

## ДОСЛІДЖЕННЯ МАРКЕРІВ КІСТКОВОГО МЕТАБОЛІЗМУ В КРОВІ ТА СЕЧІ ПАЦІЄНТІВ ІЗ СИСТЕМНИМ ОСТЕОПОРОЗОМ ПЕРЕД ХІРУРГІЧНИМ ЕТАПОМ ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ

**Вступ.** Системний остеопороз – це захворювання скелетної системи, що характеризується зменшенням маси та щільності кісток скелета. Воно може впливати на результати дентальної імплантації, яка на сьогодні є одним з найбільш ефективних методів відновлення втрачених зубів і забезпечує повернення пацієнтам функції та естетики їх ушкоджених зубів. До ключових факторів, що впливають на успіх дентальної імплантації, належить стан кісткової тканини. Маркери кісткового метаболізму можуть допомогти встановити точний стан кісткової тканини пацієнта і спрогнозувати успіх дентальної імплантації в подальшому.

**Мета дослідження** – дослідити маркери кісткового метаболізму в крові та сечі пацієнтів із системним остеопорозом, які потребували дентальної імплантації.

**Методи дослідження.** У крові та сечі 87 пацієнтів, які потребували дентальної імплантації, було досліджено маркери кісткового метаболізму. Активність лужної фосфатази у крові визначали за допомогою гетерогенного імуноферментного аналізу ELISA на автоаналізаторі "Spektrum" Series 2 фірми "Abbott" (США), активність тартратрезистентної кислоти фосфатази у крові – методом імуноферментного аналізу з використанням набору "Bone TRACP Assay". Методика визначення вмісту оксипроліну в сечі пацієнтів досліджуваних груп ґрунтувалася на окисненні в лужному середовищі гідроксипроліну пероксидом водню до піролу за наявності іонів міді.

**Результати й обговорення.** Найбільш виражений дисбаланс маркерів ремоделювання кісткової тканини спостерігали в жінок із системним остеопорозом, децю менш виражену тенденцію – у чоловіків із системним остеопорозом стосовно біохімічних параметрів, які вивчали в осіб без порушень мінеральної щільності кісткової тканини. Так, у жінок із системним остеопорозом відзначили підвищення активності тартратрезистентної кислоти фосфатази у крові на 11,19 %, вмісту оксипроліну в сечі – на 31,75 % на тлі зниження активності лужної фосфатази в 3,0 рази ( $p, p_1 < 0,01$ ).

**Висновки.** Отже, метаболічні порушення при системному остеопорозі негативно впливають на структури порожнини рота, що може обумовлювати причину низької ефективності застосування дентальних імплантатів і вказувати на необхідність удосконалення ортопедичного та хірургічного лікування шляхом розробки адекватної гендерної остеотропної терапії.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: системний остеопороз; лужна фосфатаза; тартратрезистентна кислота фосфатаза; оксипролін.

ВСТУП. Системний остеопороз – це захворювання скелетної системи, що характеризується зменшенням маси та щільності кісток скелета [1]. Воно може впливати на результати дентальної імплантації, яка на сьогодні є одним з найбільш ефективних методів відновлення втрачених зубів і забезпечує повернення пацієнтам функції та естетики їх ушкоджених зубів [2]. Основною метою імплантації зубів є створення міцного та стійкого з'єднання між імплантатом і кісткою [3]. До ключових факторів, що впливають на успіх дентальної імплантації, належить стан кісткової тканини [4]. Щільність та об'єм кісткової тканини

впливають на успіх процедури імплантації зубів, тоді як остеопороз, у свою чергу, може призвести до зменшення щільності кісткової тканини та погіршення результатів дентальної імплантації [5, 6].

Маркери кісткового метаболізму можуть допомогти встановити точний стан кісткової тканини пацієнта і спрогнозувати успіх дентальної імплантації в подальшому [7]. Доведено, що швидкість утворення чи резорбції матриксу кісткової тканини можна оцінювати при вимірюванні активності специфічних ензимів остеобластів і остеокластів або шляхом визначення компонентів, які проникають у кровотік під час синтезу

© М. А. Даценко, 2023.

чи руйнування кістки [8]. Тому розуміння впливу системного остеопорозу на імплантацію зубів є важливим для досягнення успіху в лікуванні пацієнтів із цим захворюванням.

Мета дослідження – дослідити маркери кісткового метаболізму в крові та сечі пацієнтів із системним остеопорозом, які потребували дентальної імплантації.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Дослідження проводили на базі Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна). У крові та сечі 87 пацієнтів, які потребували дентальної імплантації, було досліджено маркери кісткового метаболізму. Хворих поділили на три групи: 1-ша – 38 жінок із системним остеопорозом; 2-га – 21 чоловік із системним остеопорозом; 3-тя – 28 осіб обох статей без порушень мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ). Активність лужної фосфатази (ЛФ) у крові визначали за допомогою гетерогенного імуноферментного аналізу ELISA [9], який полягає в приєднанні до утворених на твердій фазі імунних комплексів антигенів або антитіл, ковалентно зв'язаних з ензимами (кон'югатами), на автоаналізаторі "Spektrum" Series 2 фірми "Abbott" (США) [10]. Активність тартратрезистентної кислоти фосфатази (TRACP) у крові визначали методом імуноферментного аналізу [11, 12] з використанням набору "Bone TRACP Assay" при довжині хвилі вимірювання 405 нм. Діапазон вимірювання – 0,5–10,0 Е/л, чутливість – 0,5 Е/л. Методика визначення вмісту оксипроліну [13, 14] в сечі пацієнтів досліджуваних груп ґрунтувалась на окисненні в лужному середовищі гідроксипроліну пероксидом водню до піролу за наявності іонів міді з подальшим видаленням надлишків пероксиду водню та утворенням рожевого забарвлення з парадиметил-амінобензальдегідом у кислому середовищі.

Статистичне обчислення отриманих результатів проводили з використанням прикладних програм STATISTICA 8.0 ("StatSoft", США) та пакета статистичних функцій програми Microsoft Excel 2021 [15].

**РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ.** Розподіл пацієнтів досліджуваних груп залежно від активності ЛФ у крові показано в таблиці 1. Нормативну активність цього ензиму (0,74–2,10 мккат/л) [16] спостерігали в 7,89 % жінок і 9,52 % чоловіків із системним остеопорозом ( $p > 0,05$ ) та у значно більшої кількості осіб без порушень МЩКТ – 67,88 % ( $p, p_1 < 0,01$ ).

Знижену активність ЛФ у крові реєстрували в практично однакової кількості обстежуваних із системним остеопорозом: у 50,00 % жінок 1-ї групи і 52,38 % чоловіків 2-ї групи ( $p > 0,05$ ), а також у 17,86 % осіб без порушень МЩКТ 3-ї групи ( $p, p_1 < 0,01$ ). Підвищену активність цього ензиму в крові спостерігали в 42,11 % жінок і 38,10 % чоловіків із системним остеопорозом ( $p > 0,05$ ). Водночас тільки в 14,26 % пацієнтів 3-ї групи об'єктивізувалась підвищена активність ЛФ ( $p, p_1 > 0,05$ ).

Варіабельність значень активності ЛФ у крові пацієнтів 1-ї та 2-ї досліджуваних груп не характеризувалась статистичною значущістю і коливалась від мінімальних значень ( $0,39 \pm 0,09$ ) мккат/л у жінок та ( $0,36 \pm 0,05$ ) мккат/л у чоловіків ( $p > 0,05$ ) до максимальних ( $0,68 \pm 0,11$ ) мккат/л у жінок і ( $0,53 \pm 0,10$ ) мккат/л у чоловіків із системним остеопорозом ( $p > 0,05$ ). Водночас в осіб 3-ї групи мінімальні й максимальні значення активності ЛФ у крові були у 2,5 і 3,7 рази вищими від відповідних середніх значень у 1-й та 2-й групах відповідно ( $p, p_1 < 0,01$ ) (рис. 1).

Таким чином, аналізуючи середні значення активності ЛФ у крові обстежуваних, ми встановили (див. рис. 1), що в жінок із системним остеопорозом 1-ї групи активність цього ензиму в крові вірогідно не відрізнялась від показників чоловіків із системним остеопорозом 2-ї групи ( $p > 0,05$ ) та перевищувала дані в осіб без порушень МЩКТ 3-ї групи в середньому в 3,0 рази ( $p, p_1 < 0,01$ ).

Підвищену активність TRACP реєстрували в ( $84,21 \pm 5,91$ ) % жінок із системним остеопорозом 1-ї групи, тоді як нормативні значення – в ( $15,79 \pm 5,91$ ) % обстежуваних (табл. 2).

Таблиця 1 – Розподіл пацієнтів досліджуваних груп залежно від активності лужної фосфатази у крові

Досліджувана група	Активність лужної фосфатази у крові, мккат/л					
	норма		менше 2,75		понад 2,1	
	абс. к-ть	%	абс. к-ть	%	абс. к-ть	%
1-ша (n=38)	3	7,89±4,37	19	50,00±8,11	16	42,11±8,00
2-га (n=21)	2	9,52±3,40	11	52,38±10,89	8	38,10±10,59
3-тя (n=28)	19	67,88±8,82* <sup>2</sup>	5	17,86±7,23* <sup>2</sup>	4	14,26±6,60*

Примітки:

- \*  $p < 0,01$ ; \*  $p < 0,05$  – достовірна різниця значень щодо даних у 1-й групі.
- \*  $p_1 < 0,01$  – достовірна різниця значень стосовно даних у 2-й групі.

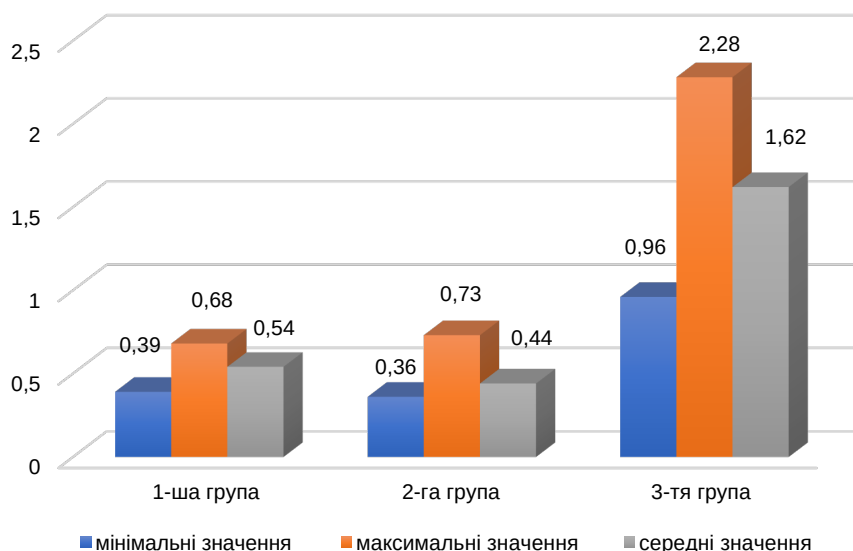


Рис. 1. Варіабельність значень активності лужної фосфатази у крові пацієнтів досліджуваних груп.

Кількість чоловіків із системним остеопорозом з підвищеною активністю TRACP у крові була в 1,4 раза меншою, ніж жінок із цим захворюванням ( $p > 0,05$ ). У групі пацієнтів без порушень МