occlusion, with change in OVD				
Residual ridge				
Class I edentulous				
Class II edentulous				
Class III edentulous				
Class IV edentulous				
Conditions creating a guarded prognosis				
Severe oral manifestations of systemic disease				
Maxillomandibular dyskinesia and/or ataxia				
Refractory patient				
ICD-10-CM diagnostic code	525.51	525.52	525.53	525.54

Guidelines for use of the worksheet

1. Any single criterion of a more complex class places the patient into the more complex class.
2. Consideration of future treatment procedures must not influence the diagnostic level.
3. Hopeless teeth should not be considered in applying the classification.
4. Initial preprosthetic treatment and/or adjunctive therapy can change the initial classification level
5. If there is an esthetic concern/challenge, the classification is increased in complexity by one or more levels.
6. In the presence of TMD symptoms, the classification is increased in complexity in one or more levels.
7. In the situation where the patient presents with an edentulous maxilla opposing a partially edentulous mandible, each arch is diagnosed with the appropriate classification system.

Рис. 1. Робочий аркуш (worksheet) для визначення класів 1–4 PDI (ACP) з настановами (guidelines) по роботі з ним (за даними Th.J. McGarry et al., 2002)



сування знімних пластинкових протезів покривного типу були внесені до розробленої нами топографічно-функціональної схеми. Зібрані дані не лише були доповненням первинної медичної документації, але й певною мірою переводили її акцент зі статистично-облікового на клінічний.

Отже, за умов відновленого зубного ряду верхньої щелепи поділ клінічних випадків на шість груп передбачав розташування поодинокі збережених зубів на нижній щелепі у трьох ділянках (двох бічних та фронтальній); у двох ділянках (у обох бічних або одній з бічних і у фронтальній); у одній ділянці (лише в одній з бічних або лише у фронтальній) одно- або двобічно. Поодинокі збереженими вважали зуби або корені зубів кількістю від 1 до 5 без контакту хоча б однієї з проксимальних поверхонь із сусіднім через його відсутність (рис. 2).

Перші три групи відповідали умовам, при яких поодинокі збережені зуби (корені) розта-

шовані двобічно у трьох ділянках зі збереженням двох оклюзійних опорних зон (I група), удвох ділянках (фронтальній та бічній) зі збереженням однієї оклюзійної зони (II група) та лише у одній (фронтальній) ділянці без збереження оклюзійних зон (III група). Групи з IV по VI відображали умови, за яких поодинокі збережені зуби (корені) були розташовані однобічно у двох ділянках (фронтальній та бічній) зі збереженням однієї оклюзійної зони (IV група), у одній (фронтальній) ділянці зі збереженням однієї оклюзійної зони (V група) та лише в одній (фронтальній) ділянці без збереження оклюзійних зон (VI група). Деталізовані дані, окрім топографічних характеристик (часткова втрата зубів I та I,1 класів за E. Kennedy), відповідно до розташування поодинокі збережених зубів, відображали наявність чи відсутність оклюзійних опорних зон (за класифікацією K. Eichner) та описували ступінь і форму атрофії альвеолярного відростка у беззубих ділянках (за класифікацією H.I. Elbrecht), у тому

ГРУПА	ДВОБІЧНО			ОДНОБІЧНО		
	I	II	III	IV	V	VI
ПООДИНОКО ЗБЕРЕЖЕНІ ЗУБИ						
Агапов	72-81%	75-86%	88-94%	78-86%	84-92%	91-97%
Kennedy	I,1 / I,2 / I,3	I,1 / I,2 / I,3	I,1 / I,2	I,1 / I,2 / I,3	I,1 / I,2	I,1 / I,2
Eichner	B2	B3	B4	B3	B3	B4
Elbrecht	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4
підГРУПА	I	II	III	IV	V	VI
ПООДИНОКО ЗБЕРЕЖЕНІ КОРЕНІ зубів						
Агапов	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Kennedy	I,1 / I,2 / I,3	I,1 / I,2 / I,3	I,1 / I,2	I,1 / I,2 / I,3	I,1 / I,2	I,1 / I,2
Eichner	C1/C2	C1/C2	C1/C2	C1/C2	C1/C2	C1/C2
Elbrecht	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4

Рис. 2. Топографічно-функціональна схема реєстрації даних обстеження пацієнтів з поодинокі збереженими зубами на нижній щелепі

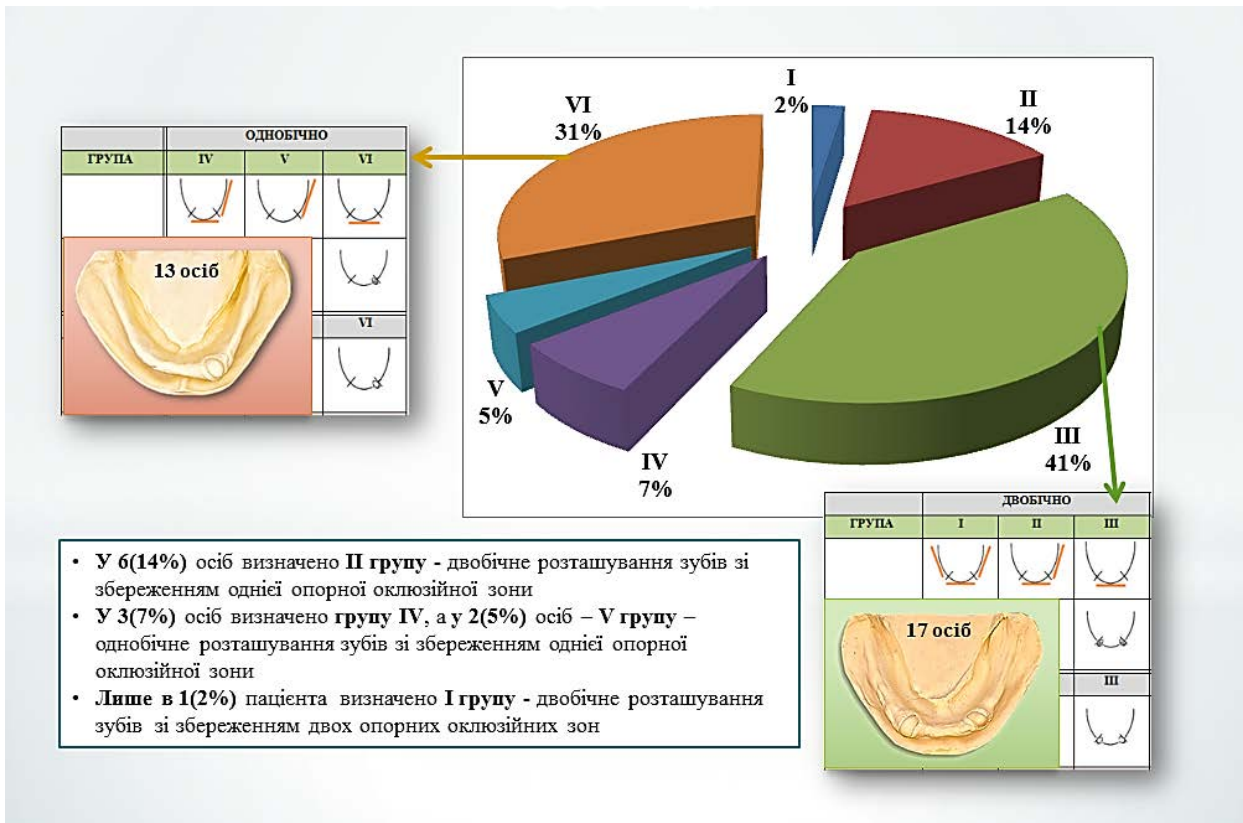


Рис. 3. Розподіл сукупності клінічних ознак у 42 пацієнтів по групах I–VI

числі і з використанням методів променевої діагностики. Після проведення санації порожнини рота у 26 (61,9%) осіб поодинокі збереженими були зуби, а у 16 (38,1%) осіб – корені зубів, розташовані на нижній щелепі двобічно або однобічно (рис. 3).

Як видно на рисунку 3, більш сприятливе для фіксації покривного протеза – двобічне – розташування зубів/коренів та наявність двох опорних оклюзійних зон (групи I, II, III) були у 24 (57,1%) пацієнтів. Водночас менш сприятливе – однобічне – розташування зубів/коренів з наявністю однієї опорної оклюзійної зони (групи IV, V, VI) ми спостерігали у 18 (42,9%) осіб. Загалом в усіх 42 пацієнтів з поодинокі збереженими зубами (коренями) на нижній щелепі умови для протезування були високого рівня складності (клас III та IV). За результатами амбулаторного обстеження з урахуванням згаданих вище діагностичних критеріїв ми оцінювали можливість сприйняття та роз-

поділу жувального навантаження тканинами протезного ложа при значній (понад 80%) або повній втраті нормативної жувальної ефективності. На цій підставі ми обирали спосіб фіксації, форму базиса покривного протеза і метод постановки штучних зубів у кожному клінічному випадку.

Висновки. Зазначення рівня складності умов для протезування у розширенні коду МКХ-10-AM повністю відповідає завданню гармонізації української методології діагностування з міжнародною. Застосування топографічно-функціональної схеми при аналізі даних обстеження полегшує вибір раціонального плану лікування пацієнтів з поодинокі збереженими зубами на нижній щелепі.

Перспективи подальших досліджень ми пов'язуємо з розробкою і впровадженням науково обґрунтованих рекомендацій стосовно додаткових методів обстеження і правил кодування хвороб клініці ортопедичної стоматології.



Література:

1. Broers D.L.M., Dubois L., de Lange J., Su N., de Jongh A., Broers D.L.M. Reasons for Tooth Removal in Adults: A Systematic Review. *International Dental Journal*. 2022;72(1):52–57.
2. Darst A. Common Dental Problems During Summer and Their Codes. 2023. URL: <https://www.outsourcestrategies.com/blog/common-dental-problems-during-summer-and-their-codes/>.
3. Thakkar-Samtani M., Bodek B., Heaton L.J., Sonnek A.C. TP. Repeated Use of Emergency Departments for Non-Traumatic Dental Conditions. Boston, MA: Care Quest Institute for Oral Health, 2022:17 p.
4. Гавалешко В.П., Мельничук М.В., Караван Я.Р., Ішков М.О., Рожко В.І. Сучасний погляд на ортопедичне лікування часткової адентії (огляд літератури). *Клінічна стоматологія*. 2019;1(26):40–47.
5. Friel T., Waia S. Removable partial dentures for older adults. *Primary Dental Journal*. 2020;9(3):34–39.
6. Fueki K., Yoshida-Kohno E., Inamochi Y., Wakabayashi N. Patient satisfaction and preference with thermoplastic resin removable partial dentures: a randomised cross-over trial. *Journal of Prosthodontic Research*. 2020;64(1):20–25.
7. Касянчук В.В., Бергілевич О.М., Сміянова О.І. Впровадження системи управління якістю у лікувально-профілактичних організаціях за ISO 9001:2015 : навчальний посібник / за ред. проф. В. А. Сміянова. Суми : Сумський державний університет, 2019: 246 с.
8. МКХ-10-АМ. URL: <https://kod.poltavalk.com.ua/mkxh-10-am>.
9. Міністерство охорони здоров'я України. Класифікатор хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я. НК 025:2021 Київ, Україна; 2021 : 1670.с.
10. Berniyanti T., Palupi R., Alkadasi B.A., Sari K.P., Putri R.I., Salma N., Prasita S., Regita A.S. Oral Health-Related Quality of Life (OHRQoL) Analysis in Partially Edentulous Patients with and without Denture Therapy. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry (Dovepress)*. 2023;15:89–98.
11. Chakaipa S., Prior S.J., Pearson S., Van Dam P.J. The Experiences of Patients Treated with Complete Removable Dentures: A Systematic Literature Review of Qualitative Research. *Oral*. 2022;2(3):205–20.
12. Choong E.K.M., Shu X., Leung K.C.M., Lo E.C.M. Oral health-related quality of life (OHRQoL) after rehabilitation with removable partial dentures (RPDs): A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2022;127:104371.
13. El Maroush M., Benhamida S., Elgendy A., Elsaltani M. Residual ridge resorption, the effect on prosthodontics management of edentulous patient: an article review. *International Journal of Scientific Research and Management*. 2019;7(09):260–67.
14. Leysen W., Butt K., Walmsley A.D. Is a ridge classification helpful when assessing edentulous patients? *Dent Update*. 2020;47(4):326–32.
15. Obradović-đuričić K., Đuričić T, Medić V, Stamenković D. Protocols in classification of partially edentulous patients. *Srpski Arhiv za Celokupno Lekarstvo*. 2019;147(1–2):110–16.
16. World Health Organization. *Oral Health Surveys - Basic Methods 5th edition*. WHO. 2013:125 p.
17. Григоров С.М., Рекова Л.П. Алгоритм заповнення обліково-медичної документації амбулаторного (стаціонарного) пацієнта в клініці хірургічної стоматології: навчальний посібник. Харків: ХНМУ; 2021; 112 с.
18. McGarry Th.J., Nimmo A., Skiba J.F., Ahlstrom R.H., Smith C.R., Koumjian J.H., et al. Classification system for partial edentulism. *Journal of Prosthodontics*. 2002;11(3):181–93.
19. 2024 ICD-10-CM Diagnosis Codes Index. URL: <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Index>.

References:

1. Broers D.L.M., Dubois L., de Lange J., Su N., de Jongh A., Broers D.L.M. Reasons for Tooth Removal in Adults: A Systematic Review. *International Dental Journal*. 2022;72(1):52–57.
2. Darst A. Common Dental Problems During Summer and Their Codes [Internet]. 2023. Available from: <https://www.outsourcestrategies.com/blog/common-dental-problems-during-summer-and-their-codes/>
3. Thakkar-Samtani M., Bodek B., Heaton L.J., Sonnek A.C. TP. Repeated Use of Emergency Departments for Non-Traumatic Dental Conditions. Boston, MA: Care Quest Institute for Oral Health, 2022: 17 p.



4. Havaleshko V.P., Melnychuk M.V., Karavan Ya.R., Ishkov M.O., Rozhko V.I. Suchasnyi pohliad na ortopedychne likuvannia chastkovoii adentii (ohliad literatury). *Klinichna stomatologhiia*. 2019;1(26):40–47.
5. Friel T., Waia S. Removable partial dentures for older adults. *Primary Dental Journal*. 2020;9(3):34–39.
6. Fueki K., Yoshida-Kohno E., Inamochi Y., Wakabayashi N. Patient satisfaction and preference with thermoplastic resin removable partial dentures: a randomised cross-over trial. *Journal of Prosthodontic Research*. 2020;64(1):20–25.
7. Kasianchuk V.V., Berhilevych O.M., Smiianova O.I. Vprovadzhennia systemy upravlinnia yakistiu u likuvalnoprofilaktychnykh orhanizatsiiakh za ISO 9001:2015 : navchalnyi posibnyk ; za red. prof. V. A. Smiianova. Sumy: Sumskyi derzhavnyi universytet; 2019: 246 p.
8. MKKh-10-AM [Internet]. Available from: <https://kod.poltavalk.com.ua/mkKh-10-am>.
9. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy. Klasyfikator khvorob ta sporidnykh problem okhorony zdorovia. NK 025:2021 Kyiv, Ukraina; 2021 : 1670 p.
10. Berniyanti T., Palupi R., Alkadasi B.A., Sari K.P., Putri R.I., Salma N., Prasita S., Regita A.S. Oral Health-Related Quality of Life (OHRQoL) Analysis in Partially Edentulous Patients with and without Denture Therapy. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry* (Dovepress). 2023;15:89-98.
11. Chakaipa S., Prior S.J., Pearson S., Van Dam P.J. The Experiences of Patients Treated with Complete Removable Dentures: A Systematic Literature Review of Qualitative Research. *Oral*. 2022;2(3):205–20.
12. Choong E.K.M., Shu X., Leung K.C.M., Lo E.C.M. Oral health-related quality of life (OHRQoL) after rehabilitation with removable partial dentures (RPDs): A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2022;127:104371.
13. El Maroush M., Benhamida S., Elgendy A., Elsaltani M. Residual ridge resorption, the effect on prosthodontics management of edentulous patient: an article review. *International Journal of Scientific Research and Management*. 2019;7(09):260–67.
14. Leyssen W., Butt K., Walmsley A.D. Is a ridge classification helpful when assessing edentulous patients? *Dent Update*. 2020;47(4):326–32.
15. Obradović-Duričić K, Đuričić T, Medić V, Stamenković D. Protocols in classification of partially edentulous patients. *Srpski Arhiv za Celokupno Lekarstvo*. 2019;147(1-2):110–16.
16. World Health Organization. Oral Health Surveys - Basic Methods 5th edition. WHO. 2013:125 p.
17. Hryhorov S.M., Rekova L.P. Alhorytm zapovnennia oblikovo-medychnoi dokumentatsii ambulatornoho (statsionarnoho) patsiienta v klinitsi khirurgichnoi stomatologhii: navchalnyi posibnyk. Kharkiv: KhNMU; 2021; 112 p.
18. McGarry Th.J., Nimmo A., Skiba J.F., Ahlstrom R.H., Smith C.R., Koumjian J.H., et al. Classification system for partial edentulism. *Journal of Prosthodontics*. 2002;11(3):181–93.
19. 2024 ICD-10-CM Diagnosis Codes Index [Internet]. Available from: <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Index>.

DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.6>

UDC 616.314.2-007.53:616.716.8-073.97

Pablo Echarri, Professor, Director, Athenea Dental Institute, 248 Cartagena, Barcelona, Spain, postal code 08025

N.L. Chukhrai, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head, Department of Orthodontics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, nchukhrai@gmail.com

S.Ye. Leshchuk, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010

ELECTROMYOGRAPHIC EVALUATION OF JAW MUSCLES IN PATIENTS WITH DISTAL OCCLUSION

Electromyography is the most objective and reliable technique for evaluating muscle function and efficiency by detecting their electrical potentials, assessing the extent and duration of muscle activity. The main aim of surface electromyography is to detect the signals from many muscle fibers in the area of the detecting surface electrodes. Studies by many foreign and domestic researchers have identified the impact of sagittal malocclusion on the function of the masticatory muscles.

The aim of our study was to establish the relationship between the distal occlusion and the activity of the masticatory muscles in orthodontic patients.

Methods: 15 orthodontic patients aged (15.33 ± 0.86) years with a distal occlusion were examined. The results of clinical and functional examinations during and after orthodontic treatment were analysed.

An electromyographic study of the masticatory and temporomandibular muscles in the examined patients was performed. Patients were examined in accordance with the main requirements of the Helsinki Declaration for Biomedical Research (Seoul, 2008).

Scientific novelty. The electromyographic activity of the biopotentials of the masseter and masseter muscles in stable and advanced position of the mandible in 15 patients with a distal occlusion was compared. A significant difference was found between stable and advanced position of mandibular in decreasing of the following parameters: in the maximum chewing amplitude of the left anterior temporalis muscle, the maximum chewing amplitude of the right anterior temporalis muscle, and the maximum chewing amplitude of the left masseter muscle, and the maximum chewing amplitude of the right masseter muscle.

Conclusion. The electromyographic study of the masticatory and temporomandibular muscles in patients with a distal occlusion, functional changes in the activity of the masticatory muscles at rest and in the advanced position of the mandible were revealed.

Key words: electromyographic activity, distal occlusion, masticatory muscles, temporal muscles.

Пабло Ечаррі, професор, директор, Стоматологічний інститут Athenea, Картахенка, 248, Барселона, Іспанія, індекс 08025

Н.Л. Чухрай, доктор медичних наук, професор, завідувач, кафедра ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, nchukhrai@gmail.com

С.Є. Лещук, кандидат медичних наук, доцент, кафедра стоматології дитячого віку, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010

ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЧНА ОЦІНКА ЖУВАЛЬНИХ М'ЯЗІВ У ПАЦІЄНТІВ З ДИСТАЛЬНИМ ПРИКУСОМ

Електроміографія є найбільш об'єктивним і надійним методом оцінки функції та працездатності м'язів шляхом визначення їх електричних потенціалів, оцінки ступеня та тривалості м'язової активності.



Основною метою поверхневої електроміографії є виявлення сигналів від багатьох м'язових волокон у ділянці детектуючих поверхневих електродів. Дослідження багатьох зарубіжних і вітчизняних науковців визначили вплив сагітальних аномалій прикусу на функцію жувальних м'язів.

Метою нашого дослідження було встановлення взаємозв'язку між дистальним прикусом та активністю жувальних м'язів у ортодонтичних пацієнтів.

Методи дослідження. Проведено клінічне обстеження 15 ортодонтичних пацієнтів віком $15,33 \pm 0,86$ років з дистальним прикусом. Проаналізовано результати клінічного і функціонального обстеження на початку та після завершення ортодонтичного лікування.

Проведено електроміографічне дослідження жувальних та вискових м'язів у обстежених пацієнтів. Обстеження пацієнтів проводили з дотриманням основних вимог Гельсінкської Декларації щодо біомедичних досліджень (Сеул, 2008).

Наукова новизна. Проведено порівняння електроміографічної активності біопотенціалів вискового і жувального м'язів при стабільному і вимушеному (протрузії) положенні нижньої щелепи у 15 пацієнтів з дистальним прикусом. Виявлено достовірну різницю між показниками при стабільному та вимушеному положенні нижньої щелепи за такими параметрами: зниження максимальної амплітуди жування лівого переднього вискового м'язу в 1,5 раза, зменшення максимальної амплітуди жування правого переднього вискового м'язу в 1,8 раза, зниження максимальної амплітуди жування лівого жувального м'язу і зниження максимальної амплітуди жування правого жувального м'язу майже в 3 рази.

Висновок. Під час електроміографічного дослідження жувальних і вискових м'язів у пацієнтів з дистальним прикусом виявлено функціональні зміни в активності жувальних м'язів у стані спокою і у вимушеному положенні нижньої щелепи.

Ключові слова: електроміографічна активність, дистальний прикус, жувальні м'язи, скроневі м'язи.

Introduction. Electromyography is the most objective and reliable technique for evaluating muscle function and efficiency by detecting their electrical potentials, assessing the extent and duration of muscle activity. The main aim of surface electromyography is to detect the signals from many muscle fibers in the area of the detecting surface electrodes. These signals consist of a weighted summation of the spatial and temporal activity of many motor units. Hence, the analysis of the recordings is restricted to an assessment of general muscle activity, the cooperation of different muscles, and the variability of their activity over time. The main clinical uses of sEMG (surface electromyography) include the diagnostics and therapy of TMJ disorders, an assessment of the muscles function [9; 14]. It is known that the first step in correction of distal occlusion is evaluation of the patient's potential growth. The best period of treatment is a time before a peak of growth of a child. Growth is the most important factor in planning treatment of distal occlusion, since the most significant changes during correction of this pathology are connected with the growth rather than the teeth movement. Orthodontists try to avoid the teeth extraction

in growing patients, as they believe that it leads to worsening of face profile, esthetics, and does not allow to achieve optimal relationships of jaw and occlusion [11]. Orthodontic treatment of distal occlusion is important for protection of palate from trauma by mandibular incisors in a case of large sagittal gap; prophylaxis of dysfunction of temporomandibular joint; psychological rehabilitation of children during speech formation.

Many studies have also determined the influence of the sagittal malocclusions on the function of the masticatory muscles. Authors [7] affirm that in Angle's Class I individuals who have adequate occlusal stability and intermaxillary balance the main function of the temporalis muscle is to maintain this stability. In contrast, in retrognathic individuals, maximal voluntary contraction (MVC) occurs predominantly in the posterior portion of the temporalis muscle probably to produce an antagonistic action to that of the pterygoid muscle and thereby ensure the stability of the mandible.

Research of scientist confirmed the dominance of temporal muscle activity due to lack of activity of masticatory muscles in patients with distal occlusion complicated by dental crowding [1].



The aim of the study by Moreno et al. [4] was to determine the influence of sagittal malocclusion on the electrical activity of the masticatory muscles. The results obtained indicated that patients with Angle class II showed higher activity than other classes for the temporalis muscles in deglutition and chewing; subjects with class III achieved the highest activity for the temporalis and masseter muscles during MVC.

Because of the inextricable association between function and morphology, one of the possibilities for orthodontic treatment is functional therapy. The objective of this kind of treatment is to enhance the equilibrium of the muscles and correctly balance the forces inducing the growth and the development of cranio-facial skeletal features [3,10]. This justifies EMG recordings of the masticatory muscles before, during, and after orthodontic therapies in order to monitor or assess their effectiveness.

The main example of a functional removable appliance is the activator, invented by Andresen. Erdem et al. [3] evaluated the activities of the masticatory muscles in children with class II division 1 malocclusion treated with this appliance and compared to untreated control patients at the start of the therapy and 12 months later, to check the effectiveness of this functional appliance. The activity of the temporalis and masseter muscles during clenching, chewing, and swallowing increased in both groups, particularly in the treatment group. The activity of the orbicularis oris during whistling increased significantly only in the treatment group.

Surface EMG recordings performed in a study by Saccucci et al. [10] confirmed that the functional device employed (Occlus-o- GuideOrtho-Tain Inc., Toa Alta, Puerto Rico) also achieved the aim of this orthodontic functional therapy. The study sample consisted of thirteen 9-year-old children with class II, deep bite, and labial incompetence, and 15 children of the same age with normal occlusion. The electrical potentials of the orbicularis oris (OO) were investigated before therapy, as well as after 3 and 6 months of treatment during many functional tests. The

treatment group showed significantly lower values in the muscle tone of the lower orbicularis oris and during protrusion of the mandible comparing to the control group. In the treated group there was a significant increase in the muscle tone of the lower orbicularis oris at rest after 3 months of therapy.

The EMG studies were also helpful in defining the requirements for the application time of the functional appliances. To estimate this, the activities of the muscles at different times of day and night were compared. The results of the study by Tabe et al. [13] confirmed the low effectiveness of functional therapy during the night. The activity of the masseter, temporalis, and digastric muscles with the appliance in the mouth significantly decreased at night compared to daytime. The authors recommended use of functional appliances mostly during the day in combination with voluntary biting to achieve adaptation by the masticatory muscles, due to the high electrical activity during MVC and the higher activity of the muscles during the day than the night. Similar conclusions were presented by Hiyama et al. [4]. They analyzed the nocturnal activity of the masseter and suprahyoid muscles during therapy with a functional appliance such as the bionator. There were no significant changes in the maximal EMG activities of the muscles recorded during the first 3 hours without the appliance inserted and after 3 hours with the bionator in the mouth. This supports findings of the previous study, that it is not advisable to use functional appliances during sleep to obtain the desired treatment effects. EMG studies were also used to monitor therapy with fixed functional appliances, such as the Herbst appliance [5; 3] or its modification, the Forsus Fatigue Resistant Device (FFRD) [12].

Studies by Leung and Hägg [5] performed an analysis of the activity of the masseter and the temporalis muscles during treatment with the Herbst appliance, and determined the optimal time for such a therapy was 6 months. Similar changes in the activity of the same masticatory muscles during gradual advancement



of the mandible with the Herbst appliance were described by Du and Hägg [3]. The electrical activity increased, especially in the masseter muscles. Moreover, the stability of the treatment's effects was assessed by monitoring muscle activities in the follow-up period after treatment. Further studies by Sood et al. [12] that described the muscle response during treatment with the Forsus Fatigue Resistant Device demonstrated that the appropriate neuromuscular adaptations occurred at the end of the 6th month of the therapy provided by this kind of fixed appliance. After 1 month of treatment there was a decrease in masticatory muscle activity during the swallowing of saliva and maximal voluntary clenching as a result of the instability of the occlusion due to the protrusion of the mandible.

Analysis of the studies presented above confirm influence of malocclusion on the electrical activity of the masticatory muscles. Therefore, surface EMG extends the number of tools that are useful in the clinical diagnosis of sagittal malocclusions, especial in patients with distal occlusion.

The purpose of the study is to investigate the association between distal occlusion and EMG activity of masticatory muscles in orthodontic patients.

Material and methods. There were examined 15 patients (average age $-15,33 \pm 0,86$ years) with skeletal distal occlusion caused by mandibular retrognathism (10 patients with Class III and 5 patients with Class II2) at Orthodontics Department of Danylo Halytskyi Lviv National Medical University. All patients with this type of malocclusion had increasing the value of angle ANB ($>4^\circ$), due to the decrease the value of angle SNB ($<80^\circ$). Main clinical characteristics of skeletal distal occlusion caused by mandibular retrognathism were: convexity of the facial profile with distal position of the lower lip and chin, protrusion of the upper lip, distal relationship of dental arches and jaw bases, protrusion of the upper incisors and retrusion of the lower incisors with increasing value of overjet, inserting of the lower lip between upper and lower incisors, passing of the upper and lower incisors during eruption

and their supraposition, traumatic deep bite, short mandibular corpus and lower dental arch, narrow and elongated upper dental arch, expressed mentolabial sulcus, shortened the lower third of the face and retroinclination of the lower jaw. The results of clinical and functional examination, analysis of facial aesthetics, casts and lateral cephalogramms were studied before, during and at the end of the treatment.

The electromyographic complex "Neuromyograph Synapsis", manufactured by the scientific and medical factory "Statokin", was used to measure the biopotentials of the masticatory muscles. The activity of the masticatory muscles was evaluated simultaneously from both sides. Before the electrodes were fixated, the areas of the greatest muscle tension, were palpated.

EMG Procedure. To obtain a good quality EMG signal, impedance of the skin was reduced by removing the hair completely from the location where the electrodes were to be placed. In order to eliminate any wetness or sweat on the skin, the skin was cleaned with alcohol. Abrasive gel was used to reduce the dry layer of the skin. The surface EMG electrodes were positioned along the longitudinal midline of the muscle. The distance between the center of the electrodes and detecting surfaces was 1 cm. The longitudinal axis of the electrodes was parallel to the length of the muscle fibers during investigation.

In the study, electromyographic recordings of the biopotentials of the masseter and temporalis muscle were performed during general chewing and during advanced position of the mandible.

As the result of testing in the software it was carried out the calculation of the various parameters and filling in the tables based on them. The following parameters are displayed within these tables: LTA (left temporal anterior), RTA (right temporal anterior), LM (left masseter), RM (right masseter), A (max) - maximal amplitude of chewing (μV), A(aver) - average amplitude of chewing (μV), S - average means of chewing square (μV^*_{ms}).

The results of the surface EMG were presented as a graphical representation



and a digital characteristic of the contractility of the temporomandibular muscles, which fully characterizes the bioelectrical activity.

Examination of patients was carried out taking into account the main provisions of the Helsinki Declaration on Biomedical Research (Seoul, 2008) Informed consent of the patient to the examination was obtained.

Statistics 10.0 environment was used for statistical data processing. Calculation of arithmetic means and their errors and probability of difference between means by means of t-test for unpaired samples. Differences in performance were considered statistically significant at $p < 0.05$. Correlation dependences were measured using the Kendall-Tau correlation coefficient in the absence of a normal distribution.

Results of the study and their discussion.

Comparison of muscles activities in patients with distal occlusion revealed a significant difference between stable and advised position of mandibula for following parametrs: the maximal amplitude of chewing of the left temporalis anterior muscles is in 1.5 times lower ($52,34 \pm 6,72 \mu V$ vs $83,12 \pm 7,48 \mu V$, $p < 0.01$) and almost in 1.8 times lower than maximal amplitude of chewing of the right temporalis anterior muscles ($43,12 \pm 4,48 \mu V$ vs $78,54 \pm 6,07 \mu V$, $p < 0.001$); maximal amplitude of the left masseters is almost in 4 times lower ($61,28 \pm 12,07 \mu V$ vs $214,57 \pm 15,06 \mu V$, $p < 0.001$), and almost in 3 times lower than the maximal amplitude of the right masseters ($79,43 \pm 11,01 \mu V$ vs $231,96 \pm 18,56$, $p < 0.001$). (Table 1).

Case report.

A male patient of 14 years reported with the compliance of on aesthetic defect. During extraoral examination it were revealed: retrognathic mandible and orthognathic maxilla, showing skeletal Class II profile with posterior divergence. Intraoral examination revealed proclined upper incisors with spacing in upper anterior teeth. The maxilla-mandibular relationship showed angles Class II malocclusion. Both overjet and overbite were increased. The overjet was increased overjet (around 5,5 mm) and overbite (of 4,5 mm).The upper and lower incisors are proclined and protruded, having skeletal class II due to the retruded mandible, vertical growth pattern, deep upper sulcus depth and lip strain. Figure 1–2 shows extra and intra oral photo, plaster casts of the examined patient with distal occlusion (Class II1).



Fig. 1. Patient 14 years old. Diadnosis: distal occlusion, Class III (from the frontal view)

Table 1

EMG during general chewing cycle in patients with distal occlusion

Patients during stable position of the mandible				Patients during advanced position of the mandible				P
Muscle Areas	Valid N	Mean	Standart-Error	Muscle areas	Valid N	Mean	Standart-Error	
LTA A(max)	15	52,34	6,72	LTA A(max)	15	83,12	7,48	0,01
RTA (max)	15	43,12	4,48	RTA A(max)	15	78,54	6,07	0,001
LM A(max)	15	61,28	12,07	LM A(max)	15	214,57	15,06	0,001
RM A(max)	15	79,43	11,01	RM A(max)	15	231,96	18,56	0,001

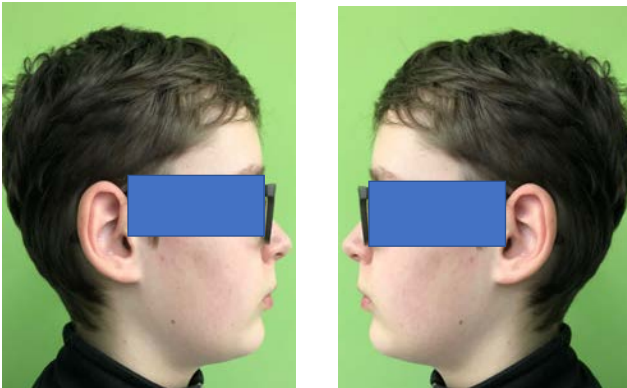


Fig. 2. Patient 14 years old. Diadnosis: distal occlusion, Class III (from the profile view)



Fig. 3. Patient 14 years old. Diadnosis: distal occlusion, Class III, diastema, vestibular position of the teeth 13, 23 (intaoral photo from the frontal view)



Fig. 4. Patient 14 years old. Diadnosis: distal occlusion, Class III, diastema, vestibular position of the teeth 13, 23 (intaoral photo from the buccal view)

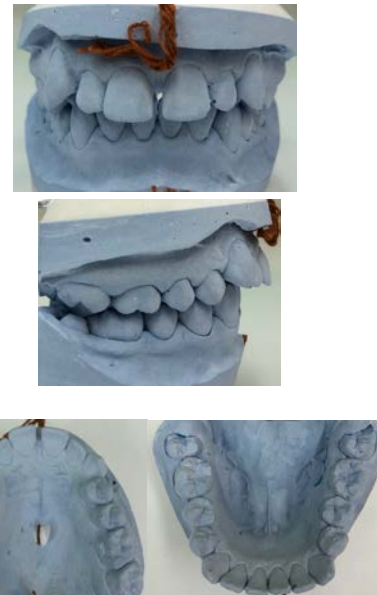


Fig. 5. Patient 14 years old. Diadnosis: distal occlusion, Class III, diastema, vestibular position of the teeth 13, 23 (plaster casts from the frontal, buccal and occlusal view)

The fragments of sEMG cycles of examined patient (Fig. 5-7) presents dates duaring general chewing at stable and advanced positions of the mandibular. Comparing of parametrs of stable and advanced position of mandibular revealed increasing in 1,5 times of the chewing maximal amplitude of the lateral

temporalis anterior muscle and significant increasing in 4,6 times of the chewing maximal amplitude of the lateral masetter muscle while increasing of the chewing maximal amplitude of the right temporalis anterior and right masseter was insignificant.

Diagnosis: distal occlusion.

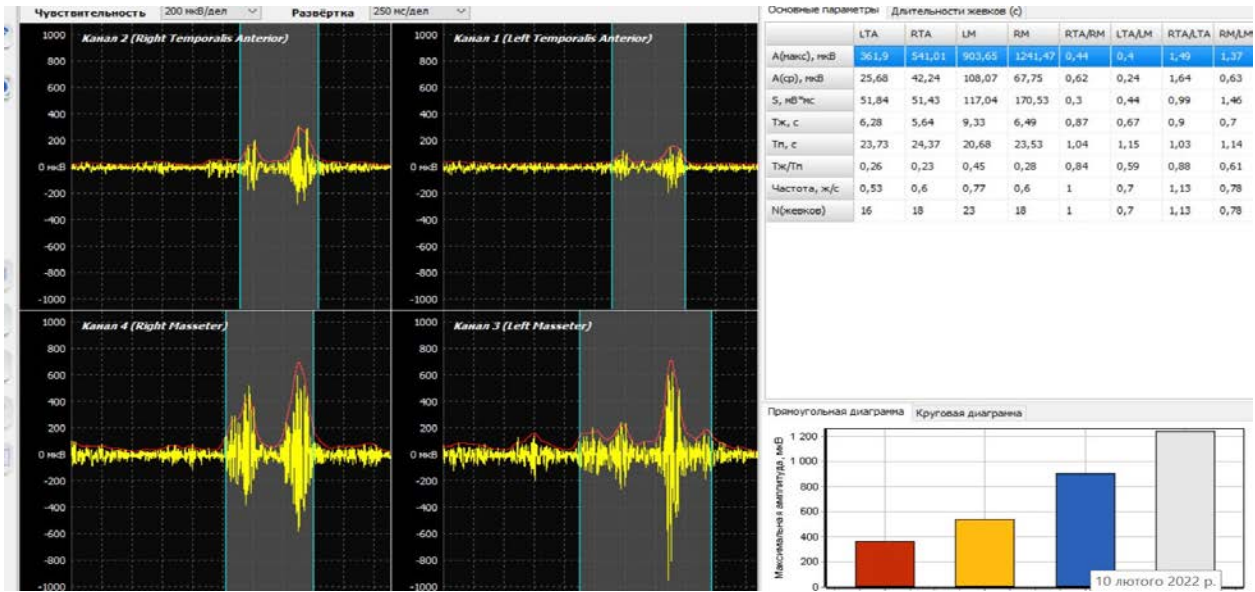


Fig. 6. Fragment of EMG during the general chewing cycle of the 14-year-old patient

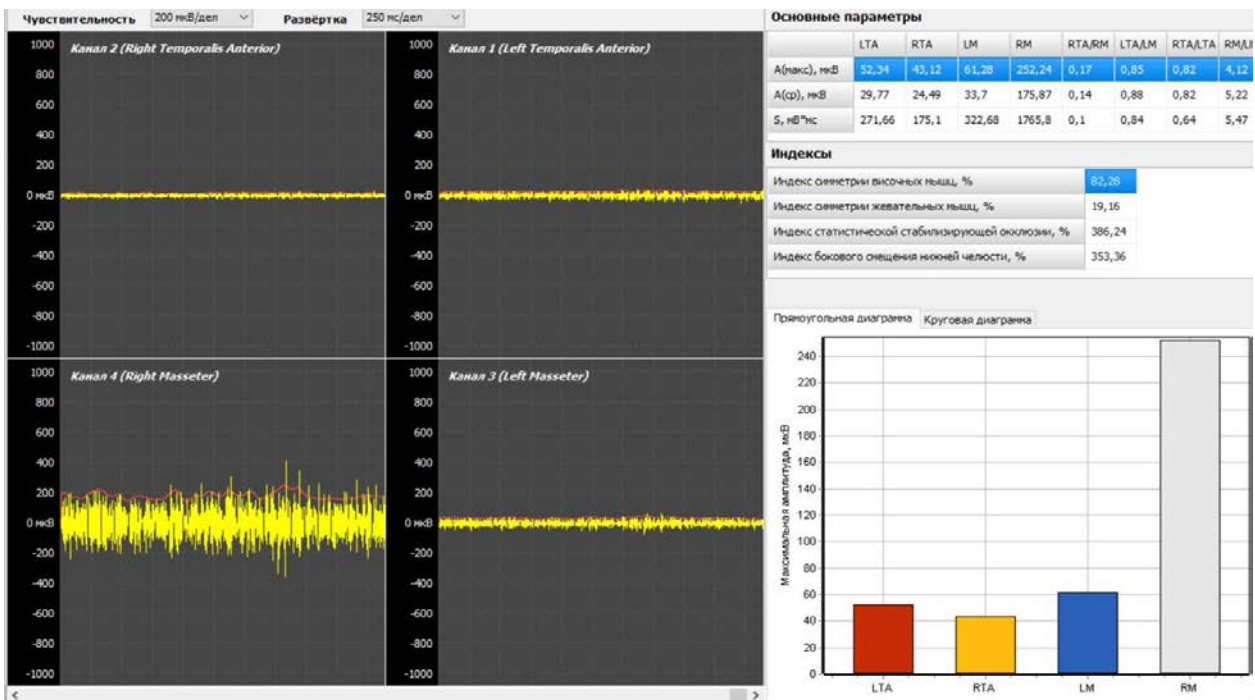


Fig. 7. Fragment of EMG during during stable position of the mandible of the 14-years-old patient. Diagnosis: distal occlusion

Conclusion. Investigation of sEMG of the patients with distal occlusion expressed functional changes in the activity of the masticatory muscles, which consisted in violation of the clarity

of records, a significant decrease in the activity of the average amplitude of their biopotentials, an increase in the period of bioelectric activity and a decrease in rest.

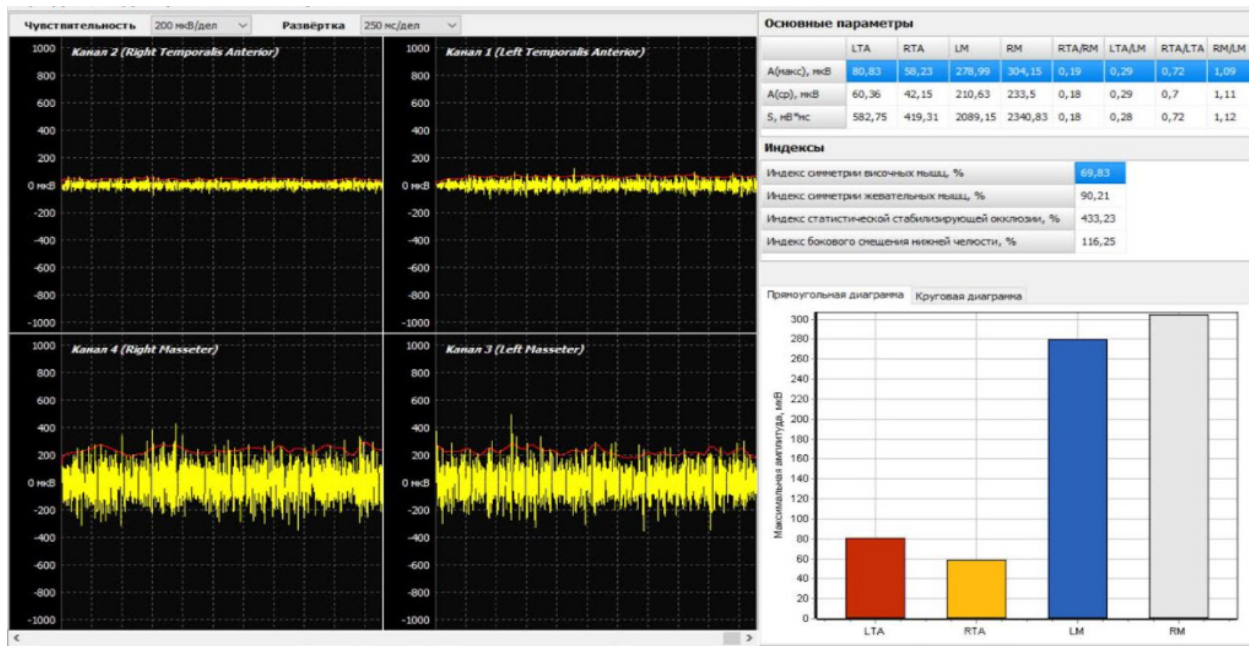


Fig. 8. Fragment of EMG during advanced position of the mandible of the 14-year-old patient. Diagnosis: distal occlusion

References:

1. Dmytrenko MI. Analysis of electromyographic indexes of temporal and masticatory muscles in patients with distal occlusion complicated by dental crowding. *Wiad Lek.* 2018;71(2 pt 2):295–298. PMID: 29786573.
2. Du X, Hägg U: Muscular adaptation to gradual advancement of the mandible. *Angle Orthod.* 2003; 73(5): 525–31. DOI: 10.1043/0003-3219.
3. Erdem A, Kilic N, Eröz B: Changes in soft tissue profile and electromyographic activity after activator treatment. *Aust Orthod J.* 2009; 25(2): 116–122.
4. Hiyama S, Kuribayashi G, Ono T et al: Nocturnal Masseter and Suprahyoid Muscle Activity Induced by Wearing a Bionator. *Angle Orthod.* 2002; 72(1): 48–54
5. Leung DK, Hägg U: An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod.* 2001; 71(3): 177–184.
6. Moreno I, Sanchez T, Ardizzone I et al: Electromyographic comparison between clenching, swallowing and chewing in jaw muscles with varying occlusal parameters. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008; 13(3): 207–213.
7. Moreno I, Sanchez T, Ardizzone I, Aneiros F, Celemin A. Electromyographic comparison between clenching, swallowing and chewing in jaw muscles with varying occlusal parameters. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008 Mar;13(3):E207–13.
8. Nagae M. et al. How the anterior, middle and posterior portions of the temporalis muscle work during mastication *Braz J Oral Sci.*, 2011;10(3):213–216.
9. Nishi SE, Basri R, Alam MK. Uses of electromyography in dentistry: An overview with meta-analysis. *Eur J Dent.* 2016 Jul-Sep;10(3):419–425. DOI: 10.4103/1305-7456.184156.
10. Saccucci M, Tecco S, Ierardo G et al: Effects of interceptive orthodontics on orbicular muscle activity: a surface electromyographic study in children. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011; 21(4): 665–671.
11. Smagliuk, L., & Dmytrenko, M. (2020). Distal occlusion and dental crowding: dental crowding: treatment strategy. *Ukrainian Dental Almanac*, (2), 103–108.
12. Sood S, Kharbanda OP, Duggal R et al: Muscle response during treatment of Class II Division 1 malocclusion with Forsus Fatigue Resistant Device. *J Clin Pediatr Dent.* 2011; 35(3): 331–338.
13. Tabe H, Ueda HM, Kato M et al: Influence of functional appliances on masticatory muscle activity. *Angle Orthod.* 2005; 75(4): 616–624.
14. Woźniak K, Piątkowska D, Lipski M, Mehr K. Surface electromyography in orthodontics – a literature review. *Med Sci Monit.* 2013 May;19:416–423. DOI: 10.12659/MSM.883927.



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.7>
УДК 616.314:616.71]-018.4-073.48-08-053.2

О.О. Ісакова, доктор філософії, асистент, кафедра стоматології дитячого віку, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, storisa7@gmail.com

О.В. Колесніченко, кандидат медичних наук, доцент, кафедра стоматології дитячого віку, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, doctoralex1963@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ ДЕНСИТОМЕТРІЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ДІТЕЙ У СТОМАТОЛОГА

Мета дослідження – оцінка показників денситометрії як додаткового методу дослідження у стоматології з метою виявлення змін активності процесів трансформації кісткових структур організму дитини та впровадження отриманих результатів у протокол обстеження пацієнтів дитячого віку.

Методи дослідження. Обстежено 108 дітей (65 хлопчиків та 43 дівчаток) віком 6–13 років м. Львова та Львівської області, які проходили стоматологічне лікування чи консультацію на момент дослідження. Ультразвукова денситометрія п'яткової кістки дітей проводилась за допомогою ультразвукового кісткового денситометра «Achilles» фірми LUNAR Corp. (США), що вимірює швидкість поширення ультразвукової хвилі по кістковій тканині. Після отримання даних денситометрії проведено математичний та статистичний аналіз, а також оцінку кореляції отриманих даних із рентгеноморфометричними показниками індексів нижньої щелепи визначених по ортопантомограмах даної вибірки дітей.

Наукова новизна. Пошук високоінформативних і безпечних методів оцінки стану кісткової тканини залишається актуальним напрямком досліджень у сучасній стоматології. Визначення стану кісткової тканини дитини має важливе значення в діагностиці, профілактиці та лікуванні патологій зубощелепової системи.

Під час складання плану як ортодонтичного, так і хірургічного лікування патологічних змін у кістковій тканині зубощелепної системи враховують такі критерії: вік пацієнта, супутні соматичні захворювання, локалізацію патологічного процесу та стан кісткової тканини.

Висновки. Впровадження методу ультразвукової денситометрії п'яткової кістки як додаткового методу обстеження у дитячій стоматології та ортодонтії є безпечним методом діагностики змін щільності кісткової тканини, а результати, отримані за допомогою цього метода обстеження, сумісні з рекомендаціями ВООЗ. Таким чином, цей метод може широко застосовуватися при обстеженні пацієнтів з ортодонтичною патологією з метою визначення фактору ризику – зниження щільності кісткової тканини.

Ключові слова: діти, денситометрія, мінеральна щільність кісткової тканини, патологія зубощелепної системи.

О.О. Isakova, Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of Pediatric Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, storisa7@gmail.com

О.В. Kolesnichenko, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, doctoralex1963@gmail.com

USE OF BONE DENSITOMETRY INDICATORS TO OPTIMISE THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF CHILDREN IN THE DENTAL PRACTICE

Goal of research. Evaluation of densitometry indicators as an additional research method in dentistry to detect changes in the activity of processes of transformation of bone structures of the child's body and implementation of the obtained results in the protocol of children's examination.



Research methods. We studied 108 children (65 boys and 43 girls) aged 6-13 years in Lviv and Lviv region who were undergoing dental treatment or consultation at the time of the research. Ultrasonic densitometry of the children's calcaneus was performed using the *Achilles* ultrasonic bone densitometer (LUNAR Corp. (USA)), which measures the speed of ultrasonic wave propagation through bone tissue. After obtaining the densitometric data, a mathematical and statistical analysis was carried out, as well as an evaluation of the correlation of the data obtained with the radiomorphometric indices of the mandible obtained from the orthopantomograms of this sample of children.

