

© 2025 by the author(s).

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Як цитувати статтю: Luchynskyi VM, Luchynska YuI, Patskan LO, Kuchyrka LI, Pohoretska KV. Clinical and radiological characteristics of the dental and jaw system state in persons with low mineral density bone tissue. *East Ukr Med J.* 2025;13(2):463-470

DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13\(2\):463-470](https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13(2):463-470)

ABSTRACT

Vitalii Mikhailovich Luchynskyi

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

Department of Dentistry,
I. Horbachevsky Ternopil National
Medical University, Ternopil, Ukraine,

Yuliia Ivanivna Luchynska

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

Department of Pediatric Dentistry,
I. Horbachevsky Ternopil National
Medical University, Ternopil, Ukraine

Liudmyla Oleksandrivna Patskan

<https://orcid.org/0000-0003-2584-5942>

Department of Dental Therapy,
I. Horbachevsky Ternopil National
Medical University, Ternopil, Ukraine

Lesia Ihorivna Kuchyrka

<https://orcid.org/0000-0003-4789-0330>

Department of Pediatric Dentistry,
I. Horbachevsky Ternopil National
Medical University, Ternopil, Ukraine

Khrystyna Vasylivna Pohoretska

<https://orcid.org/0000-0002-6505-6086>

Department of Dental Therapy,
I. Horbachevsky Ternopil National
Medical University, Ternopil, Ukraine

CLINICAL AND RADIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE DENTAL AND JAW SYSTEM STATE IN PERSONS WITH LOW MINERAL DENSITY BONE TISSUE

Introduction. Despite the fact that the process of osseointegration has been studied for many years, a number of issues concerning the specifics of dental implantation in the case of osteopathies of various genesis, ensuring good primary stability of the implant, further forecasting of dental implantation and prevention of postoperative complications remain unresolved.

The purpose. To study the state of bone tissue in people with defects of dentition against the background of osteopathy

Materials and methods. 148 patients with dentition defects of young and middle age were examined. All patients underwent densitometric studies of bone tissue to determine its mineral density. For the qualitative characterization of the cortical layer of the lower jaw, the mandibular-cortical index according to Klemetti E. and co-authors was used. The optical density of the bone tissue of the jaws was measured using Image Q software, developed in 2007 by the National Institutes of Health (Canada), which allows the analysis of any selected area of the jawbone in conventional brightness units (units of brightness) in gradations of gray: from 0 to 256.

Results. According to the mandibular-cortical index, a domination of C2 bone tissue type was found in men vs. women (55.41 vs. 32.43%). At the same time, in women with osteopenia, the C3 bone tissue type was diagnosed in 60.81% compared to 33.78% of men with osteopenia. However, the results of the study established that in men aged 18–44, the average values of the optical density of bone tissue probably did not differ from those in the comparison group ($p>0.05$) and at the same time, they were significantly lower: by 18.35% – in men of the older age group ($p<0.05$) and by 29.12% – among women of the older age group ($p<0.001$). Still, the optical density of bone tissue was characterized by

lower values in women vs. men with osteopenia, and it tended to decrease with increasing age of the subjects, regardless of gender.

Conclusions. The conducted studies made it possible to conclude that the optical density of the bone tissue of the jaws in patients with osteopenia decreased with increasing age of the patients, but women had the lowest values in both age groups.

Keywords: maxillofacial system, age, sex, bone tissue, mineral density, optical density of bone tissue.

Corresponding author: Luchynskiy Vitalii Mikhailovich, Department of Dentistry, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine, E-mail: lyshunskiyvm@tdmu.edu.ua

РЕЗЮМЕ

Віталій Михайлович Лучинський
<https://orcid.org/0000-0002-9339-2589>

Тернопільський національний
медичний університет імені І.Я.
Горбачевського Міністерства
охорони здоров'я України,
Тернопіль, Україна

Юлія Іванівна Лучинська
<https://orcid.org/0000-0001-8622-7334>

Тернопільський національний
медичний університет імені І.Я.
Горбачевського Міністерства
охорони здоров'я України,
Тернопіль, Україна

Людмила Олександрівна Пацкань
<https://orcid.org/0000-0003-2584-5942>

Тернопільський національний
медичний університет імені І.Я.
Горбачевського Міністерства
охорони здоров'я України,
Тернопіль, Україна

Леся Ігорівна Кучирка
<https://orcid.org/0000-0003-4789-0330>

Тернопільський національний
медичний університет імені І.Я.
Горбачевського Міністерства
охорони здоров'я України,
Тернопіль, Україна

Христина Василівна Погорецька
<https://orcid.org/0000-0002-6505-6086>

Тернопільський національний
медичний університет імені І.Я.
Горбачевського Міністерства
охорони здоров'я України,
Тернопіль, Україна

КЛІНІЧНО-РЕНТГЕНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ЗУБО-ЩЕЛЕПОВОЇ СИСТЕМИ У ОСІБ З НИЗЬКОЮ МІНЕРАЛЬНОЮ ЩІЛЬНІСТЮ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

Вступ. Незважаючи на те, що процес остеоінтеграції вивчають не перший рік, дотепер залишається невирішеною низка питань, що стосуються особливостей дентальної імплантації в разі остеопатії різного генезу, забезпечення гарної первинної стабільності імплантату, подальшого прогнозування імплантації зубів і профілактики післяопераційних ускладнень

Мета дослідження. Вивчити стан кісткової тканини у людей з дефектами зубних рядів на тлі остеопатії.

Матеріали та методи. Обстежено 148 хворих з дефектами зубних рядів молодого та середнього віку. Усім пацієнтам були проведені денситометричні дослідження кісткової тканини для визначення її мінеральної щільності. Для якісної характеристики кортикального шару нижньої щелепи використовували мандибулярно-кортикальний індекс за Klemetti E. та співавторами. Оптичну щільність кісткової тканини щелеп вимірювали за допомогою програмного засобу Image Q, розробленого в 2007 році National Institutes of Health (Канада), який дозволяє аналізувати будь-яку вибрану ділянку щелепової кістки в умовних одиницях яскравості (ум. од.) у градаціях сірого – від 0 до 256.

Результати. За даними мандибулярно-кортикального індексу встановлено превалювання типу кісткової тканини С2 у чоловіків порівняно з жінками (55,41 проти 32,43 %). При цьому, у жінок з остеопенією тип кісткової тканини С3 діагностували у 60,81 % обстежених проти 33,78 % осіб чоловічої статі з остеопенією. Водночас, результатами дослідження встановлено, що у чоловіків 18–44 років середні значення оптичної щільності кісткової тканини вірогідно не відрізнялись від аналогічних у порівнянні ($p > 0,05$) і водночас, були вірогідно нижче: на 18,35 % – у осіб чоловічої статі старшої вікової групи ($p < 0,05$) та на 29,12 % – у осіб жіночої статі старшої вікової групи ($p < 0,001$). Водночас, оптична щільність кісткової тканини характеризувалась нижчими даними у жінок, ніж у чоловіків з остеопенією, та зменшувалась зі збільшенням віку обстежених незалежно від статі.

Висновки. Проведені дослідження дозволили з'ясувати, що оптична щільність кісткової тканини щелеп у хворих з остеодефіцитом зменшувалась зі збільшенням віку пацієнтів, однак відрізнялась найнижчими даними у жінок обох вікових груп.

Ключові слова: зубо-щелепова система, вік, стать, кісткова тканина, мінеральна щільність, оптична щільність кісткової тканини.

Автор, відповідальний за листування: Лучинський Віталій Михайлович, кафедра стоматології факультету післядипломної освіти, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, Тернопіль, Україна, E-mail: lyshunskiyvm@tdmu.edu.ua

СКОРОЧЕННЯ

МСІ – мандибулярно–кортикальний індекс
МЩКТ – мінеральна щільність кісткової тканини
ОЩКТ – оптична щільність кісткової тканини
КТ – кісткова тканина

ВСТУП

На сьогодні методи дентальної імплантації можна вважати невіддільною частиною всієї сучасної стоматологічної допомоги, а також і необхідним методом для відновлення зубного ряду при відсутності зубів [1, 2, 3, 4]. Сучасні нанотехнології, що поєднують у собі досягнення оперативної стоматології, обізнаність про будову остеодної тканини і м'яких тканин порожнини рота, сучасні матеріали, які заповнюють дефекти зубних рядів, є потенціалом для використання зубних імплантів [5, 6, 7, 8, 9].

Незважаючи на те, що процес остеоінтеграції вивчають не перший рік, дотепер залишається не вирішеною низка питань, що стосуються особливостей дентальної імплантації в разі остеопатії різного генезу, забезпечення гарної первинної стабільності імплантату, подальшого прогнозування імплантації зубів і профілактики післяопераційних ускладнень [10, 11, 12]. До серйозних протипоказань для виконання дентальної імплантації деякі автори відносять: остеопатії, стани, що порушують процес нормального остеогенезу; патології центральної нервової системи; супутні патології, за терапії яких можливе порушення обміну речовин у кістковій тканині; патологічні стани, за яких відбувається зниження резистентності всього організму до інфекційних агентів (імунодефіцит); а також різні патологічні стани щелепно-лицьової ділянки (гнійно-запальні процеси, онкологічні інфекції, які не дають змоги досягти максимального ефекту; інфекції, які не дають змоги досягти бажаного результату під час проведення дентальної імплантації). Встановлено, що органічні та функціональні зміни альвеолярних відростків у разі прогресуючого характеру остеоденфіциту негативно впливають на будову та функції тканин пародонта, що в комплексі з іншими негативними впливами здатні зумовити швидко втрату або деформацію зубного ряду [13, 14, 15].

На сьогоднішній момент остеопатії не мають статусу самостійних нозологій, оскільки вони є продуктом відповіді кісткової тканини на вплив внутрішніх і зовнішніх чинників. При остеопатіях частіше порушується кістковий склад кісток хребта, кісток кінцівок і таза. Рідше зміни стосуються склепіння черепа та кісткової тканини щелеп [16, 17, 18].

Мета дослідження. Вивчити стан кісткової тканини у людей з дефектами зубних рядів на тлі остеопатії

Матеріали і методи. Проведено обстеження 148 хворих з дефектами зубних рядів молодого та середнього віку, згідно рекомендацій ВООЗ. У дослідженні взяли участь 74 особи чоловічої (50,00 %) та 74 – жіночої статі (50,00 %). Усім пацієнтам були проведені денситометричні дослідження кісткової тканини для визначення її мінеральної щільності.

Для якісної характеристики кортикального шару нижньої щелепи використовували мандибулярно-кортикальний індекс (МСІ) за Klemetti E. та співавторами [19]. При цьому, оцінювалися морфологічні характеристики кортикальної пластини нижньої щелепи, розташованої нижче ментального отвору. Залежно від морфологічних характеристик, виділяють три її типи: нормальний кортикальний шар С1 – внутрішня межа кортикальної пластинки чітка і рівна, не пошкоджений кортикальний шар; С2 – край кортикального шару має поодинокі півмісяцеві дефекти з розшаруванням кортикальної пластини з однієї або двох сторін, значно пошкоджений кортикальний шар; С3 – межа нечітка, нерівна кортикальна пластинка розшарована, має безліч дефектів; С4 – тонкий кортикальний шар оточує губчасту кістку з низькою щільністю (U. Lekholm and G.A. Zarb, 1985) [20].

Оптичну щільність кісткової тканини щелеп вимірювали за допомогою програмного засобу

Image Q, розробленого в 2007 році National Institutes of Health (Канада), який дозволяє аналізувати будь-яку вибрану ділянку щелепової кістки в умовних одиницях яскравості (ум. од.) у градаціях сірого – від 0 до 256 (мінімальні значення відповідали фону рентгенограми) [21, 22].

На основі результатів, отриманих у ході виконання дисертаційної роботи, було створені електронні бази даних. У подальшому їх опрацьовували з використанням програми Microsoft Excel, що входить до пакету Microsoft Office, та програми Statistica. При виконанні статистичної

обробки отриманих даних було застосовано наступні методи: аналіз варіаційних рядів; проведення оцінки вірогідності отриманих результатів за критерієм Стюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

За даними рентгенологічного мандибулярно-кортикального індексу було встановлено, що із загального числа обстежених у $8,78 \pm 2,34$ % осіб об'єктивізували тип кісткової тканини C1, який був представлений виключено гомогенною щільною компактною кісткою (табл. 1).

Таблиця 1 – Значення мандибулярно-кортикального індексу нижньої щелепи у хворих груп дослідження залежно від віку та статі

Тип кортикальної пластинки	Основна група, n = 148								Разом, n = 148	
	Чоловіки, n = 74				Жінки, n = 74					
	18-44, n = 29		45-59, n = 45		18-44, n = 34		45-59, n = 40		абс.	M±m
	абс.	M±m	абс.	M±m	абс.	M±m	абс.	M±m		
C1	8	27,59±8,45 ▲	0	0	5	14,71±6,17	0	0	13	8,78±2,34
C2	14	48,28±9,44	27	60,00±7,39 ○○●●●●	17	50,00±8,70 ○○	7	17,50±6,09 ○▲▲▲▲	65	43,92±4,09 ○○
C3	7	24,13±8,09	18	40,00±7,39 ○○●●●●	12	35,29±8,32	33	82,50±6,09 ^{○○○} ***▲▲▲▲	70	47,30±4,12 ○○

Примітки:

1. Достовірна різниця значень стосовно даних групи C1: [○]p<0,05; ^{○○}p<0,01; ^{○○○}p<0,001
2. Достовірна різниця значень стосовно даних групи C2: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001
3. Достовірна різниця значень даних одностатевих груп: ▲p<0,05; ▲▲p<0,01; ▲▲▲p<0,001
4. Достовірна різниця значень даних чоловіків та жінок: ■p<0,05; ■■p<0,01; ■■■p<0,001

Значно частіше у обстежених ($43,92 \pm 4,09$ %) був представлений тип кісткової тканини C2, який характеризувався товстим кортикальним шаром різної щільності з вираженим мілкокомірковим губчастим шаром. У $47,30 \pm 4,12$ % пацієнтів був присутній тип кісткової тканини C3 – тонкий рихлий кортикальний шар з рихлим середньокмірковим губчастим шаром. При цьому тип кістки C4 у обстежених не спостерігали.

Привертало увагу, що у чоловіків з низькою мінеральною щільністю кісткової тканини (МЩКТ) превалював тип кісткової тканини C2, який візуалізували у $55,41 \pm 5,82$ % обстежених, тоді як у жінок був превалюючим тип кістки C3, який діагностували у $60,81 \pm 5,71$ % хворих. Водночас, тип кортикальної пластинки C1 визначали тільки у молодших вікових групах (18-44 роки): у $27,59 \pm 8,45$ % чоловіків та у $14,71 \pm 6,17$ % жінок. У осіб чоловічої статі зі збільшенням віку, зростала кількість хворих з типом кортикальної пластинки:

C2 – від $48,28 \pm 9,44$ % у молодому віці до $60,00 \pm 7,39$ % у старшій віковій групі; C3 – від $24,13 \pm 8,09$ % у пацієнтів у віковому інтервалі 18-44 роки до $40,00 \pm 7,39$ % у хворих віком 45-59 років.

У осіб жіночої статі зі збільшенням віку зменшувалась кількість досліджених з типом C2 – від $50,00 \pm 8,70$ % у обстежених у віці 18-44 роки до $17,50 \pm 6,09$ % - у осіб старшої вікової групи. При цьому, якщо частка хворих з типом кортикальної пластинки C3 у віці 18-44 роки діагностувалась у $35,29 \pm 8,32$ % жінок, то у віковому інтервалі 45-59 років вона зростала до $82,50 \pm 6,09$ % досліджуваних.

Оптична щільність кісткової тканини (ОЩКТ) обох щелеп у хворих з низькою МЩКТ, за даними аналізу ортопантограм, представлена у табл. 2. Встановлено, що у осіб чоловічої статі з низькою МЩКТ значення ОЩКТ верхньої щелепи було нижче стосовно даних у порівнянні: у 18-44 річних пацієнтів на $12,78$ % (p<0,001) та у 45-50 річних хворих на $17,67$ % (p<0,001).

Таблиця 2 – Показники оптичної щільності щелепових кісток у хворих на остеопенію

Стать	Вік, роки	Показники оптичної щільності КТ, ум. од.		
		Верхня щелепа	Нижня щелепа	Середнє значення
	Порівняльна група, n = 29	117,35±4,22	133,50±5,42	125,43±4,82
Чоловіки, n = 74	18 – 44, n = 29	102,36±3,15 °°	123,80±4,48 ▲■	113,08±3,99 ▲
	45 – 59, n = 45	96,50±2,84 °°°■	108,32±4,16 °°°▲■	102,41±3,50 °°°▲■
Жінки, n = 74	18 – 44, n = 34	99,30±2,94 °°°▲▲	109,70±3,72 °°°▲▲▲	104,50±3,06 °°°▲▲▲
	45 – 59, n = 40	83,60±2,56 °°°▲▲▲■	94,20±2,41 °°°▲▲▲■	88,90±2,49 °°°▲▲▲■

Примітки:

1. Достовірна різниця значень стосовно даних у порівняльній групі: °p<0,05; °°p<0,01; °°°p<0,001
2. Достовірна різниця значень даних одностатевих груп: ▲p<0,05; ▲▲p<0,01; ▲▲▲p<0,001
3. Достовірна різниця значень даних чоловіків та жінок: ■p<0,05; ■■p<0,01; ■■■p<0,001

Водночас, значення ОЩКТ нижньої щелепи у чоловіків молодшої вікової групи вірогідно не відрізнялись від даних у осіб порівняльної групи (p>0,05) і було на 12,50 % нижче, ніж у чоловіків старшої вікової групи (p<0,05).

У жінок з низькою МЩКТ у віковому інтервалі 18-44 роки значення ОЩКТ були нижче у осіб порівняльної групи: на 15,38 % – на верхній щелепі (p<0,001) та на 17,83% на нижній щелепі (p<0,001). Зі всіх обстежених хворих, найменші значення ОЩКТ були отримані у жінок старшої вікової групи, які були нижче: на 28,76 % на верхній та на 29,44 % на нижній щелепах (p<0,001) стосовно даних у порівняльній групі.

ОБГОВОРЕННЯ

Перед проведенням операції з імплантації існує необхідність у виконанні повного клінічного обстеження для того, щоб визначити ступінь важкості стану пацієнта. Визначення супутніх хронічних захворювань у пацієнтів, які потребують дентальної імплантації, повинно перебувати під особливою увагою стоматологів, що демонструє актуальність цієї проблеми та її практичну значущість.

На сьогоднішній день, для виявлення ознак відновлення остеїдних структур у зоні розташування імплантата застосовують такі методи, як клінічні, функціональні та рентгенодіагностичні. Оцінювання стану альвеолярного відростка на етапі планування імплантації на сьогодні виконують шляхом проведення ортопантомографії, яка дає змогу отримати зображення зубощелепної системи тільки в одній площині. Також під час рентгенографії можна визначити кількісні та якісні параметри кісткової тканини – такі як висота,

товщина, зміна напрямку альвеолярного відростка, товщина кортикальної пластини, а також щільність кісткової тканини. Додатково методи рентгенодіагностики можуть дати змогу визначити топографію основних структур у ділянці планованої імплантації. Таким чином, візуальна діагностика дає змогу провести обстеження до встановлення, під час планування встановлення дентальних імплантів, що дає змогу визначити можливу зону їхнього встановлення у двох проєкціях, а також провести коректні обчислення та денситометричні показники кісток скелета [5, 6, 23].

Інноваційними методами візуальної діагностики при плануванні дентальної імплантації, а також інших етапів операції на сьогоднішній день вважаються метод комп'ютерної томографії (КТ) і магнітно-резонансної томографії (МРТ). Однак, найбільш показовим є застосування цих методів у комплексі, який дає змогу провести інтерактивну комп'ютерну томографію з тривимірною візуалізацією черепа разом із м'якими тканинами [7, 17, 24].

Підсумовуючи отримані дані рентгенологічного дослідження нами доведено, що за даними МСІ у чоловіків більш часто зустрічається тип кісткової тканини С2 (55,41%). При цьому, у жінок з остеопенією тип кісткової тканини С3 діагностується тільки у 60,81 % обстежених. Водночас, результатами дослідження встановлено, що у чоловіків 18–44 років середні значення оптичної щільності кісткової тканини вірогідно не відрізнялись від аналогічних у порівнянні (p>0,05) і водночас, були вірогідно нижче: на 18,35 % – у осіб чоловічої статі старшої вікової групи (p<0,05) та на 29,12 % – у осіб жіночої статі старшої вікової групи (p<0,001). Наші результати

корелюють із показниками індексу MCI нижніх щелеп, проведеними Munhoz L. et al. [13], Navryltsiv, S.T. та ін. [25], які підтверджують, що як в жінок, так і в чоловіків одержані дані прямо корелювали зі станом мінеральної щільності п'яткових кісток, визначеної методом ультразвукової денситометрії. У хворих з остеопорозом на панорамних рентгенограмах простежували морфологічні ознаки цього захворювання: кортикальні пластинки нижніх щелеп на рівні жувальної групи зубів мали структурні ознаки C2 й C3 за індексом MCI.

Аналіз архітекtonіки кісткової тканини дає змогу не тільки прогнозувати результати імплантації, а й планувати вибір імплантату і методику операції з урахуванням характеру адентії та передбачуваної конструкції протеза. Бажано, щоб імплантат

оточувала життєздатна кістка товщиною від 1,0 мм. Основними вимогами до форми імплантату є: зручність під час установлення на хірургічному етапі та забезпечення необхідної міцності й естетики під час протезування. Водночас внутрішньокісткова частина імплантата має сприяти рівномірному передаванню на кістку діючих навантажень, що виключає концентрацію стресових напружень в інтерфейсі [5, 6, 8, 13].

ВИСНОВКИ

Таким чином, проведені дослідження дозволили з'ясувати, що оптична щільність кісткової тканини щелеп у хворих з остеодифіцитом зменшувалась зі збільшенням віку пацієнтів, однак відрізнялась найнижчими даними у жінок обох вікових груп.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Низька МЩКТ у хворих основної групи підтверджена даними рентгенологічних і функціональних досліджень, обумовлює пошук та призначення хворим з остеопенією фармакологічної терапії, скерованої на покращення структурно-функціонального стану КТ скелету, і зокрема, щелепових кісток, що дозволить підвищити функціональну стійкість дентальних імплантів.

ВКЛАД АВТОРІВ

Лучинський Віталій Михайлович^{A, B, F}

Лучинська Юлія Іванівна^{B, C, D}

Пацкань Людмила Олександрівна^D

Кучирка Леся Ігорівна^C

Погорецька Христина Василівна^E

A – Work concept and design,

B – Data collection and analysis,

C – Responsibility for statistical analysis,

D – Writing the article,

E – Critical review,

F – Final approval of the article

ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Відсутні.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

При написанні рукопису не використовувалися технології на основі штучного інтелекту (ШІ).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Chappuis V, Avila-Ortiz G, Araújo M G, et al. Medication-related dental implant failure: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2018;29(16):55-68. <https://doi.org/10.1111/clr.13137>
2. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Dental implants inserted in male versus female patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2015;42(9):709-722. <https://doi.org/10.1111/joor.12308>

3. Kern M, Behrendt C, Fritzer E, et al. 5-year randomized multicenter clinical trial on single dental implants placed in the midline of the edentulous mandible. *Clinical Oral Implants Research*. 2021;32(2):212-221. <https://doi.org/10.1111/clr.13692>
4. Muller F, Al-Nawas B, Storelli S, et al. Small-diameter titanium grade IV and titanium-zirconium implants in edentulous mandibles: Ten-year results from a double-blind, randomised controlled split-mouth core-trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2024;35(1):77-88. <https://doi.org/10.1111/clr.14199>
5. Avetnikov DS, Pronina OM, Lokes KP, Bukhanchenko OP. Suchasni uyavlennya pro umovy, shcho obmezhuuyut vybir metodu implantatsiyi zubiv u verkhniy i nyzhniy shchelepakh. *Visnyk problem biolohiyi ta medytsyny*. 2017;4(3):20-27. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-20-27>
6. Kinash YuO, Kinash LV. Conceptual features of occlusal balance in the development and pathology of localized and generalized diseases of parodontal tissues in patients with partial tooth loss during orthopedic rehabilitation both on the natural teeth and those on dental implant. *Ukrainian Dental Almanac*. 2022;3:14-18. DOI: [10.31718/2409-0255.3.2022.03](https://doi.org/10.31718/2409-0255.3.2022.03)
7. Oliveira MR, Gonçalves A, Gabrielli MAC, de Andrade CR, Scardueli CR, Pereira Filho VA. Кореляція різних методів оцінки якості кісток in vivo: спостережене дослідження. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2022;51(3):388-397. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2021.05.019>
8. Aydemir CA, Arisan V. Accuracy of dental implant placement via dynamic navigation or the freehand method: A split-mouth randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(3):255-263. <https://doi.org/10.1111/clr.13563>. Epub 2019 Dec 29
9. Khaletska V, Komarytsia O. Modern technologies and methods of dental implant placement. *Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health*. 2024;5(14):108-114. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2023-5-18>
10. Manna A, Singh M, Khan T, Manna A. Using a panoramic radiographic study, the Panoramic Mandibular Index (PMI), Mandibular Cortical Width (MCW) or Mental Index (MI) are used to assess bone mineral density (BMD) in postmenopausal women and identify sexual dimorphism. *Archives of Dental Research*. 2024;14(1):28-35 <https://doi.org/10.18231/j.adr.2024.006>
11. Khaitan T, Shukla AK, Gupta P, Naik SR. Is panoramic mandibular index a reliable marker in the evaluation of bone mineral density and sexual dimorphism? *J Forensic Dent Sci*. 2019;11(3):133-136. https://doi.org/10.4103/jfo.jfds_92_19
12. Resende GP, Jordão LMR, de Souza JAC, et al. Single versus two-implant mandibular overdentures using early-loaded titanium-zirconium implants with hydrophilic surface and ball attachments: 1-year randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2021;32(3):359-368. <https://doi.org/10.1111/clr.13707>
13. Munhoz L, Morita L, Nagai AY, Moreira J, Arita ES. Mandibular cortical index in the screening of postmenopausal at low mineral density risk: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2021;50(4): 20200514. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20200514>
14. Naseri R, Yaghini J, Feizi A. Levels of smoking and dental implants failure: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*. 2020;47(4):518-528. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13257>
15. Leles CR, Dias DR, Nogueira TE, et al. Impact of patient characteristics on edentulous subjects' preferences for prosthodontic rehabilitation with implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2019;30(3):285-292. <https://doi.org/10.1111/clr.13414>
16. Camargo AJ, Côrtes ARG, Aoki EM, Baladi MG, Arita ES, Watanabe PChA. Analysis of bone quality on panoramic radiograph in osteoporosis research by fractal dimension. *Applied Mathematics*. 2016;7(4):375-386. <https://doi.org/10.4236/am.2016.74035>
17. Kuroiedova VD, Vyzhenko YeYe, Stasiuk AA, Halych LB, Petrova AV. Optical density of different parts of jaws in orthodontic patients during dentofacial development. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*. 2020;20(3):60-64 DOI: <https://doi.org/10.31718/2077-1096.20.3.60>
18. Luchynskyi VM, Balaban TI, Luchynskyi MA, Luchynska YuI, Stakhanska OO, Zmarko YuK. Stan metabolizmu kistkovoї tkanyny u khvorykh iz zakhvoriuvanniamy tkanyn parodonta. *Odeskyi medychnyi zhurnal*. 2024;2:30-34. <https://doi.org/10.32782/2226-2008-2024-1>
19. Klemetti E, Kolmakov S, Heiskanen P, Vainio P, Lassila V. Panoramic mandibular index and bone mineral densities in postmenopausal women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1993;75(6): 774-779. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(93\)90438-A](https://doi.org/10.1016/0030-4220(93)90438-A)
20. Lekholm U Zarb, GA., Albrektsson, T., Patient selection and preparation. Tissue-integrated protheses. Chicago: Quintessence, 1985. - P. 199-209.
21. Abramoff MD, Magelhaes PJ, Ram SJ. Image Processing with ImageJ. *Biophotonics International*. 2004;11(7):36-42. https://www.researchgate.net/publication/228334776_Image
22. Geiger M, Blem G, Ludwig A. Evaluation of ImageJ for Relative Bone Density Measurement and Clinical Application. *J. Oral Health Craniofac Sci*. 2016;1:12-21. <https://doi.org/10.29328/journal.johcs.1001002>
23. Dave RD, Patel TS, Patel PB, Patel P, Dudhia B, Bhatia P. Prediction of osteoporosis in men and women through orthopantomograph. *J Oral Med Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol*. 2022;8(4):193-199. <https://doi.org/10.18231/j.jooo.2022.041>

24. Matsyuk DI, Kuzniak NB. Analysis of the results of x-ray examination of bone tissue in patients with mandibular fractures on admission to the hospital. *Stomatological Bulletin*. 2024;126(1):112–117. <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-51-1.20>
25. Havryltsiv ST, Vovk YV, Hrushka OI. Study of activity of biochemical indicators of bone metabolism in mandible affected by radicular cysts in patients with different mineral metabolism status. *Bulletin of Scientific Research*. 2019;2:72-77. <https://doi.org/10.11603/2415-8798.2019.2.10017>

Одержано 09.10.2024

Затверджено до друку 19.01.2025

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Лучинський Віталій Михайлович, канд. мед. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри стоматології факультету післядипломної освіти Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України

<https://orcid.org/0000-0002-9339-2589>, E-mail: lyshunskiyvm@tdmu.edu.ua, тел. +380978451907
46003, м. Тернопіль, вул. Олени Теліги, 7, каб.34

Лучинська Юлія Іванівна, канд. мед. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри дитячої стоматології Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України

<https://orcid.org/0000-0001-8622-7334>, E-mail: luchynska@tdmu.edu.ua
46003, м. Тернопіль, вул. Олени Теліги, 7, каб.34

Пацкань Людмила Олександрівна, канд. мед. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри терапевтичної стоматології Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України

<https://orcid.org/0000-0003-2584-5942>, E-mail: packan@tdmu.edu.ua
46003, м. Тернопіль, вул. Олени Теліги, 7, каб.56

Кучирка Леся Ігорівна, канд. мед. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри дитячої стоматології Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України

<https://orcid.org/0000-0003-4789-0330>, E-mail: kuchyrkali@tdmu.edu.ua
46003, м. Тернопіль, вул. Олени Теліги, 7, каб.34

Погорецька Христина Василівна, канд. мед. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри терапевтичної стоматології Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України,

<https://orcid.org/0000-0002-6505-6086>, E-mail: pogoretska@tdmu.edu.ua
46003, м. Тернопіль, вул. Олени Теліги, 7, каб.56