

КЛІНІЧНА МЕДИЦИНА

DOI 10.31718/2077-1096.26.1.4
УДК 616.314.17:611.018.4–053.9

Бабеня Г. О., Дєньга О. В., Дєньга Е.М., Шнайдер С. А.

ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ У ДОРΟΣЛИХ ОСІБ ЯК ПЕРЕДУМОВА ФОРМУВАННЯ ПАРОДОНТАЛЬНОЇ ПАТОЛОГІЇ У ПОХИЛОМУ ВІЦІ

Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії
Національної академії медичних наук України», Одеса, Україна

Вступ. Захворювання тканин пародонта характеризуються тенденцією до прогресування з віком і формуються внаслідок складної взаємодії локальних та системних факторів. Вікові зміни кісткового ремоделювання можуть розпочинатися вже у зрілому віці та тривалий час не супроводжуватися вираженими клінічними проявами, що зумовлює актуальність оцінки якості кісткової тканини на ранніх етапах пародонтальної патології. Мета дослідження – оцінити вікові особливості якості кісткової тканини за даними ультразвукової денситометрії у осіб віком 29–55 років з хронічним генералізованим пародонтитом початкового–І ступеня тяжкості. Матеріали і методи. Обстежено 41 особу віком 29–55 років з хронічним генералізованим пародонтитом початкового–І ступеня тяжкості. Пацієнтів розподілили на три вікові групи: 29–39, 40–49 та 50–55 років з однаковим гендерним представництвом. Стан кісткової тканини оцінювали методом ультразвукової денситометрії п'яркової кістки з визначенням показників SOS, BUA, BQI та T-Score. Статистичний аналіз мав описовий характер. Результати. Виявлено спрямовану вікову динаміку показників якості кісткової тканини, що проявлялася поступовим зниженням інтегрального індексу BQI та показника T-Score зі збільшенням віку. Показник BUA також мав тенденцію до зниження у старших вікових групах, тоді як SOS залишався відносно стабільним. У жінок відзначалася тенденція до нижчих значень BQI та T-Score порівняно з чоловіками. Висновки. У осіб зрілого віку з хронічним генералізованим пародонтитом початкового–І ступеня тяжкості встановлено вікові зміни якості кісткової тканини, що відображають системні особливості кісткового ремоделювання і не супроводжуються пропорційним зростанням клінічної тяжкості пародонтальної патології на ранніх стадіях захворювання.

Ключові слова: пародонтит, вік, якість кісткової тканини, ультразвукова денситометрія, BQI, T-Score.

Дослідження виконані в рамках науково-дослідної роботи ДУ "ІСЦЛХ НАМН" "Удосконалення надання стоматологічної допомоги особам похилого віку в умовах воєнного часу" (Шифр НАМН 115.24, державна реєстрація № 0123U103245).

Всі матеріали поширюються на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY, яка дозволяє іншим розповсюджувати роботу з визнанням авторства цієї роботи і першої публікації в цьому журналі © Всі автори, 2025

Надійшла/Received: 4.11.2025. **Прийнята/Accepted:** 6.01.2026. **Опублікована/Published:** 9.02.26.

ISSN **2077-1096** (print), ISSN **2077-1126** (online)

Вступ

Захворювання тканин пародонта залишаються однією з найбільш поширених стоматологічних патологій у дорослого населення та мають виражену тенденцію до прогресування з віком [1]. Особливе місце серед них займає хронічний генералізований пародонтит, перебіг якого визначається складною взаємодією локальних запальних процесів і системних змін в організмі. Водночас сучасні уявлення про патогенез пародонтиту виходять за межі виключно локального ураження та розглядають його як багатофакторне захворювання, у розвитку якого важливу роль відіграє стан кісткової тканини [2-4].

Відомо, що після досягнення пікової кісткової маси у молодому віці поступово формуються вікові зміни кісткового ремоделювання, які проявляються зниженням мінеральної щільності та

порушенням мікроархітектоніки кістки. Ці процеси можуть розпочинатися вже у зрілому віці та тривалий час не супроводжуватися вираженими клінічними симптомами [5]. Для стоматологічної практики це має особливе значення, оскільки стан альвеолярної кістки визначає резистентність пародонта до запального ураження та ефективність адаптаційних механізмів у відповідь на мікробне навантаження [6, 7].

Разом із тим стан альвеолярної кістки та клінічні прояви пародонтиту не завжди прямо відображають загальний стан кісткової тканини організму. На розвиток і перебіг пародонтальної патології істотно впливають локальні фактори, зокрема мікробний біоценоз, рівень гігієни порожнини рота, оклюзійні навантаження та особливості місцевої запальної відповіді [8-10].

Вивчення якості кісткової тканини в осіб з початковими проявами пародонтиту дозволяє оці-

нити системні вікові зміни кісткового ремоделювання на фоні відносно однорідного пародонтологічного статусу. Такий підхід мінімізує вплив різної тяжкості локального патологічного процесу та створює умови для аналізу вікових особливостей кісткової тканини як потенційного фону, що у подальшому може сприяти прогресуванню деструктивних змін у тканинах пародонта.

Мета роботи

Оцінити вікові особливості якості кісткової тканини за даними ультразвукової денситометрії у осіб віком 29–55 років з хронічним генералізованим пародонтитом початкового-I ступеня тяжкості.

Матеріали і методи дослідження

У дослідження було включено 41 особу віком від 29 до 55 років (22 чоловіка, 53,7 %, та 19 жінок, 46,3 %) з хронічним генералізованим пародонтитом (ГП) початкового – I ступеня тяжкості (глибина зондування пародонтальних карманів – 3,4-4,1 мм, показники індексу РМА – 33,9-36,9 %). Таким чином, досліджувана група характеризувалася ранніми, мінімально вираженими структурними змінами тканин пародонта, без ознак глибокої деструкції альвеолярної кістки.

Додатково пацієнти були поділені за віковим фактором: 29-39 років (n = 14), 40-49 років (n = 15) і 50-55 років (n = 14) з однаковим гендерним розподілом. Розподіл обстежених за віковими групами здійснювався не відповідно до вікової класифікації ВООЗ, а з урахуванням завдань дослідження, що передбачали аналіз вікових змін якості кісткової тканини у зрілому віці за умов однорідного пародонтологічного статусу.

Стан кісткової тканини оцінювали методом ультразвукової денситометрії п'яткової кістки з

використанням денситометра «Sonost 2000». Аналізували показники швидкості поширення ультразвукової хвилі (SOS, м/с), широкосмугового ультразвукового затухання (BUA, дБ/МГц), інтегральний індекс якості кісткової тканини (BQI, ум. од.) та відхилення показників якості кісткової тканини від пікової кісткової маси молодих здорових осіб (T-Score).

Статистична обробка результатів проводилася в пакетах Microsoft Excel 2010 і Statistica 6.1 (StatSoftInc., Серійний № AGAR909E415822FA) в режимі Windows XP.

Обмеження дослідження. Дане дослідження має низку обмежень, зумовлених його дизайном. По-перше, до аналізу були включені лише пацієнти з хронічним генералізованим пародонтитом початкового-I ступеня тяжкості, що не дозволяє оцінити взаємозв'язок між якістю кісткової тканини та тяжкістю пародонтальної патології. По-друге, аналіз носив описовий характер без застосування методів статистичного тестування міжгрупових відмінностей. Крім того, відносно невелика чисельність вибірки та обмежений віковий діапазон потребують обережності при екстраполяції отриманих результатів.

Результати дослідження

За результатами ультразвукової денситометрії у пацієнтів віком 29-55 років з ГП поч.-I ступеня тяжкості було виявлено вікові особливості показників якості кісткової тканини. Аналіз отриманих даних засвідчив наявність спрямованої вікової динаміки ряду денситометричних параметрів на фоні однорідного пародонтологічного статусу (табл. 1).

Таблиця 1

Денситометричні показники якості кісткової тканини у осіб 29-55 років з хронічним генералізованим початкового-I ступеня тяжкості

Вік, роки	Стать	SOS, м/с	BUA, дБ/МГц	BQI, ум. од.	T-Score
29-39	Чоловіки	1558,47 ± 8,9	57,08 ± 2,3	97,48 ± 2,6	-0,44 ± 0,11
	Жінки	1477,17 ± 7,3	45,26 ± 2,1	78,78 ± 3,9	-1,08 ± 0,15
40-49	Чоловіки	1472,84 ± 8,2	40,89 ± 3,1	85,28 ± 3,3	-0,73 ± 0,12
	Жінки	1498,05 ± 7,9	48,61 ± 2,9	82,29 ± 2,4	-1,11 ± 0,13
50-55	Чоловіки	1515,96 ± 8,4	43,68 ± 4,0	76,88 ± 3,6	-1,50 ± 0,10
	Жінки	1521,90 ± 9,1	42,40 ± 2,6	77,55 ± 2,9	-1,48 ± 0,12
29-55	Загальна група	1507,40 ± 7,7	46,32 ± 2,7	83,04 ± 3,1	-1,06 ± 0,12

Зокрема, інтегральний індекс якості кісткової тканини (BQI) мав тенденцію до поступового зниження зі збільшенням віку. У групі осіб 29–39 років середні значення BQI були найвищими, тоді як у пацієнтів віком 40–49 та 50–55 років відзначалося послідовне зменшення цього показника (табл. 1). Виявлена динаміка свідчить про поступові вікові зміни структурно-функціональних характеристик кісткової тканини у межах досліджуваного вікового діапазону.

Аналогічна спрямована вікова тенденція була характерна і для показника T-Score. У молодшій віковій групі значення T-Score наближалися до нульових, тоді як у старших вікових групах спо-

стерігалосся їх більш виражене від'ємне зміщення, що відображає поступове відхилення якості кісткової тканини від рівня пікової кісткової маси. При цьому найнижчі середні значення T-Score реєструвалися у пацієнтів віком 50–55 років.

Показник широкосмугового ультразвукового затухання (BUA) також демонстрував вікові зміни, що проявлялися зниженням середніх значень у старших вікових групах порівняно з групою 29–39 років. Водночас характер цих змін був менш монотонним і супроводжувався більшою варіабельністю показника.

На відміну від BQI, BUA та T-Score, показник швидкості поширення ультразвукової хвилі

(SOS) залишався відносно стабільним у різних вікових групах і не демонстрував чітко вираженої спрямованої вікової динаміки.

Таким чином, отримані результати свідчать про наявність вікових змін якості кісткової тканини у пацієнтів зрілого віку з ГП поч.-І ступеня тяжкості, які проявляються переважно у зниженні інтегральних та структурно-чутливих денситометричних показників.

При аналізі денситометричних показників з урахуванням статі виявлено певні відмінності між чоловіками та жінками. Зокрема, у жінок

спостерігалася тенденція до нижчих значень інтегрального індексу якості кісткової тканини (BQI) та показника T-Score порівняно з чоловіками, тоді як показник SOS залишався порівнюваним у представників обох статей.

Обговорення одержаних результатів

Графічне представлення результатів (рис. 1а, б) наочно підтверджує поступове зниження інтегральних показників якості кісткової тканини (BQI та T-Score) зі збільшенням віку.

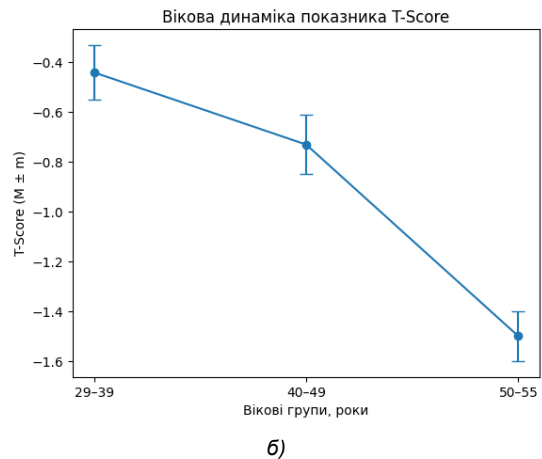
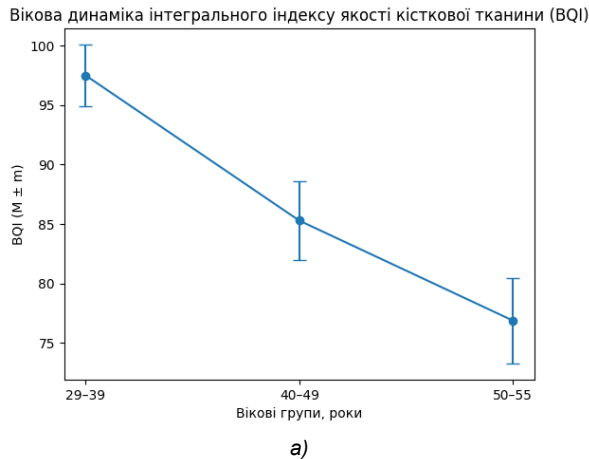


Рис. 1. Вікова динаміка інтегрального індексу якості кісткової тканини (BQI) (а) та показника T-Score (б) у осіб 29–55 років з хронічним генералізованим пародонтитом поч.-І ступеня тяжкості.

Виявлені вікові зміни інтегрального індексу якості кісткової тканини (BQI) та показника T-Score відображають поступові системні зміни структурно-функціональних характеристик кісткової тканини у зрілому віці. За умов однорідного пародонтологічного статусу такі зміни можуть розглядатися як вікові особливості кісткового ремоделювання, що формуються незалежно від клінічної тяжкості пародонтиту на ранніх стадіях захворювання та не завжди супроводжуються пропорційними клінічними проявами пародонтальної патології.

Отримані результати узгоджуються з сучасними уявленнями про вікові особливості кісткового ремоделювання, відповідно до яких зниження якості кісткової тканини може розпочинатися вже у зрілому віці та передувати розвитку клінічно значущих остеопенічних або остеопоритичних змін [5]. За даними літератури, інтегральні ультразвукові показники, зокрема BQI та T-Score, є чутливими до змін мікроархітекtonіки кістки та відображають не лише мінеральну складову, але й структурно-функціональні властивості кісткової тканини. У цьому контексті виявлена у даному дослідженні вікова динаміка може розглядатися як прояв ранніх системних змін кісткового метаболізму, що формуються незалежно від локальної запальної активності у тканинах пародонта.

Водночас слід підкреслити, що пародонтит є багатофакторним захворюванням, у патогенезі

якого системний стан кісткової тканини є лише одним із компонентів [6]. Збереження поч.-І ступеня тяжкості пародонтиту у всіх вікових групах за наявності вікових змін якості кісткової тканини свідчить про відносну автономність локальних і системних механізмів ураження. Це підтверджує, що зниження якості системної кісткової тканини саме по собі не є достатньою умовою для прогресування пародонтальної патології, а реалізація деструктивних змін альвеолярної кістки залежить від поєднання локальних запальних, мікробіологічних та функціональних факторів [3, 9].

З огляду на це, отримані дані мають важливе значення для розуміння передклінічного етапу формування пародонтальної патології у похилому віці. Виявлені у зрілому віці вікові зміни якості кісткової тканини можуть створювати морфофункціональний фон, на якому у подальшому, за наявності додаткових несприятливих чинників, зростає ризик більш швидкого прогресування деструктивних змін у тканинах пародонта.

Аналіз денситометричних показників з урахуванням статі виявив певні гендерні особливості, зокрема тенденцію до нижчих значень BQI та T-Score у жінок порівняно з чоловіками. Такі відмінності можуть бути пов'язані з особливостями гормонального фону та віковими змінами кісткового метаболізму, однак отримані результати слід розглядати як тенденції, що потребують подальшого підтвердження.

Висновки

1. У пацієнтів віком 29–55 років з генералізованим пародонтитом початкового–I ступеня тяжкості виявлено спрямовану вікову динаміку показників якості кісткової тканини, що проявляється зниженням інтегрального індексу BQI та показника T-Score зі збільшенням віку.

2. За умов однорідного пародонтологічного статусу встановлені вікові зміни відображають системні особливості кісткового ремоделювання у зрілому віці та не супроводжуються пропорційним зростанням клінічної тяжкості пародонтальної патології на ранніх стадіях захворювання.

3. Виявлені гендерні особливості денситометричних показників, зокрема тенденція до нижчих значень BQI та T-Score у жінок, мають описовий характер і потребують подальшого вивчення у дослідженнях з більшими вибірками та розширеним віковим діапазоном.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення взаємозв'язку між якістю системної та альвеолярної кісткової тканини у пацієнтів похилого віку з різними ступенями тяжкості пародонтиту. Розширення вікового діапазону та включення комплексної клініко-лабораторної оцінки дозволить поглибити розуміння ролі вікових змін кісткового ремоделювання у прогресуванні пародонтальної патології.

ORCID авторів

Бабеня Г. О. – ORCID ID: 0000-0001-5772-5828
 Деньга О. В. – ORCID ID: 0000-0002-8630-9943
 Деньга Е.М. – ORCID ID: 0000-0003-3097-7886
 Шнайдер С. А. – ORCID ID: 0000-0001-8857-5826

Особистий внесок авторів

Бабеня Г. О. – а) концепція та дизайн; г) збір та узагальнення даних; д) аналіз та інтерпрета-

ція результатів; е) написання рукопису.

Деньга О. В. – а) концепція та дизайн; в) надання матеріалів для дослідження; ж) редагування рукопису;

Деньга Е.М. – г) збір та узагальнення даних;
 Шнайдер С. А. – б) адміністративна підтримка; з) остаточне затвердження рукопису.

Конфлікт інтересів

Відсутній.

References

- de Molon RS, de Avila ED, Cirelli JA, Steffens JP. Periodontal research contributions to basic sciences: from cell communication and host-parasite interactions to inflammation and bone biology. *Biocell*. 2022, 46:633-638. doi: 10.32604/biocell.2022.018031.
- Nazir M, Al-Ansari A, Al-Khalifa K, Alhareky M, Gaffar B, Almas K. Global Prevalence of Periodontal Disease and Lack of Its Surveillance. *Scientific World Journal*. 2020, May 28:2146160. doi: 10.1155/2020/2146160.
- Galli M, Yao Y, Giannobile W, Wang HL. Current and future trends in periodontal tissue engineering and bone regeneration. *Plastic and Aesthetic Research*. 2021, 8. doi: 10.20517/2347-9264.2020.176.
- Saliem SS, Bede SY, Cooper PR, Abdulkareem AA, Milward MR, Abdullah BH. Pathogenesis of periodontitis – A potential role for epithelialmesenchymal transition. *Japanese Dental Science Review* 58. 2022, 268-278. doi: 10.1016/j.jdsr.2022.09.001.
- Korzh M, Vorontsov P, Ashukina N, Maltseva V. Age-related features of bone regeneration. *Orthopaedics Traumatology and Prosthetics*. 2021, 3:92-100. doi: 10.15674/0030-59872021392-100.
- de Molon RS, Vernal R, Oliveira GE, Steffens JP, Ervolino E, Theodoro LH et al. Inflammatory bone loss and signaling pathways in periodontitis: mechanistic insights and emerging therapeutic strategies. *Bone Res*. 2026, 14:1. doi: 10.1038/s41413-025-00478-1.
- Chou HH, Lu SL, Wang ST, Huang TH, Chen SL. The Association between Bone Mineral Density and Periodontal Disease in Middle-Aged Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2021, Mar 23; 18(6):3321. doi: 10.3390/ijerph18063321.
- Abdulkareem AA, Al-Taweel FB, Al-Sharqi AJB, Gul SS, Sha A, Chapple ILC. Current concepts in the pathogenesis of periodontitis: from symbiosis to dysbiosis. *Journal of Oral Microbiology*. 2023, 15(1). doi: 10.1080/20002297.2023.2197779.
- Golubeva IM, Ostapko OI. Assessment of local risk factors of periodontal disease in children and adolescents. *Actual Dentistry*. 2024, 4:26-32. doi: 10.33295/1992-576X-2024-4-26.
- Bida O, Bida O. Assessment of the occlusal relations nature at the stages of orthopedic rehabilitation of persons with periodontal tissue diseases complicated by dentition defects. *Ukrainian Dental Almanac*. 2021, 1:59-63. doi: 10.31718/2409-0255.1.2021.09.

Summary

AGE-RELATED CHARACTERISTICS OF ULTRASOUND BONE QUALITY PARAMETERS AS PREDICTORS OF PERIODONTAL PATHOLOGY IN OLDER ADULTS

Babenya H.O., Dienha O.V., Dienha E.M., Shnaider S.A.

Key words: periodontitis, age, bone quality, quantitative ultrasound densitometry, BQI, T-score.

Introduction. Periodontal diseases tend to progress with age and develop as a result of complex interactions between local and systemic factors. Age-related changes in bone remodeling may begin already in adulthood and remain clinically silent for a long time, which highlights the importance of assessing bone quality at early stages of periodontal pathology.

The aim of the study was to evaluate age-related features of bone quality assessed by quantitative ultrasound densitometry in adults aged 29–55 years with initial to mild chronic generalized periodontitis.

Participants and methods. The study included 41 patients aged 29–55 years diagnosed with initial to mild chronic generalized periodontitis. Participants were divided into three age groups: 29–39, 40–49 and 50–55 years, with equal gender distribution. Bone quality was assessed using quantitative ultrasound densitometry of the calcaneus with determination of SOS, BUA, BQI and T-score. Statistical analysis was descriptive in nature.

Results. A directed age-related trend in bone quality parameters was observed, characterized by a gradual decrease in the integral bone quality index (BQI) and T-score with increasing age. BUA also showed a tendency toward lower values in older age groups, whereas SOS remained relatively stable. Female participants tended to have lower BQI and T-score values compared to males.

Conclusions. Adults aged 29–55 years with initial to mild chronic generalized periodontitis exhibit age-related changes in bone quality that reflect systemic features of bone remodeling and are not accompanied by proportional increases in the clinical severity of periodontal pathology at early stages of the disease.