Scientific novelty. The search for highly informative and safe methods of assessing the state of bone tissue remains an important area of research in modern dentistry. Determining the state of a child's bone tissue is important for the diagnosis, prevention and treatment of dentition pathologies.

When drawing up a plan for orthodontic and surgical treatment of pathological changes in the bone tissue of the dentition, the following criteria are taken into account: the patient's age, concomitant somatic diseases, the location of the pathological process and the condition of the bone tissue.

Conclusions. The introduction of ultrasound calcaneal densitometry as an additional examination method in paediatric dentistry and orthodontics is a safe method of diagnosing changes in bone density, and the results obtained with this examination method are compatible with WHO recommendations. Therefore, this method can be widely used in the examination of patients with orthodontic pathology to determine the risk factor – decrease in bone density.

Key words: children, densitometry, bone mineral density, dentition pathology.

Постановка проблеми. Стоматологія, як і медицина в цілому, протягом останнього століття крок за кроком втілювала у життя нові методики, технології та протоколи лікування. Сучасна медична наука досягла високого рівня технічних засобів, що дозволяють якомога детальніше обстежити кожного пацієнта та дають змогу підібрати найоптимальніший індивідуальний план лікування, зробити його адаптованим до конкретного пацієнта з урахуванням як результатів додаткових методів дослідження, так і індивідуальних особливостей організму пацієнта.

Прийнято вважати, що декілька показників соматичного розвитку, таких як скелетний (стоматологічний) показник, соматична зрілість, статеве дозрівання і розмір тіла, можуть бути використані для оцінки росту і розвитку дітей [1; 2; 3].

Морфометаболічні зміни кісткової тканини характеризуються, зокрема, порушенням рівноваги процесів резорбції та регенерації через порушення метаболізму кістки, що призводить до зниження щільності кісткової тканини та зменшення її стійкості до різних навантажень. Розвиток жувально-мовного апарату нерозривно пов'язаний з розвитком усього організму. Порушення обмінних процесів кісткової тканини щелепних кісток на тлі загаль-

носоматичної патології, вплив несприятливих факторів навколишнього середовища є одними з багатьох етіологічних чинників, що сприяють розвитку зубощелепних аномалій [4].

Доведено тісний взаємозв'язок порушення формування лицевого скелета з порушеннями постави, а також формою шийного відділу хребта [5; 6].

Оскільки рівень мінералізації кісткової тканини п'яtkової кістки є відображенням стану кісткової тканини в цілому і не залежить від особливостей типу, вираженості і орієнтації кісткових балок, кількісна оцінка денситометричного показника може служити раннім діагностичним і прогностичним критерієм [7–11].

Морфометаболічні зміни кісткової тканини яскраво виражаються у період активного росту кісток щелеп та процесу зміни зубів [12–14].

Для складання плану як ортодонтичного, так і хірургічного лікування патологій кісткової тканини зубощелепної системи все більше враховуються такі критерії: вік пацієнта, супутні соматичні захворювання, локалізація патологічного процесу та стан кісткової тканини.

Варто зауважити, що, незважаючи на анатомічні відмінності, нижня щелепа та п'яtkова кістка є подібними за метаболізмом. Проведені в останні десятиліття дослідження вказують на наявність залежності між мінеральною щільністю



нижньої щелепи, висотою альвеолярного відростка, втратою зубів та змінами загальної мінеральної щільності скелета [15; 16].

П'яткова кістка постійно підлягає навантаженню, окрім цього, є легко доступною для обстеження. Це, а також той факт, що основна частина (приблизно 95%) п'яткової кістки представлена метаболічно активною трабекулярною кісткою (інтенсивність обміну речовин у ній перевищує аналогічні показники в компактній кістці в 7–8 разів), робить цю кістку найкращою ділянкою для діагностики [17].

Ультразвукова кісткова денситометрія п'яткової кістки – це безболісний і неінвазивний діагностичний метод, який дозволяє оцінити зміни кісткової маси, визначити мінеральну щільність кісткової тканини (МЩКТ), оцінити ризик розвитку остеопорозу, проаналізувати активність вікових трансформацій та оцінити ефективність лікування [18–20].

Денситометричний метод сьогодні є одним з перспективних напрямків обстеження кісткових структур. Перевагою денситометричної радіовізіографії є висока чутливість, комп'ютерна обробка даних, швидке отримання зображення на моніторі, можливість визначити і виділити тканини однакової щільності за допомогою колірної насичення. Оптична денситометрія дозволяє об'єктивно оцінити результати й ефективність проведеного лікування [21–28].

Пошук високоінформативних і безпечних методів оцінки стану кісткової тканини залишається актуальним напрямком досліджень у сучасній стоматології.

Мета дослідження – оцінка показників денситометрії як додаткового методу дослідження у стоматології з метою виявлення змін активності процесів трансформації кісткових структур організму дитини та впровадження отриманих результатів у протокол обстеження пацієнтів дитячого віку. **Матеріали і методи дослідження.** Ультразвукова кісткова денситометрія п'яткової кістки – це безболісний і неінвазивний діагностичний метод, який дозволяє оцінити втрату кісткової маси, визна-

чити щільність кальцію в тканинах кістки, мінеральну щільність кісткової тканини, оцінити ризик розвитку остеопорозу, проаналізувати активність вікових трансформацій та оцінити ефективність лікування [18–20].

Процедура проводиться за допомогою портативного денситометра, який вимірює швидкість проходження ультразвукової хвилі по кістковій тканині. Показник швидкості реєструється за допомогою спеціального датчика, дані з якого надходять в комп'ютер, де обробляються системою. Оброблені дані комп'ютер виводить на монітор. Більшість таких приладів призначена для оцінки тканини п'яткової кістки, адже саме ця частина скелета найбільше схильна до метаболічних процесів. Цей спосіб обстеження найчастіше застосовується за наявності протипоказань до рентгенологічних методів.

Головними перевагами ультразвукової денситометрії є її безпечність та інформативність. Це неінвазивне обстеження, під час якого абсолютно відсутнє променеве навантаження. Даний метод дає можливість проведення дослідження так часто, як це необхідно, а також можливість контролю якості проходження лікування на всіх етапах. Ще однією перевагою ультразвукової денситометрії є швидка оцінка даних за допомогою програмно-апаратних засобів, а також достовірність отриманого результату [29–31].

Протипоказаннями для проведення даного методу обстеження є гострі (термінальні) стани, пов'язані із загрозою життю; пошкодження шкірних покривів в місці дослідження (рани, садна, трофічні виразки, інфекційні захворювання шкіри тощо); наявність металевих імплантів у місці дослідження (можливі спотворення результатів) [32].

Отримані дані проходять обробку комп'ютерною системою і виводяться на екран у вигляді стандартного звіту. Перевагами ультразвукової денситометрії є швидкість виконання (дослідження займає близько 15 хвилин), невелика вартість, безболісність, відсутність опромінення, повна нешкідливість для організму пацієнта (ультразвукову денситометрію можна проводити навіть у дітей).



тометрію можна проводити навіть вагітним жінкам) [32].

У процесі виконання дослідження обстежено 108 дітей (65 хлопчиків та 43 дівчинки) віком 6–13 років м. Львова та Львівської області, які були відібрані за такими критеріями, як вік, стать, відсутність агенезу постійних зубів. Критеріями виключення були неповний стоматологічний анамнез, попереднє ортодонтичне лікування, виражені системні захворювання та вроджені аномалії, некомплектність зародків постійних зубів за винятком 3-їх молярів.

Клінічне обстеження пацієнтів проводилось на базі Львівського національного університету імені Данила Галицького на кафедрі стоматології дитячого віку. Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1996 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р.

Усі діти були розподілені на вікові групи 6–7, 8–9, 10–11 та 12–13 років із збереженням пропорційного та гармонійного розподілу як за статевією, так і віковою ознакою.

Згідно з розподілом обстежуваних дітей на вікові групи і відповідно до статі, проводилось визначення мінеральної щільності кісткової тканини дітей шляхом ультразвукового денситометричного дослідження п'яткової кістки правої ноги.

Пацієнтам проводили обстеження в умовах клініки на базі Інституту спадкової патології НАМН України. Визначення мінеральної щільності кісткової тканини п'яткової кістки правої ноги виконували за допомогою ультразвукового кісткового денситометра «Achilles» фірми LUNAR Corp. (США), що вимірює швидкість поширення ультразвукової хвилі по кістковій тканині. Що щільнішою є кістка, то швидше нею проходить ультразвукова хвиля.

Дослідження ґрунтувалось на вимірюванні часу проходження ультразвукової хвилі через

п'яткову кістку. Мінеральну щільність кісткової тканини дітей визначено у кожній віковій групі відповідно та статі. У результаті проведено аналіз і порівняння отриманих даних з нормою. Базовими показниками, такими, що підлягають оцінці, є:

- BMC – мінеральний склад кістки (в грамах);
- BMD – мінеральна щільність кістки (в грамах / см²).

Запис швидкості проходження хвиль ультразвуку при денситометричному дослідженні фіксується за допомогою спеціального датчика. Отримані результати аналізуються комп'ютерною системою і виводяться на екран у вигляді кінцевого звіту. Комп'ютерна програма розраховує необхідні показники.

Результати та їх обговорення. Підсумовуючи отримані результати ультразвукової денситометрії п'яткової кістки дітей у період 6–13 років, тобто в період активного прорізування постійних зубів, зміни прикусу та перебудови кісткової тканини, зазначимо, що отримано середні значення мінеральної щільності кісткової тканини п'яткової кістки по вікових групах відповідно до статі (таблиця 1).

Отримані результати свідчать про активізацію процесів кісткової трансформації у віковий період 10–11 років як серед хлопців, так і серед дівчат, зважаючи на різке збільшення показників МЩКТ у цей період, особливо у групі дівчат. Серед хлопців також спостерігається аналогічна тенденція у відповідній віковій групі, але менш виражена. Проте така виражена зміна показників МЩКТ серед дівчат обмежується лише віковим періодом 10–11 років на відміну від хлопців, у яких активне зростання показників МЩКТ продовжується і у віковій групі 12–13 років. В подальшому проведено оцінку та аналіз кореляції показників денситометрії п'яткової кістки та рентгенологічних індексів щелеп (MI, PMI, GI) дітей даної досліджуваної вибірки у віковому аспекті [33; 34] (таблиця 2).

Зведені таблиці 2 та 3 відображають результати проведених статистичних обчислень та достовірність їх результатів для обох статей.



Таблиця 1

Середні арифметичні значення МЦКТ п'яткової кістки у дітей різних вікових груп

Стать/вік, роки	6-7	8-9	10-11	12-13
Хлопці	97,4± 2%	83,9± 2%	87,5± 2%	93,8± 2%
Дівчата	100,9± 2%	88,1± 2%	98,9± 2%	94,5± 2%

Таблиця 2

Результати кореляцій між показниками рентгенологічних індексів та МЦКТ серед хлопців

Вікова група	Індекси	MI	GI	PMI-i	PMI-s	МЦКТ
6-7 років	MI	1,00	-0,07	0,61	0,91	0,26
	GI	-0,07	1,00	-0,27	-0,20	-0,23
	PMI-i	0,61	-0,27	1,00	0,69	-0,14
	PMI-s	0,91	-0,20	0,69	1,00	0,24
	МЦКТ	0,26	-0,23	-0,14	0,24	1,00
8-9 років	MI	1,00	0,12	0,54	0,68	0,20
	GI	0,12	1,00	0,40	0,16	-0,26
	PMI-i	0,54	0,40	1,00	0,71	0,21
	PMI-s	0,68	0,16	0,71	1,00	0,04
	МЦКТ	0,20	-0,26	0,21	0,04	1,00
10-11 років	MI	1,00	0,14	0,50	0,43	-0,24
	GI	0,14	1,00	-0,45	-0,30	0,24
	PMI-i	0,50	-0,45	1,00	0,85	-0,06
	PMI-s	0,43	-0,30	0,85	1,00	-0,11
	МЦКТ	-0,24	0,24	-0,06	-0,11	1,00
12-13 років	MI	1,00	0,17	0,70	0,55	-0,44
	GI	0,17	1,00	0,22	0,31	0,22
	PMI-i	0,70	0,22	1,00	0,89	-0,13
	PMI-s	0,55	0,31	0,89	1,00	0,03
	МЦКТ	-0,44	0,22	-0,13	0,03	1,00

Таблиця 3

Результати кореляцій між показниками рентгенологічних індексів та МЦКТ серед дівчат

Вікова група	Індекси	MI	GI	PMI-i	PMI-s	МЦКТ
6-7 років	MI	1,00	0,22	0,94	0,71	-0,13
	GI	0,22	1,00	0,27	0,58	-0,48
	PMI-i	0,94	0,27	1,00	0,85	0,03
	PMI-s	0,71	0,58	0,85	1,00	-0,05
	МЦКТ	-0,13	-0,48	0,03	-0,05	1,00
8-9 років	MI	1,00	-0,31	0,52	0,71	-0,18
	GI	-0,31	1,00	0,23	0,10	0,07
	PMI-i	0,52	0,23	1,00	0,89	0,08
	PMI-s	0,71	0,10	0,89	1,00	0,00
	МЦКТ	-0,18	0,07	0,08	0,00	1,00
10-11 років	MI	1,00	0,78	0,72	0,65	0,21
	GI	0,78	1,00	0,63	0,55	0,08
	PMI-i	0,72	0,63	1,00	0,98	0,00
	PMI-s	0,65	0,55	0,98	1,00	-0,06
	МЦКТ	0,21	0,08	0,00	-0,06	1,00
12-13 років	MI	1,00	0,25	0,91	0,94	-0,10
	GI	0,25	1,00	0,38	0,35	0,19
	PMI-i	0,91	0,38	1,00	0,96	0,00
	PMI-s	0,94	0,35	0,96	1,00	-0,15
	МЦКТ	-0,10	0,19	0,00	-0,15	1,00



Після проведення детального аналізу кореляційних зв'язків між значеннями визначених рентгенологічних індексів та показниками МЩКТ п'яtkової кістки достовірних результатів кореляції серед хлопців різних вікових груп не виявлено.

Проте все ж таки поміж показниками рентгенологічних індексів та показником МЩКТ п'яtkової кістки, визначеного методом ультразвукової денситометрії, спостерігаються активні зміни серед дівчат у віці 10–11 років. У цей період відзначається різке підвищення СА показника МЩКТ порівняно з іншими віковими періодами, а також з'являється сильний кореляційний зв'язок поміж GI та MI, що не відзначалось більше в жодній віковій групі ні серед хлопців, ні серед дівчат. Це може свідчити про інтенсивні трансформації, що мають місце власне у цей віковий період розвитку в кістковій тканині щелепно-лицевої ділянки зокрема та всього скелету в цілому. Описані показники виділені зеленим кольором у таблицях 1 та 3.

У процесі обстеження та опрацювання отриманого матеріалу встановлено, що активна зміна показників мінеральної щільності кісткової тканини п'яtkової кістки, визначеної методом ультразвукової денситометрії, виявляється у більш пізньому віковому періоді 10–11 років і характеризується різким підйомом показника МЩКТ як серед хлопців, так і серед дівчат. Але це значення є піковим для дівчат у віці 10–11 років і надалі вже не зростає. Натомість у хлопців спостерігається подальше збільшення цього показника у віці

12–13 років, що відповідає початку активного росту скелетних структур у чоловічої статі.

Висновки. Отже, проведені дослідження доводять, що:

– процеси формування кісткової тканини у дітей потребують особливо ретельного дослідження та вивчення;

– дослідження мінеральної щільності кісткової тканини п'яtkової кістки у дітей у період 6–13 років дають змогу оцінити активність процесів перебудови та формування кісткової тканини в цілому;

– дослідження мінеральної щільності кісткової тканини у дітей з метою виявлення найбільш активного періоду трансформації кісткової тканини необхідно проводити в динаміці в порівнянні з попередніми обстеженнями в більш ранньому віці.

– як для хлопців, так і для дівчат найбільш активна фаза процесів перебудови та формування кісткової тканини розпочинається у віці 10–11 років.

Аналіз отриманих даних динаміки змін у кістковій тканині дитини у віковому аспекті дозволяє визначити оптимальний період проведення планового лікування та отримання сприятливого прогнозу його результатів.

Ультразвукова денситометрія п'яtkової кістки є безпечним методом діагностики зміни щільності кісткової тканини, а результати, отримані за допомогою цього метода обстеження, сумісні з рекомендаціями ВООЗ.

Таким чином, цей метод може широко застосовуватися для оптимізації діагностики та лікування стоматологічної патології у дитячому (підлітковому) віці.

Література:

1. Santoro V, Roca R, De Donno A, Fiandaca C, Pinto G, Tafuri S, et al. Applicability of Greulich and Pyle and Demirijian aging methods to a sample of Italian population. *Forensic Sci Int* 2012;221:153.e1-5.
2. Schmeling A. Age estimation of unaccompanied minors. Part I. General considerations. *J. Forensic Sci.* № 159(Suppl). 2006. P. 61–64.
3. Schmeling A, Grundmann C, Fuhrmann A et al. Criteria for age estimation in living individuals. *Int. J. Legal Med.* № 122(6). 2008. P. 457–460.
4. Muñoz-Calvo MT, Argente J. Nutritional and Puberal Disorders. *Endocr Dev.* 2016;29:153–73.
5. Crawford B, Kim DG, Moon ES, Johnson E, Fields HW, Palomo JM, et al. Cervical vertebral bone mineral density changes in adolescents during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146:183–9.
6. Moon E-S, Kim S, Kim N, Jang M, Deguchi T, Zheng F, Lee DJ, Kim D-G. Aging Alters



- Cervical Vertebral Bone Density Distribution: A Cross-Sectional Study. *Applied Sciences*. 2022; 12(6):3143. doi.org/10.3390/app12063143.
7. Рашид Э. Мамедзаде. Мониторинг динаміки лікування зуба з периапікальною деструкцією кісткової тканини за показниками оптичної денситометрії. *Сучасна стоматологія*, (1) 2016. С. 18–20.
 8. Криницький РП. Особливості вікової динаміки щільності кісткової тканини нижньої щелепи у осіб чоловічої та жіночої статі. *Актуальні питання медичної науки та практики*. 2015. т. 2(82), 1. С. 71–79.
 9. Ryzhuk R, Dahno L, Chaykovska S, Pavliv K. Peculiarities of structural reconstruction and mineral content dynamic of hard tissues of dentomandibular area in age aspect. *The 5th International Symposium of Clinical and Applied Anatomy. Book of Abstracts*. 2013. 5(2):140.
 10. Івашенко СВ. Оптимізація активного періода ортодонтичного лікування зубощелепних аномалій і деформацій. *Медичний журнал*. 2014. (2):129–132.
 11. Dvorak G, Arnhart C, Heuberger S [et al.]. Peri-implantitis and late implant failures in postmenopausal women: a cross-sectional study. *J. Clin. Periodontol*. 2011. Vol. 38(10):950–955.
 12. Масна ЗЗ., Павлів К, Чайковська С. Закономірності вікової перебудови коміркової частини нижньої щелепи в онтогенезі. XII з'їзд ВУЛТ. Київ; 2013:302-3.
 13. Чайковська С., Масна З.З., Павлів К.Ю., Масна-Чала О.З. Аналіз частоти зустрічання патологічних форм прикусу, пов'язаних з ростом і розвитком нижньої щелепи у підлітків з різними конституційними типами будови черепа. *Сучасні аспекти реабілітації в медицині : матеріали VII міжнародної конференції*. Єреван, 2015, 16–18 вересня. Єреван, 2015. С. 294–296.
 14. Криницький РП, Дахно ЛО, Масна ЗЗ, Рижук ХА, Кухлевський Ю. Порівняльний аналіз стану кісткової тканини коміркових ділянок верхньої та нижньої щелеп у осіб зрілого віку за умови збереження зубних рядів, при адентії та після дентальної імплантації. *Стоматологічні новини*. Актуальні питання стоматології : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 28–29 жовтня 2015 р. Львів. С. 38–39.
 15. Jagelaviciene E, Kubilius R, Krasauskiene A. The relationship between panoramic radiomorphometric indices of the mandible and calcaneus bone mineral density. *Medicina (Kaunas)*. 2010. Vol. 46 (2). P. 95–103.
 16. Dutra V, Yang J, Devlin H, Susin Ch. Radiomorphometric indices and their relation to gender, age, and dental status. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005. Vol. 99(4). P. 479–484.
 17. Coe J. Speeding up assessment of bone mineral density. *Practice Nursing*. 2008. Vol. 19(4). P. 177–180.
 18. Gordon CM, Leonard MB, Zemel BS; International Society for Clinical Densitometry. 2013 Pediatric Position Development Conference: executive summary and reflections. *J Clin Densitom*. 2014;17(2):219–224.
 19. Crabtree NJ, Arabi A, Bachrach LK, et al; International Society for Clinical Densitometry. Dual energy X-ray absorptiometry interpretation in children and adolescents: the revised 2013 ISCD Pediatric Official Positions. *J Clin Densitom*. 2014;17(2):225–242.
 20. Bishop N, Arundel P, Clark E, et al; International Society of Clinical Densitometry. Fracture prediction and the definition of osteoporosis in children and adolescents: the ISCD 2013 pediatric official positions. *J Clin Densitom*. 2014;17(2):275–280.
 21. Барна ОМ, Головач ІО, Погребняк ОО, Корост ЯВ, Пехенько ВС, Аліфер ОО, Лотушко ВВ. Оцінка стану кісткової тканини за показниками УЗ денситометрії у віковому аспекті. *Ліки України. Medicine of Ukraine*. 2017;8(214):66–67.
 22. Lakhtin YV, Zviahin SM, Karpez LM. The State of The Optical Density of The Alveolar Process of The Jaws of Rats in Supraocclusive Relationships of Individual Teeth in The Age Aspect. *Wiad Lek*. 2021;74(8):1800–1803.
 23. Kazuhiko Nakata, Masahiro Izumi, Munetaka Naitoh, Kyoko Inamoto. Effectiveness of Dental Computed Tomography in Diagnostic Imaging of Periradicular Lesion of Each Root of a Multiradical Tooth: A Case Report July 2006 *Journal of Endodontics* 32(6):583–587.
 24. Поворознюк ВВ, Григор'єва НВ, Поворознюк ВВ. Ультразвукова денситометрія в оцінці структурно-функціонального стану кісткової тканини. *Біль. Суглоби. Хребет*. 2013;4(12):5–12.
 25. Devlin H, Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density. *Osteopor Int*. 2002. Vol. 13. P. 373–378.
 26. Оснач РГ, Лисенко ОС, Паливода П. Рентгенологічна денситометрія щелеп при оцінці швидкості ортодонтичного переміщення зубів. *Сучасна стоматологія*. 2015(4):120–124.
 27. Pavicin IS, Ivosević-Magdalena N, Badel T et al. Analysis of dental supportive structures in orthodontic therapy. *Coll Antropol*. 2012. Vol. 36, N3. P. 779–783.



28. Campos MJ, de Albuquerque EG, Pinto BC et al. The role of orthodontic tooth movement in bone and root mineral density: a study of patients submitted and not submitted to orthodontic treatment. *Med. Sci Monit.* 2012. Vol. 18, N 12. P. 752–757.
29. Kalkwarf HJ, Abrams SA, Di Meglio LA, Koo WW, Specker BL, Weiler H; International Society for Clinical Densitometry. Bone densitometry in infants and young children: the 2013 ISCD pediatric official positions. *J Clin Densitom.* 2014;17(2):243–257.
30. Judith E. Adams. Bone Densitometry in Children. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2016; 20(03): 254-268. DOI: 10.1055/s-0036-1592369.
31. Khalatbari, H., Binkovitz, L.A. & Parisi, M.T. Dual-energy X-ray absorptiometry bone densitometry in pediatrics: a practical review and update. *Pediatr Radiol.* 2021; 51:25–39. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04756-4>.
32. Марушко Ю.В., Волоха Т.І., Асонов А.О. Ультразвукова денситометрія (аксіальне вимірювання) у діагностиці остеопенічного синдрому у дітей з різною соматичною патологією. *Сучасна педіатрія.* 2016.1(73):54–58.
33. Макеев В.Ф., Ісакова О.О. Оцінка динаміки рентгеноморфометричних індексів щелеп у дітей у період змінного прикусу. *Сучасна стоматологія.* 2021;2 (106):68–74. DOI: 10.33295/1992-576X-2021-2-68.
34. Ісакова О.О., Макеев В.Ф. Оцінка стану кісткової тканини в протоколі обстеження пацієнтів дитячого лікаря-стоматолога. *Science and practice, actual problems, innovations : матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Мілан, Італія, 19–22 липня 2022 р. С. 134–137.*

References:

1. Santoro V, Roca R, De Donno A, Fiandaca C, Pinto G, Tafuri S, et al. Applicability of Greulich and Pyle and Demirijan aging methods to a sample of Italian population. *Forensic Sci Int* 2012;221:153. e1-5.
2. Schmeling A. Age estimation of unaccompanied minors. Part I. General considerations. *J. Forensic Sci.* № 159(Suppl). 2006. P. 61–64.
3. Schmeling A, Grundmann C, Fuhrmann A et al. Criteria for age estimation in living individuals. *Int. J. Legal Med.* № 122(6). 2008. P. 457–460.
4. Muñoz-Calvo MT, Argente J. Nutritional and Puberal Disorders. *Endocr Dev.* 2016;29:153-73.
5. Crawford B, Kim DG, Moon ES, Johnson E, Fields HW, Palomo JM, et al. Cervical vertebral bone mineral density changes in adolescents during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146:183-9.
6. Moon E-S, Kim S, Kim N, Jang M, Deguchi T, Zheng F, Lee DJ, Kim D-G. Aging Alters Cervical Vertebral Bone Density Distribution: A Cross-Sectional Study. *Applied Sciences.* 2022; 12(6):3143. doi.org/10.3390/app12063143.
7. Rashyd E. Mamedzade (2016). Мониторинг динаміки лікування зуба з апікальною деструкцією кісткової тканини за показниками оптичної денситометрії [Monitoring of the dynamics of the treatment of a tooth with periapical destruction of bone tissue according to the indicators of optical densitometry]. *Suchasna stomatologiya - Modern dentistry*, 1, 18–20. [in Ukrainian].
8. Krinitskiy, R.P. (2015). Особливості вікової динаміки щільності кісткової тканини нижньої щелепи у осіб чоловічої та жіночої статі. [Peculiarities of the age-related dynamics of bone tissue density of the lower jaw in men and women]. *Aktualni pytannya medychnoyi nauky ta praktyky – Actual issues of medical science and practice*, 2(82),1, 71-79. [in Ukrainian].
9. Ryzhuk R, Dahno L, Chaykovska S, Pavliv K. Peculiarities of structural reconstruction and mineral content dynamic of hard tissues of dentomandibular area in age aspect. *The 5th International Symposium of Clinical and Applied Anatomy. Book of Abstracts.* 2013. 5(2):140.
10. Ivashenko, S.V. (2015). Оптимізація активної періоду ортодонтичного лікування зубощелепних аномалій і деформацій [Optimization of the active period of orthodontic treatment of maxillofacial anomalies and deformations]. *Medychnyi zhurnal - Medical journal*, 2, 129–32. [in Ukrainian].
11. Dvorak G, Arnhart C, Heuberger S [et al.]. Peri-implantitis and late implant failures in postmenopausal women: a cross-sectional study. *J. Clin. Periodontol.* 2011. Vol. 38(10):950–955.
12. Masna, Z.Z., Pavliv, K., Chaykovska, S. (2013). Zakonomirnosti vikovoyi perebudovy komirkovoyi chastyny nyzhnyoyi shchepy v ontogenezi [Patterns of age-related restructuring of the cellular part of the lower jaw in ontogeny]. XII zjazd VULT – XII Congress of Ukrainian Medical Association. Kyiv, 302-3. [in Ukrainian].
13. Chajkovska, S., Masna, Z.Z., Pavliv, K.Y., Macna-Chala, O.Z. (2015). Analiz chastoty zustrichannya patologichnykh form prykusu povjazanykh z rostom i rozvytkom nyzhnyoyi shchepy u pidlitkiv z riznymy konstytucijnymy typaramy budovy cherepa. [Analysis of the frequency of



- occurrence of pathological forms of bite associated with the growth and development of the lower jaw in adolescents with different constitutional types of skull structure]. *Materialy VII mizhnarodnoyi konferengiyi "Suchasni aspekty reabilitaciyi v medycyni -2015» - «Modern aspects of rehabilitation in medicine-2015», veresenj 16-18-September 16-18, Yerevan, 294-96. [in Ukrainian].*
14. Krynytsky, R.P., Dahno, L.O., Masna, Z.Z., Ryzhuk, H.A., Kuhlevsky, Y. (2015). Porivnyalni analiz stanu kistkovoyi tkanyny komirkovykh dilyanak verhnyoi ta nyrznoyi schelep u osib zrilogo viku za umovy zberezhenya zubnyh ryadiv pry adentii ta pislya dentalnoi implantaciyi. [Comparative analysis of the state of the bone tissue of cellular areas of the upper and lower jaws in adults with preserved dentition, during adentia and after dental implantation]. *Stomatologichni novyny. Materialy mirznarodnoyi naukovopraktychnoyi konferenciyi. Aktualni pytannya stomatologiyi. – Dental news. Materials of the international scientific and practical conference. Actual issues of dentistry. Zhovten 28-29 - October 28-29, Lviv, 38–39. [in Ukrainian].*
 15. Jagelaviciene E, Kubilius R, Krasauskiene A. The relationship between panoramic radiomorphometric indices of the mandible and calcaneus bone mineral density. *Medicina (Kaunas)*. 2010. Vol. 46 (2). P. 95–103.
 16. Dutra V, Yang J, Devlin H, Susin Ch. Radiomorphometric indices and their relation to gender, age, and dental status. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005. Vol. 99(4). P. 479–484.
 17. Coe J. Speeding up assessment of bone mineral density. *Practice Nursing*. 2008. Vol. 19(4). P. 177–180.
 18. Gordon CM, Leonard MB, Zemel BS; International Society for Clinical Densitometry. 2013 Pediatric Position Development Conference: executive summary and reflections. *J Clin Densitom*. 2014;17(2):219–224.
 19. Crabtree NJ, Arabi A, Bachrach LK, et al; International Society for Clinical Densitometry. Dual energy X-ray absorptiometry interpretation in prepubertal children and adolescents: the revised 2013 ISCD Pediatric Official Positions. *J Clin Densitom*. 2014;17(2):225–242.
 20. Bishop N, Arundel P, Clark E, et al; International Society of Clinical Densitometry. Fracture prediction and the definition of osteoporosis in children and adolescents: the ISCD 2013 pediatric official positions. *J Clin Densitom*. 2014;17(2):275–280.
 21. Barna, O.M., Holovach, I.Y., Pohrebnyak, O.O., Korost, Y.V., Pekhenko, V.S., Alifer, O.O., Lotushko, V.V. (2017). Otsinka stanu kistkovoyi tkanyny za pokaznykamy UZ densytometriyi u vikovomu aspekti. [Evaluation of the state of bone tissue according to the indicators of ultrasound densitometry in the age aspect]. *Liky Ukrayiny.- Medicines of Ukraine*, 8(214), 66–67. [in Ukrainian].
 22. Lakhtin YV, Zviahin SM, Karpez LM. The State of The Optical Density of The Alveolar Process of The Jaws of Rats in Supraocclusive Relationships of Individual Teeth in The Age Aspect. *Wiad Lek*. 2021;74(8):1800–1803.
 23. Kazuhiko Nakata, Masahiro Izumi, Munetaka Naitoh, Kyoko Inamoto. Effectiveness of Dental Computed Tomography in Diagnostic Imaging of Periradicular Lesion of Each Root of a Multiradical Tooth: A Case Report July 2006 *Journal of Endodontics* 32(6):583–587.
 24. Povoroznyuk, V.V., Hryhoriyeva, N.V., Povoroznyuk, V.V. (2013). Ultrazvukova densytometriya v otsyntsi strukturnofunktsionalnoho stanu kistkovoyi tkanyny. [Ultrasound densitometry in the evaluation of the structural and functional state of bone tissue]. *Zhurnal "Bil.Suhloby.Khrebet.- Journal "Pain. Joints. Spine", 4(12), 5-12. [in Ukrainian].*
 25. Devlin H, Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density. *Osteopor Int*. 2002. Vol. 13. P. 373–378.
 26. Osnach, R.H., Lysenko, O.S., Palyvoda, I.I. (2015) Renthenolohichna densytometriya shchelep pry otsyntsi shvydkosti ortodontychnoho peremishchennya zubiv. [X-ray densitometry of the jaws in assessing the speed of orthodontic tooth movement]. *Suchasna stomatolohiya - Modern dentistry*, 4, 120–124. [in Ukrainian].
 27. Pavicin IS, Ivosević-Magdalenać N, Badel T et al. Analysis of dental supportive structures in orthodontic therapy. *Coll Antropol*. 2012. Vol. 36, N3. P. 779–783.
 28. Campos MJ, de Albuquerque EG, Pinto BC et al. The role of orthodontic tooth movement in bone and root mineral density: a study of patients submitted and not submitted to orthodontic treatment. *Med. Sci Monit*. 2012. Vol. 18, N 12. P. 752–757.
 29. Kalkwarf HJ, Abrams SA, Di Meglio LA, Koo WW, Specker BL, Weiler H; International Society for Clinical Densitometry. Bone densitometry in infants and young children: the 2013 ISCD pediatric official positions. *J Clin Densitom*. 2014;17(2):243–257.
 30. Judith E. Adams. Bone Densitometry in Children. *Semin Musculoskelet Radiol* 2016; 20(03): 254-268. DOI: 10.1055/s-0036-1592369.
 31. Khalatbari, H., Binkovitz, L.A. & Parisi, M.T. Dual-energy X-ray absorptiometry bone



- densitometry in pediatrics: a practical review and update. *Pediatr Radiol.* 2021; 51:25–39. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04756-4>.
32. Marushko, Y.V., Volokha, T.I., Asonov, A.O. (2016). Ultrazvukova densytometriya (aksialne vymiryuvannya) u diahnozytsi osteopenichnoho syndromu u ditey z riznoyu somatychnoyu patolohiyeyu. [Ultrasound densitometry (axial measurement) in the diagnosis of osteopenic syndrome in children with various somatic pathologies]. *Suchasna pediatriya – Modern pediatrics*, 1(73), 54–58. [in Ukrainian].
33. Isakova, O., Makeev, V. (2021). Otsinka dynamiky rentgenomorphometrychnykh indeksiv schelep u ditei u period zminnogo prykusu. [Assessment of the dynamics of x-ray morphometric indices of the jaws in children with variable bite]. *Suchasna stomatologiya – Modern dentistry*, 106(2), 68–74. <https://doi.org/10.33295/1992-576x-2021-2-68>. [in Ukrainian].
34. Isakova, O.O., Makeev, V.F. (2022) Otsinka stanu kistkovoyi tkanyny v protokoli obstezhennya patsiyentiv dytyachoho likarya-stomatoloha. [Evaluation of the state of bone tissue in the patient examination protocol of a pediatric dentist]. XVIII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya “Science and practice, actual problems, innovations” Italiya, m. Milan, 19-22 lypnya – XVIII International scientific and practical conference “Science and practice, actual problems, innovations” Italy, Milan, July 19–22, 134–137. [in Ukrainian].

DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.8>

УДК 616.311.2-002-036.12-053.2-056.5-08:612.017

Н.Л. Чухрай, доктор медичних наук, професор, завідувач, кафедра ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, nchukhray@gmail.com

Е.В. Безвущко, доктор медичних наук, професор, кафедра ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, bezvushko@gmail.com

Х.Г. Мусій-Семенців, кандидат медичних наук, доцент, кафедра ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, sementsivk@gmail.com

В.Л. Костура, кандидат медичних наук, лікар-стоматолог, toriatax@hotmail.com

І.Б. Чех, аспірант, кафедра ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, iryunkapal@gmail.com

ДИНАМІКА ІМУНОЛОГІЧНИХ ЗМІН У РОТОВІЙ РІДИНІ ДІТЕЙ З НМТ ПРИ ЛІКУВАННІ ХКГ

Вивчення стоматологічного статусу у дітей з надмірною масою тіла та врахування факторів місцевої резистентності порожнини рота дає можливість своєчасно вдосконалити і застосувати заходи профілактики та лікування хронічного катарального гінгівіту. З огляду на це метою нашого дослідження було проведення аналізу динаміки імунологічних змін у ротовій рідині дітей з НМТ під час лікування ХКГ. Для оцінки імунологічних змін під час лікування хронічного катарального гінгівіту (ХКГ) під спостереженням знаходилося 80 дітей віком 12–15 років з НМТ. Дослідження вмісту цитокінів (ІЛ-4, ІЛ-1 β , ІЛ-6, TNF- α) було проведено у ротовій рідині 40 12-річних дітей (20 – із НМТ, 20 – з ожирінням) та 40 дітей 15-річного віку (20 – із НМТ, 20 – з ожирінням). Для порівняння обстежено 30 практично здорових дітей віком 12–15 років з нормальною масою тіла (група порівняння) та з хронічним катаральним гінгівітом.

Лікування ХКГ у дітей з НМТ проводилося відповідно до розробленого лікувально-профілактичного комплексу. У групі порівняння (діти з надмірною масою тіла) та у групі контролю (діти з нормальною масою тіла) лікування ХКГ проводилося відповідно до регіональних протоколів надання стоматологічної допомоги.

У результаті застосування розробленого нами лікувального комплексу, особливо завдяки засобам місцевої дії (гелю та ополіскувача), на 12–14 день проведеного лікування нами виявлено значне зменшення прозапальних цитокінів ІЛ-1 β , TNF- α в основній групі дітей порівняно з дітьми з групи порівняння та з контрольної групи. Також спостерігалось підвищення вмісту антизапального ІЛ-4 в основній групі дітей з НМТ порівняно з групою дітей з нормальною масою тіла та у групі порівняння. Дослідження вказують на значну різницю у показниках вмісту імуноглобулінів ротової рідини дітей з НМТ, хворих на катаральний гінгівіт, на відміну від дітей з групи порівняння та контрольної групи.

Ключові слова: ХКГ, діти, надмірна маса тіла, цитокіни, імуноглобуліни.



N.L. Chukhray, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head, Department of Orthodontics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, nchukhray@gmail.com

E.V. Bezvushko, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Orthodontics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, bezvushko@gmail.com

Kh.H. Musii-Sementsiv, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthodontics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, sementsivk@gmail.com

V.L. Kostura, Candidate of Medical Sciences, Dentist, toriamax@hotmail.com

I.B. Cheh, Postgraduate Student, Department of Orthodontics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, irykapal@gmail.com

THE DYNAMICS OF IMMUNOLOGICAL CHANGES IN THE ORAL FLUID OF CHILDREN WITH OVERWEIGHT DURING THE TREATMENT OF CHRONIC CATARRHAL GINGIVITIS

Studying the dental status of children with overweight and taking into account the factors of local resistance of the oral cavity makes it possible to timely improve and apply measures for the prevention and treatment of chronic catarrhal gingivitis (CCG). Therefore, the aim of our study was to analyze the dynamics of immunological changes in the oral fluid of children with overweight during the treatment of CCG. There were observed 80 children aged 12–15 years with overweight to evaluate immunological changes during the treatment of chronic catarrhal gingivitis (CCG). The study of cytokine content (IL-4, IL-1 β , IL-6, TNF- α) was carried out in the oral fluid of 40 children aged 12 years (20 – with overweight, 20 – with obesity) and 40 children 15 years (20 – with overweight, 20 – with obesity). In a comparative plan, 30 practically healthy children (aged 12–15 years) with normal body weight (comparison group) and chronic catarrhal gingivitis were examined.

Treatment of CCG in children with overweight was carried out in accordance with the proposed complex of preventive and treatment measures. In the comparison group (children with overweight) and in the control group (children with normal body weight), the treatment of CCG was carried out in accordance with the regional protocols for the provision of dental care.

As a result of the application of the proposed complex of preventive and treatment measures, especially of local action of the gel and rinse, on the 12–14th day of the treatment, was found a significant decrease in the pro-inflammatory cytokines IL-1 β , TNF- α in the main group of children compared to the children of the comparison group and control group. An increase in the content of anti-inflammatory IL-4 in the main group of children with overweight compared to the group of children with normal body weight and the comparison group was also observed. Studies indicate a significant difference in the indicators of the content of immunoglobulins in the oral fluid of children with overweight of patients with catarrhal gingivitis, comparing to the children from the comparison group and the control group.

Key words: CCH, children, overweight, cytokines, immunoglobulins.

Постановка проблеми. Проблема захворювання пародонта є однією із важливих у сучасній стоматології, що пов'язано зі значною поширеністю хвороб серед різних вікових груп [1; 2; 3; 4; 5; 6]. Патологічні процеси в тканинах пародонта зумовлені як місцевими факторами – мікроорганізми та їх продукти життєдіяльності, зубний наліт, так і загальним станом організму, системними захворюваннями. Одним із таких чинників є надмірна маса

тіла у дітей, на тлі якої є ризик розвитку дисліпідемії, порушення фосфорно-кальцієвого обміну, гормональні зміни тощо [7; 8; 9; 10]. Вказані порушення організму дітей спричиняють розвиток стоматологічних захворювань. Згідно з даними досліджень (Е.В. Безвужко, В.Л. Костура) у 75% підлітків 12–17 років з НМТ діагностовано карієс зубів при інтенсивності ураження 4,3 зуба, у 79% виявлено хронічний катаральний гінгівіт. Виявлено



поширеність захворювання пародонта у 68% дітей з НМТ, у 65% діагностовано ХКГ середнього ступеня тяжкості, у 2,5% – гіпертрофічний гінгівіт [1; 3; 5].

Незважаючи на впровадження профілактичних заходів, спостерігається зростання стоматологічної захворюваності у дітей з НМТ [11; 12; 13; 14; 15; 16]. Така ситуація підвищує увагу до цієї проблеми. З огляду на це невідкладним завданням є подальша оцінка стоматологічного статусу у дітей з НМТ, що дозволить своєчасно вдосконалити та застосувати заходи профілактики та лікування з урахуванням факторів місцевої резистентності порожнини рота, що і зумовило актуальність даного дослідження.

Мета дослідження – проаналізувати динаміку імунологічних змін у ротовій рідині дітей з НМТ під час лікування ХКГ.

Матеріали та методи дослідження. Для оцінки імунологічних змін під час лікування хронічного катарального гінгівіту (ХКГ) під спостереженням знаходилося 80 дітей віком 12–15 років з НМТ. Дослідження вмісту цитокінів (IL-4, IL-1 β , IL-6, TNF- α) було проведено у ротовій рідині 40 12-річних дітей (20 – із НМТ, 20 – з ожирінням) та 40 дітей 15-річного віку (20 – із НМТ, 20 – з ожирінням). У порівняльному плані і повному методичному об'ємі обстежено 30 практично здорових дітей (віком 12–15 років) з нормальною масою тіла (група порівняння) та хронічним катаральним гінгівітом. Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації охорони прав людини, конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину та положенням відповідних законів України. Протокол дослідження було погоджено Локальним етичним комітетом для всіх учасників. Отримано інформовану згоду батьків дітей на проведення дослідження, збір та опрацювання даних про пацієнтів.

Вміст антизапального цитокіну IL-4 та прозапальних цитокінів IL-1 β , IL-6, ФНП- α у ротовій рідині дітей визначали методом твердофазового імуоферментного аналізу. Вміст

цитокінів виражали у пг/мл. Визначення концентрації імуноглобулінів sIgA, IgA, IgM, IgG у ротовій рідині обстежених 128 дітей віком 12 та 15 років проводили за методикою радіальної імунодифузії в агаровому гелі за G. Manchini et. al. Концентрацію імуноглобулінів визначали за калібрувальним графіком і виражали в г/л.

Лікування ХКГ у дітей з НМТ проводилося відповідно до розробленого лікувально-профілактичного комплексу, який передбачав навчання догляду за ротовою порожниною дітей та їхніх батьків, вибір засобів гігієни відповідно до клінічної ситуації, професійну гігієну порожнини рота двічі на рік, а для дітей з середнім та тяжким ступенем гінгівіту 3–4 рази, а також санацію порожнини рота. Для місцевого лікування рекомендовано застосування запатентованого нами гелю, в склад якого було включено кальцію лактат, вітамін С, вітамін D₃, вітамін Е (30% олійний розчин токоферолу ацетату), рутин, олія чайного дерева, ментол, пропіленгліколь, метилпарабен, метилцелюлоза, натрійкарбоксиметилцелюлоза і вода очищена, який наносили під над'ясенну марлеву пов'язку після здійснення професійної гігієни у супроводі з антисептичним прикриттям та ополіскувачем, до складу якого включено кальцію лактат, вітамін С, вітамін D₃, олію чайного дерева, а також ксилітол, сахарин, ментол, метилпарабен, емульгатор ОС-20, пропіленгліколь, воду очищену [17; 18]. У домашніх умовах рекомендували застосовувати полоскання порожнини рота рослинними протизапальними засобами (відвар ромашки, календули, звіробою). З метою контролю якості гігієни ротової порожнини і для візуалізації зубного нальоту рекомендували використовувати таблетки Mira-2-Топ після вечірнього чищення зубів, розжовуючи протягом 30 с з наступним полосканням водою та оцінкою забарвлення. Рекомендації щодо раціонального харчування надавалися спільно з лікарем-ендокринологом.

У групі порівняння (діти з надмірною масою тіла) та у групі контролю (діти з нор-



мальною масою тіла) лікування ХКГ проводилося відповідно до регіональних протоколів надання стоматологічної допомоги та включало професійну гігієну ротової порожнини, використання аплікацій антисептичними засобами, ванночок та накладання на ясна пов'язок з гелем метрогіл-дента.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили, рахуючи середню арифметичну величину (M) та її середню похибку (m). Ступінь достовірності (p) отриманих результатів визначали за критерієм Стьюдента (t).

Результати та їх обговорення. Результати дослідження перед початком лікування виявили, що середнє значення вмісту імуноглобулінів у ротовій рідині дітей з НМТ було дещо нижчим по відношенню до дітей з нормальною масою тіла. Встановлено, що вміст секреторного Ig A у ротовій рідині дітей з ХКГ та НМТ становить $0,215 \pm 0,01$ г/л і є достовірно нижчим по відношенню до дітей з групи порівняння ($0,239 \pm 0,01$ г/л) $p < 0,01$ та групи контролю ($0,244 \pm 0,01$ г/л ($p < 0,01$)). Вміст Ig A виявлено без суттєвої різниці у дітей всіх груп дослідження. Так, найвище значення Ig A спостерігається у групі дітей з ХКГ і з НМТ – $0,629 \pm 0,01$ г/л ($p < 0,01$), у дітей групи порівняння показник становив $0,625 \pm 0,01$ г/л, а у дітей з інтактним пародонтом і нормальною масою тіла вміст Ig A становив $0,621 \pm 0,01$ г/л. Концентрація Ig M у ротовій рідині дітей основної групи дорівнювала $0,722 \pm 0,01$ г/л ($p < 0,01$) та була значно нижча стосовно даних у дітей групи порівняння ($0,753 \pm 0,01$ г/л, $p < 0,01$). Встановлено, що середні значення вмісту Ig G у ротовій рідині дітей з ХКГ і НМТ були мінімальними ($0,754 \pm 0,013$ г/л, $p < 0,01$). У дітей групи порівняння вміст Ig G у ротовій рідині в середньому становив $0,747 \pm 0,014$ г/л ($p < 0,01$). Максимальна концентрація Ig G ($0,792 \pm 0,01$ г/л) була діагностована нами у дітей контрольної групи.

Проте вже на 12–14 день після лікування ХКГ у дітей основної групи виявлено значне підвищення концентрації імуноглобулінів

(табл. 1). Встановлено, що рівень Ig A у ротовій рідині дітей основної групи значно підвищився. Показник становив $1,021 \pm 0,02$ г/л у порівнянні з показниками до лікування ($0,589 \pm 0,02$ г/л) ($p < 0,01$). Концентрація sIgA у цій групі обстежених дітей зросла майже у 1,7 раза ($p < 0,01$) та склала $0,365 \pm 0,01$ г/л. Виявили підвищення концентрації Ig M та Ig G у 1,56 та 1,51 раза відповідно ($p < 0,05$).

Визначено підвищення вмісту імуноглобулінів дітей основної групи по відношенню до групи порівняння. Рівень s Ig A зріс у 1,38 раза, рівень Ig A підвищився майже у 1,5 раза ($p < 0,05$), рівень Ig M та Ig G – у 1,15 та 1,37 раза відповідно до показників вмісту імуноглобулінів дітей з групи порівняння.

Стосовно даних показників основної групи та контролю встановлено, що після лікування у дітей з НМТ вміст імуноглобулінів у ротовій рідині був незначно вищим порівняно з показниками дітей з нормальною масою тіла, а саме s Ig A зріс на 9,04%, Ig A – на 6,85%, Ig M – на 5,24%, Ig G – на 9,4%.

Результати дослідження антизапального та прозапальних імуноглобулінів у ротовій рідині дітей з ХКГ та НМТ наведені в таблиці 2. Отже, виявлено, що до початку лікування у дітей з ХКГ та НМТ рівень імуноглобулінів IL-1 β та IL-6 був дещо нижчим, ніж у дітей з групи порівняння та контрольної групи. Також TNF- α був у 1,3 раза вищий відносно групи порівняння та в 1,4 раза відносно контрольної групи.

Проте на 12–14 день після проведеного лікування вміст IL-1 β в ротовій рідині дітей з ХКГ на тлі надмірної маси тіла знизився в 1,54 раза по відношенню до дітей з групи порівняння ($p < 0,05$) та в 1,3 раза відносно дітей з контрольної групи. Вміст цитокінів TNF- α в ротовій рідині дітей, хворих на ХКГ, з надмірною масою тіла основної групи була менша у 1,9 раза, ніж у дітей, хворих ХКГ, з надмірною масою тіла в групі порівняння ($p < 0,0001$) та в 1,4 рази порівняно з дітьми контрольної групи ($p < 0,01$).



Таблиця 1

**Вміст імуноглобулінів у ротовій рідині обстежених дітей на 12–14 день
після проведеного лікування**

Групи обстежених	Ig A, (г/л)		s IgA, (г/л)		Ig M, (г/л)		Ig G, (г/л)	
	До лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування
Основна група	0,589 ±0,01	1,021 ±0,02 ^{Δ, **}	0,215 ±0,01	0,365 ±0,01 ^{**}	0,722 ±0,01	1,127 ±0,01 ^{**}	0,754 ±0,01	1,138 ±0,01 [*]
Група порівняння	0,625 ±0,01	0,689 ±0,02	0,239 ±0,01	0,264 ±0,01	0,753 ±0,01	0,983 ±0,01	0,747 ±0,01	0,831 ±0,01
Контрольна група	0,621 ±0,01	0,951 ±0,01	0,244 ±0,01	0,332 ±0,01	0,697 ±0,01	1,064 ±0,01	0,792 ±0,01	1,031 ±0,01

Примітки:

* – вірогідність різниці показників основної групи до лікування та після лікування (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,0001$);

Δ – вірогідність різниці показників основної групи порівняно з показниками в групі порівняння (^Δ $p < 0,05$, ^{ΔΔ} $p < 0,01$, ^{ΔΔΔ} $p < 0,0001$).

Таблиця 2

**Вміст цитокінів IL-1β, TNF-α, IL-4 та IL-6 в ротовій рідині дітей з хронічним
катаральним гінгівітом (ХКГ)**

Групи обстежених	IL-1β пг/мл		TNF-α пг/мл		Прозапальний IL-6 пг/мг		Протизапальний IL-4 пг/мг	
	До лікування	Після лікування	До лікування	До лікування	Після лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування
Основна група	53,17 ±6,89	35,05 ±6,08 [*]	10,95 ±1,02	1,78 ±0,08	10,95 ±1,02	5,24 ±1,08 ^{ΔΔΔ, **}	1,78 ±0,08	2,34 ±0,08 ^Δ
Група порівняння	55,80 ±7,64	53,99 ±7,04	13,80 ±1,07	1,79 ±0,42	13,80 ±1,07	9,94 ±1,05	1,79 ±0,42	1,80 ±0,03
Контрольна група	56,03 ±6,06	45,09 ±6,86	11,30 ±1,07	1,76 ±0,06	11,30 ±1,07	9,43 ±1,05	1,76 ±0,06	2,05 ±0,07

Примітки:

* – вірогідність різниці показників основної групи порівняно з показниками контрольної групи (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,0001$);

Δ – вірогідність різниці показників основної групи порівняно з показниками в групі порівняння (^Δ $p < 0,05$, ^{ΔΔ} $p < 0,01$, ^{ΔΔΔ} $p < 0,0001$).

Як видно з наведених нами даних, рівень досліджуваних прозапальних цитокінів в ротовій рідині знижується, особливо у дітей основної групи, що свідчить про позитивний місцевий ефект запропонованого комплексного лікування.



Рівні IL-4 та IL-6 в ротовій рідині дітей теж мали вірогідні відмінності між групами обстежених. Вміст антизапального IL-4 в основній групі дітей з ХКГ та надмірною масою тіла підвищився в 1,14 раза порівняно з групою дітей з нормальною масою тіла, хворих на ХКГ (контрольна група), та в 1,3 раза, ніж у групі порівняння ($p < 0,05$).

Рівень прозапального IL-6 в ротовій рідині обстежених груп дітей, навпаки, знизився. Так, в основній групі дітей з ХКГ на тлі надмірної маси тіла спостерігалась тенденція до зниження концентрації IL-6, натомість в ротовій рідині дітей з групи порівняння вміст IL-6 був більшим в 1,9 раза, ніж в основній групі ($p < 0,0001$), та в 1,8 раза, ніж у контрольній групі ($p < 0,01$).

Висновки. Отже, в результаті застосування розробленого нами лікувального комплексу, особливо завдяки засобам місцевої дії (гелю та ополіскувача) на 12–14 день проведеного лікування нами виявлено значне зменшення прозапальних цитокінів IL-1 β , TNF- α в основній групі дітей в порівнянні з дітьми групи порівняння та контрольної групи. Також спостерігалось підвищення вмісту антизапального IL-4 в основній групі дітей з НТМ у порівнянні з групою дітей з нормальною масою тіла та групою порівняння. Дослідження вказують на значну різницю у показниках вмісту імуноглобулінів ротової рідини дітей з НТМ, хворих на катаральний гінгівіт, на відміну від дітей з групи порівняння та контрольної групи.

Література:

1. Костура В.Л., Безвужко Е.В. Поширеність та структура захворювань тканин пародонта у дітей із надмірною масою тіла. *Клінічна стоматологія*. 2017. № 2. С. 42–47.
2. Годованець О.І., Кіцак Т.С. Поширеність ураження тканин пародонту у дітей у разі супутнього дифузного нетоксичного зобу. *Вісник стоматології*. 2022. № 118 (1). С. 72–75.
3. Клітинська О.В., Мельник В.С., Ступницька О.М. Аналіз стану тканин пародонта у школярів міста Ужгорода. *Український медичний альманах*. 2012. Том 15 (3). С. 89–90.
4. Шевчук М.М. Поширеність і структура хвороб тканин пародонта хворих стаціонару Львівської обласної клінічної лікарні залежно від віку. *Український стоматологічний альманах*. 2018. № 4. С. 16–21.
5. Остапко О.І. Стан тканин пародонту у дітей та підлітків, які проживають у різних регіонах України. *Новини стоматології*. 2015. № 1 (82). С. 78–83.
6. Common periodontal diseases of children and adolescents / H. Al-Ghutaimel, H.H. Riba, S. Al-Kahtani, S. Al-Duhaimi. *International journal of dentistry*. 2014.
7. Diagnosis and management of periodontal disease in children and adolescents: A brief review / V. Kini, R.U. Patil, T. Pathak, A. Prakash, B. Gupta. *J Dent Allied Sci*. 2016. 5. P. 78–83.
8. Association between overweight/obesity and periodontal disease in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis / L. Martens, S. De Smet, M.Y. Yusof, S. Rajasekharan. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2017. Vol. 18 (2). P. 69–82.
9. Crocombe Is overweight/obesity a risk factor for periodontitis in young adults and adolescents?: a systematic review / S. Khan, G. Barrington, S. Bettiol, T. Barnett. *Obes Rev*. 2018. Vol. 19 (6). P. 852–883.
10. The relationship between children's body mass index and periodontal status / F. Vaziri, Z. Bahrololoomi, Z. Savabieh, K. Sezavar. *J Indian Soc Periodontol*. 2022. Vol. 26. №1. P. 64–68.
11. Evaluation of the relationship between obesity, dental caries and periodontal disease in adolescents / G. Vallogini, V. Nobili, R. Rongo, S. De Rosa, F. Magliarditi, V. D'Antò, A. Galeotti. *Eur J Paediatr Dent*. 2017. Vol. 1 (4). P. 268–272.
12. Dental caries and childhood obesity: analysis of food intakes, lifestyle / M. Costacurta, L. DiRenzo, L. Sicuro, i S. Gratter, A. De Lorenzo, R. Docimo. *Eur J Paediatr Dent*. 2014. Vol. 15 (4). P. 343–348.
13. Obesity and dental caries in paediatric patients. A cross-sectional study / M. Costacurta, L. Di Renzo, A. Bianchi, F. Fabiocchi, A. De Lorenzo, R. Docimo. *Eur J Paediatr Dent*. 2011. Vol. 12 (2). P. 112–116.
14. Dental caries is negatively correlated with body mass index among 7–9 years old children in Guangzhou, China / J.J. Liang, Z.Q. Zhang, Y.J. Chen, J.C. Mai, J. Ma, W.H. Yang, J. Jing. *BMC Public Health*. 2016. Vol. 26. P. 16–638.
15. Body mass index and dental caries in young people: a systematic review / M. Paisi, E. Kay, C. Bennett,



- I. Kaimi, R. Witton, R. Nelder, D. Laphorne. *BMC Pediatr*. 2019. Vol. 19 (1). P. 122.
16. Association between dental caries and obesity among Libyan schoolchildren during the armed conflict in Benghazi / E. Aoun, L. Ballo, S. Elhabony, A. Arheiam. *BMC Oral Health*. 2023. Vol. 23 (1). P. 44.
17. Гель для лікування і профілактики хронічного катарального гінгівіту у дітей з надмірною масою тіла: Пат. 127646 Україна: МПК А61К 31/00, А61К 31/375, А61К 31/593, А61К 6/00, А61К 9/107, А61Р 31/00.; № у 201803537; заявл. 02.04.2018; опубл. 10.08.2018. – Бюл. № 15.
18. Ополіскувач для лікування і профілактики хронічного катарального гінгівіту у дітей з надмірною масою тіла: Пат. 128817 Україна: МПК А61К 31/00, А61К 31/593, А61К 31/375, А61К 11/00, А61Р 31/00.; № у 201803492; заявл. 02.04.2018; опубл. 10.10.2018. – Бюл. № 19.

References:

- Kostura, V.L., & Bezvushko, E.V. (2017). Poshyrenist ta struktura zakhvoriuvan tkanyn parodonta u ditei iz nadmirnoiu masoiu tila [Prevalence and structure of periodontal tissue diseases in overweight children]. *Klinichna stomatolohiia - Clinical dentistry*, 2, 42–47 [in Ukrainian].
- Hodovanets, O.I., & Kitsak, T.S. (2022). Poshyrenist urazhennia tkanyn parodontu u ditei u razi suputnoho dyfuznoho netoksychnoho zobu [Prevalence of periodontal tissue damage in children in case of concomitant diffuse non-toxic goiter]. *Visnyk stomatolohii – Bulletin of dentistry*, 118(1), 72–75 [in Ukrainian].
- Klitynska, O.V., Melnyk, V.S., & Stupnytska, O.M. (2012). Analiz stanu tkanyn parodonta u shkolariv mista Uzhhoroda [Analysis of the condition of periodontal tissues in schoolchildren of the city of Uzhhorod]. *Ukrainskyi medychnyi almanakh – Ukrainian medical almanac*, 15(3), 89-90 [in Ukrainian].
- Shevchuk, M.M. (2018). Poshyrenist i struktura khvorob tkanyn parodonta khvorykh statsionaru Lvivskoi oblasnoi klinichnoi likarni zalezno vid viku [Prevalence and structure of periodontal tissue diseases in inpatients of the Lviv Regional Clinical Hospital depending on age]. *Ukrainskyi stomatolohichniy almanakh - Ukrainian dental almanac*, 4, 16–21 [in Ukrainian].
- Ostapko, O.I. (2015). Stan tkanyn parodontu u ditei ta pidlitkiv, yaki prozhyvaiut u riznykh rehionakh Ukrainy [The condition of periodontal tissues in children and adolescents living in different regions of Ukraine]. *Novyny stomatolohii - Dentistry news*, 1(82), 78–83 [in Ukrainian].
- Al-Ghutaimel, H., Riba, H., Al-Kahtani, S., & Al-Duhaimi, S. (2014). Common periodontal diseases of children and adolescents. *International journal of dentistry*, 2014, 850674. <https://doi.org/10.1155/2014/850674>.
- Kini, V., Patil, R.U., Pathak, T., Prakash, A., & Gupta B. (2016). Diagnosis and management of periodontal disease in children and adolescents: A brief review. *Journal of Dental and Allied Sciences*, 5, 78–83. DOI: 10.4103/2277-4696.192978.
- Martens, L., De Smet, S., Yusof, M. Y., & Rajasekharan, S. (2017). Association between overweight/obesity and periodontal disease in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 18(2), 69–82. <https://doi.org/10.1007/s40368-017-0272-1>.
- Khan, S., Barrington, G., Bettiol, S., Barnett, T., & Crocombe, L. (2018). Is overweight/obesity a risk factor for periodontitis in young adults and adolescents?: a systematic review. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 19(6), 852–883. <https://doi.org/10.1111/obr.12668>
- Vaziri, F., Bahrololoomi, Z., Savabieh, Z., & Sezavar, K. (2022). The relationship between children's body mass index and periodontal status. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 26(1), 64–68. https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_899_20.
- Vallogini, G., Nobili, V., Rongo, R., De Rosa, S., Magliarditi, F., D'Antò, V., & Galeotti, A. (2017). Evaluation of the relationship between obesity, dental caries and periodontal disease in adolescents. *European journal of paediatric dentistry*, 18(4), 268–272. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2017.18.04.02>.
- Costacurta, M., DiRenzo, L., Sicuro, L., Gratteri, S., De Lorenzo, A., & Docimo, R. (2014). Dental caries and childhood obesity: analysis of food intakes, lifestyle. *European journal of paediatric dentistry*, 15(4), 343–348.
- Costacurta, M., Di Renzo, L., Bianchi, A., Fabiocchi, F., De Lorenzo, A., & Docimo, R. (2011). Obesity and dental caries in paediatric patients. A cross-sectional study. *European journal of paediatric dentistry*, 12(2), 112–116.
- Liang, J. J., Zhang, Z. Q., Chen, Y. J., Mai, J. C., Ma, J., Yang, W. H., & Jing, J. (2016). Dental



- caries is negatively correlated with body mass index among 7-9 years old children in Guangzhou, China. *BMC public health*, 16, 638. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3295-3>.
15. Paisi, M., Kay, E., Bennett, C., Kaimi, I., Witton, R., Nelder, R., & Laphorne, D. (2019). Body mass index and dental caries in young people: a systematic review. *BMC pediatrics*, 19(1), 122. <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1511-x>.
 16. Aoun, E., Ballo, L., Elhabony, S., & Arheiam, A. (2023). Association between dental caries and obesity among Libyan schoolchildren during the armed conflict in Benghazi. *BMC oral health*, 23(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02728-2>.
 17. Hel dlia likuvannia i profilaktyky khronichnoho kataralnoho hinhivitu u ditei z nadmirnoiu masoiu tila: Pat. 127646 Ukraina: MPK A61K 31/00, A61K 31/375, A61K 31/593, A61K 6/00, A61K 9/107, A61R 31/00.; № u 201803537; zaiavl. 02.04.2018; opubl. 10.08.2018. – Biul. № 15.
 18. Opoliskuvach dlia likuvannia i profilaktyky khronichnoho kataralnoho hinhivitu u ditei z nadmirnoiu masoiu tila: Pat. 128817 Ukraina: MPK A61K 31/00, A61K 31/593, A61K 31/375, A61Q 11/00, A61R 31/00.; № u 201803492; zaiavl. 02.04.2018; opubl. 10.10.2018. – Biul. № 19.



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-1.9>

УДК 616.31:(377+378)(477.83)(091)

В.М. Зубачик, доктор медичних наук, професор, завідувач, кафедра терапевтичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, zubachykvmt@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ТА СТАНОВЛЕННЯ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ШКОЛИ У ЛЬВОВІ

Мета дослідження – представити еволюцію стоматологічної медичної освіти на Галичині, історію створення та організацію медичної школи – Медичного колегіуму, особливості підготовки лікарських кадрів у цей період.

Методи дослідження. Використано бібліографічний метод вивчення бібліотечних каталогів; джерела з історії медицини, педагогіки; хронологічний метод, що дозволив проаналізувати особливості становлення і розвитку медичної освіти у різні історичні періоди.

Наукова новизна. Медицина пройшла тривалий час становлення фахового надання медичної допомоги. Сімейні засоби лікування і зцілення передавалися нащадкам, арсенал їх постійно зростав, допоки не з'явилися перші школи організованого професійного навчання. Вони систематизували набуті знання, формували напрями наукових і освітніх програм. На реформування навчального процесу значною мірою впливали історичні події та видатні постаті, загальний розвиток науки та ставлення держави до медичної галузі. Це було підґрунтям до встановлення історичних етапів у формуванні вищої медичної освіти. Витоки набуття знань зі стоматології у Львові сягають кінця XVIII ст. зі створенням першої медичної школи. Підготовка кваліфікованих лікарів засвідчила важливість формування освітніх центрів із подальшим їх удосконаленням.

Висновки. Створення наукових, освітніх центрів підготовки висококваліфікованих фахівців сприяє прогресу медичної галузі, підвищує рівень надання стоматологічної допомоги.

Ключові слова: розвиток медичної освіти, навчальні заклади, західноукраїнські землі, медичні фахівці.

V.M. Zubachyk, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head, Department of Therapeutic Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str, Lviv, Ukraine, postal code 79010, zubachykvmt@gmail.com

FORMATION AND ESTABLISHMENT OF DENTAL SCHOOL IN LVIV

Purpose of the study – to present the evolution of dental medical education in Galicia, the history of the creation and organization of the medical school – the Medical Collegium, the peculiarity of the training of medical personnel during this period of time.

Research methods. The bibliographic method of studying library catalogs was used; sources from the history of medicine, pedagogy; chronological method, which allowed to analyze the peculiarities of formation and development of medical education in different historical periods.

Scientific novelty. Medicine was going through a long period of developing professional medical care. Family means of treatment and healing were passed down to descendants, their arsenal was constantly growing, until the first schools of organized professional training appeared. They systematized the acquired knowledge, formed the directions of scientific and educational programs. Reforming the educational process was largely influenced by historical events and outstanding figures, the general development of science, and the state's attitude to the medical field. This was the basis for establishing historical stages in the formation of higher medical education. The origins of the acquisition of knowledge about dentistry in Lviv date back to the end of the 18th century with the establishment of the first medical school. The training of qualified doctors proved the importance of the formation of educational centers with their further improvement.

Conclusions. The creation of scientific and educational centers for the training of highly qualified specialists contributes to the progress of the medical field and increases the level of dental care.

Key words: development of medical education, educational institutions, western Ukrainian lands, medical specialists.



Становлення стоматологічної школи у Львові пройшло низку історичних етапів: від Collegium medicum (1773–1785 рр.) до формування університетської медичної освіти. Підготовка студентів залежала від загального розвитку освіти, наукової думки, державного підходу до потреб у спеціалістах і проводилась при різних навчальних закладах: як предмет зуболікування та дентистики при медичному факультеті Львівського університету імені Франца Йосифа (1828–1872 рр.), курс одонтостоматології при медичному факультеті Львівського університету (1894–1913 рр.), кафедра стоматології при медичному факультеті Львівського державного медичного інституту (1913 р.), на стоматологічному факультеті Львівського державного медичного інституту (1958 р.), а на сьогодні – у Львівському національному медичному університеті імені Данила Галицького. Започатковується видання нарисів з історії розвитку стоматології у Галичині, етапів її фахового становлення як окремої галузі медицини, видатним постатям, які вклали свою вагому лепту у цей визначальний час.

COLLEGIUM MEDICUM

Розвиток стоматологічної науки в Галичині сягає витоків народної, храмової і привілейованої медицини панівного та заможного патриціату. У середньовічному Львові у 1256–1356 роках поряд із поширеним народним зуболікуванням знахарями і волхвами медична допомога у разі хвороб зубів і порожнини рота надавалась також монахами-цілителями, придворними медиками, хірургами, аптекарями і цеховими фахівцями – цирульниками, повитухами. Уже в ці часи вирізняються фахівці-умільці з видалення зубів – зубоволоки. Львів був містом, у якому тісно перепліталися та нашаровувалися, завдяки географічному розташуванню, різні культури та релігії, швидко надходили новини з Європи, що сприяло вдосконаленню традиційних, характерних для Русі, методів лікування. Відбувалося

збагачення досвідом зуболікування з різних країн.

Зі становленням Львова як міста виникають і перші медичні заклади у вигляді притулків для хворих при монастирях – аналогах давньогрецьких асклепійонів. З наданням Магдебурзького права наприкінці XIV ст. у Львові виникає цех цирульників як перше фахове об'єднання медиків Львова. Кожний з них вносив свою лепту у тогочасне зуболікування, дентіатрію, дентистику, яку виділив в окрему галузь з 1728 року французький хірург П'єр Фошар. Його згадують як батька наукової стоматології, що написав перший двотомний підручник «Хірургічна дентистика» й добився університетського контролю за освітою і сертифікацією дентистів.

Уперше Львів запросив на постійну роботу лікаря з університетським дипломом у першій половині XV ст. Згодом тут практикують родовиті львів'яни з європейськими дипломами. Натомість відомі земляки-медики стають професорами сусідніх вищих навчальних закладів: Юрій Котермак з Дрогобича та Ян Урсин зі Львова – Краківського університету, львів'янин Еразм Сикст – Замойської Академії та інші. Однак нарощування монопольних прав інших університетів на вищу медичну освіту в Галичині, війни та лихоліття блокували діяльність медичного факультету у Львові. Лише у 1759–1764 роках тут поновлено дозвіл на присвоєння академічних титулів.

З 1772 року Галичина входить до складу Австрійської імперії і просвітницька монархія започатковує відродження медичної освіти та науки. Перша школа «Медична колегія» для хірургів-практиків була відкрита у Львові у 1773 році. Загальної хірургії навчалися за книжкою Людвіга Перини «Наука цирульництва» польською мовою, в якій описано ліки проти зубного болю, методи консервативного лікування каріозних дефектів «почорнілих зубів», інструментарій та методики для видалення «болючих» зубів, шинування зламів щелеп. Автор описав також деякі хвороби



порожнини рота, зокрема «афти» та «рак» язика, давав поради з гігієни рота, протезування штучними зубами, вирізьбленими зі слонової кістки.

Стоматологічна освіта у Львові бере свої витоки з кінця XVIII ст., коли у «Медичній колегії» розпочалося її викладання слухачам дисципліни «Анатомія та фізіологія зубів і порожнини рота», а першими стоматологічними посібниками, які потрапили до Львова у цей період, були: підручник австрійського дентиста Якоба Пленка (Австрія) «Наука про хвороби зубів і ясен» німецькою мовою і його переклад у 1797 році на польську, а також «Наука хірургії» Якова Шимкевича з Вільно. Колегіум був першим на західноукраїнських землях медичним закладом і одним з найстаріших медичних навчальних закладів Європи. Навчання в ньому було безкоштовним, а спудеї перебували на повному утриманні землевласників, які скеровували їх на навчання. Відтоді всі практикуючі медики Галичини вже підлягали обов'язковій державній кваліфікаційній атестації при медичній колегії.

Одним із засновників академічної стоматологічної науки був професор медицини **Андрей Крупинський**, який на чолі групи із п'яти осіб, що одержала назву медичного колегіуму, у 1773 році скерований із Відня до Львова для налагодження медичної служби та освіти, реформування медичного обслуговування населення в Галичині за австрійським зразком. 12-річна робота медичного колегіуму завершилася приєднанням до відродженого медичного факультету, створеного разом з теологічним, юридичним та філософським, відповідно до виданого у жовтні 1784 року імператором Австрії Йосифом II Патенту про заснування у Львові університету. 16 листопада 1784 року студентам медицини була прочитана перша інавгураційна лекція. Саме з цього дня йде відлік історії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Упродовж 1784–85 академічного року Львівський медичний колегіум та медичний факультет

університету функціонували окремо, двоє його членів Я. Костинський та Ф. Вальц стали професорами.

На той час підготовчою базою факультету служили хірургічна та акушерська школи, навчальною – бібліотека, анатомічний музей, ботанічний сад з плантацією лікарських рослин. Клінічною – загальна лікарня (1783 р.) на вул. Чернігівська 7; гарнізонний шпиталь (1784 р.) на вул. Личаківській; монастир Святого Лазаря на вул. Коперніка (з 1634 р.) та інші.



Давній Єзуїтський колегіум, що розташовувався на колишній площі Трибунальській (нині середня школа № 62 на площі Яворського), у якому у 1773 році розпочав роботу Collegium medicum. Фото XX сторіччя



Відділи Collegium medicum знаходились також і на теренах притулку Лазаря на вул. Коперніка. Фото початку XX сторіччя



КРУПІНСЬКИЙ АНДРЕЙ
(Krupiński Andreas)

Професор анатомії.

Перший протомедик Галичини.

Керівник Львівського медичного колегіуму
(1773–1783)

Народився 11.11.1744 року у м. Беяни, Польща. Закінчив медичний факультет Віденського університету у 1772 році. Андрей Крупинський – ректор “Collegium Medicum”, учень лейб-медика імператриці професора Герарда ван Стівена. За час перебування у Львові А. Крупинський зібрав унікальну бібліотеку праць видатних науковців із медицини, природничих наук, що становила основу бібліотеки медичного факультету. Він добре володів німецькою, англійською, італійською, французькою мовами, а також знав латинську та грецьку.

У 1772 році А. Крупинський захистив дисертацію «Про гарячку» і став доктором медицини. Імператриця Марія Терезія декретом від 22 грудня 1772 року призначила Андрея Крупинського професором та крайовим протомедиком (головним лікарем) Галичини. За свій короткий вік А. Крупинський залишив після себе чимало цінних трактатів і досліджень, які охоплюють широке коло питань медицини: анатомію, фізіологію, патологію, акушерство,

терапію. Він також досліджував властивості мінеральних вод курорту Шкло. У Львові впродовж 1774–1779 років видано польською мовою 5-томний підручник загальним обсягом 2170 с., що містив відомості з анатомії людського тіла, описи різних хвороб, способи їх лікування, багато рецептів. Наприклад, у томі «Остеологія» на 176 сторінках описує будову зубо-щелепної системи, її розвиток у плода, механізми та послідовність прорізування молочних та постійних зубів. Наводить детальний опис будови зуба, механізми виникнення болю, нерви та судини нижньої та верхньої щелеп. Окрім цього, видав посібник «Анатомічні таблиці».

Опрацьовував план відкриття медичних і фармацевтичних училищ у районних центрах Галичини – містах Броди, Заліщики, Сколе, Самбір.

Помер А. Крупинський 27.04.1783 року у 38 років і похований у м. Львові.

Основні праці проф. Андрея Крупинського.

1. Krupiński A. Theses inaugurales medicae. Wien, 1772.

2. Krupiński A. Tractatus primus de febribus acutis generatium acceptis continens fundamenta ad omnes acutarum febrium species facilius intelligendas brevioraque stylo pertractanda necessaria. Leopoli, 1774.

2. Krupiński A. Nauka o ciele ludzkim: T. 1. Osteologia; T. 2. Splanchnologia; T. 3. Nauka o naczyniach; T. 4. Nauka o myszkach i sciagnach; T. 5. Opisanie chorób powszechnych, ich leczenia i osobliwszych uwag. Lwów, 1774–7.

3. Krupiński A. Wiadomość o rościekach w powszechności a w szczególności o wodzie mineralnej kozińskiej. Poczajów, 1782.

З кінця XVIII століття у Львові замість цехів цирульників та корпорацій почали діяти фахові товариства, в т.ч. аптекарів, науковців, а також виникає фахове товариство хірургів-практиків. Власне, члени цього товариства вважались провідними фахівцями хірургії зубів і порожнини рота, з числа яких виходили перші поєднані в одній особі доктори хірургії і дентистики.



Література:

1. Зашкільняк Л.О., Крикун М.Г. Історія Польщі: від найдавніших часів до наших днів. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка. 2002. 752 с.
2. Кметь В. Єзуїтський колегіум та початки університету у Львові. Львів. 1997. 140 с.
3. Кухта С. (редактор). Нариси історії медицини. Львів : Кварт. 2007. 244 с.
4. Ступницький Р.М., Магльований А.В., Гриновець В.С., Кухта В.С. Стоматологічному факультетові у Львові – 50 років. Львів. 2008. 220 с.
5. Мазур І.П., Павленко О.В., Скрипник І.Л. (редактори). Українська наукова стоматологічна школа: історичні нариси. Кропивницький : Поліум; 2020. 224 с.
6. Franciszek J. Uniwersytet lwowski. Lwów, 1912. 88 с.

References:

1. Zashkilniak, L.O., & Krykun, M.H. (2002). Istoriiia Polshchi: vid naidavnishykh chasiv do nashykh dnev [History of Poland: from the earliest times to the present day]. Lvivskiyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka – Ivan Franko Lviv National University, 752. [in Ukrainian].
2. Kmet, V. (1997). Yezuitskyi kolehium ta pochatky universytetu u Lvovi. [Jesuit collegium and the beginnings of the university in Lviv]. Lviv, 140. [in Ukrainian].
3. Kukhta, S. (2007). Narysy istorii medytsyny [Essays on the history of medicine]. Lviv: Kwart, 244 [in Ukrainian].
4. Stupnytskyi, R.M., Mahlovanyi, A.V., Hrynovets, V.S., & Kukhta, V.S. (2008). Stomatolohichnomu fakultetovi u Lvovi – 50 rokiv [50 years of the Faculty of Dentistry in Lviv]. Lviv: Kwart, 115–116 [in Ukrainian].
5. Mazur, I.P., Pavlenko, O.V., & Skrypnyk, I.L. (2020). Ukrainska naukova stomatolohichna shkola: istorychni narysy [Ukrainian scientific dental school: historical essays]. Kropyvnytskyi: Polium, 224 [in Ukrainian].
6. Franciszek, J. (1912). Uniwersytet lwowski [Lviv University]. Lviv, 88 [in Polish].

ЗМІСТ

Нова зірка в сузір'ї медичної періодики.....	5
Передмова.....	6

ОГЛЯДИ ЛІТЕРАТУРИ

В.Ю. Вовк

Результати експериментально-клінічного дослідження стану тканинного інтерфейсу ендосальних імплантатів при аксіальному та парааксіальному функціональному навантаженні (Огляд сучасного стану проблеми).....	8
--	---

ХІРУРГІЧНА СТОМАТОЛОГІЯ ТА ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЕВА ХІРУРГІЯ

R.Z. Ohonovskyi, O.J. Mokryk, Kh.R. Pohranychna, M.R. Nazarevych, Yu.M. Melnychuk

Studying stress reactions in the blood of patients with combined mid-facial trauma and application in rehabilitation of transcranial electrical stimulation.....	18
--	----

ПАРОДОНТОЛОГІЯ

О.І. Мартовлос, Н.Л. Чухрай, Т.І. Пупін, В.Я. Шибінський, О.В. Годований

Роль процесів апоптозу та імунної відповіді у патогенезі захворювань тканин пародонта (огляд проблемних питань).....	26
--	----

А.І. Слобода, М.Т. Слобода, Х.А. Січкоріз

Вплив гігієни порожнини рота на періімплантне здоров'я.....	35
---	----

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

А.Ю. Кордіяк, Р.Р. Братусь-Гриньків

Застосування топографічно-функціональної схеми для реєстрації даних обстеження пацієнтів з поодинокими збереженими зубами на нижній щелепі.....	41
---	----

ОРТОДОНТІЯ

Pablo Echarri, S.Ye. Leshchuk

Electromyographic evaluation of jaw muscles in patients with distal occlusion.....	50
--	----

СТОМАТОЛОГІЯ ДИТЯЧОГО ВІКУ

О.О. Ісакова, О.В. Колесніченко

Використання показників денситометрії кісткової тканини для оптимізації діагностики та лікування дітей у стоматолога.....	58
---	----

Н.Л. Чухрай, Е.В. Безвушко, Х.Г. Мусій-Семенців, В.Л. Костура, І.Б. Чех

Динаміка імунологічних змін у ротовій рідині дітей з НМТ при лікуванні ХКГ.....	68
---	----

ІСТОРИЧНІ НАРИСИ

В.М. Зубачик

Формування та становлення стоматологічної школи у Львові	76
--	----

CONTENTS

A new star in the constellation of medical periodicals.....	5
Foreword.....	6

LITERATURE REVIEWS

V.Yu. Vovk

The results of the experimental-clinical study of the state the tissue interface of endosteal implants in axial and non-axial functional loading (Overview of the current state of the problem).....	8
--	---

SURGICAL DENTISTRY AND MAXILLOFACIAL SURGERY

R.Z. Ohonovskyi, O.J. Mokryk, Kh.R. Pohranychna, M.R. Nazarevych, Yu.M. Melnychuk

Studying stress reactions in the blood of patients with combined mid-facial trauma and application in rehabilitation of transcranial electrical stimulation.....	18
--	----

PERIODONTOLOGY

O.I. Martovlos, N.L. Chukhray, T.I. Pupin, V.Ya. Shybinskyy, O.V. Hodovanyi

The role of apoptosis and immune response in the pathogenesis of periodontal tissue diseases (review of problematic issues).....	26
--	----

A.I. Sloboda, M.T. Sloboda, Kh.A. Sichkoriz

The impact of oral hygiene on peri-implant health.....	35
--	----

ORTHOPEDIC DENTISTRY

A.Yu. Kordiiak, R.R. Bratus-Hrynkiv

Topographical and functional scheme application for examination data registration in patients' with mandibular single remaining teeth.....	41
--	----

ORTHODONTICS

Pablo Echarri, S.Ye. Leshchuk

Electromyographic evaluation of jaw muscles in patients with distal occlusion.....	50
--	----

PEDIATRIC DENTISTRY

O.O. Isakova, O.V. Kolesnichenko

Use of bone densitometry indicators to optimise the diagnosis and treatment of children in the dental practice.....	58
---	----

N.L. Chukhray, E.V. Bezvushko, Kh.H. Musii-Sementsiv, V.L. Kostura, I.B. Cheh

The dynamics of immunological changes in the oral fluid of children with overweight during the treatment of chronic catarrhal gingivitis.....	68
---	----

HISTORICAL ESSAYS

V.M. Zubachyk

Formation and establishment of Dental school in Lviv.....	76
---	----

НОТАТКИ

VIA STOMATOLOGIAE

Том 1 № 1 (2024)

Здано до набору 11.03.2024 р. Підписано до друку 27.03.2024 р.
Формат 60x84/8. Папір офсет. Цифровий друк.
Ум. друк. арк. 9,77. Замов. № 0324/200. Наклад 300 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.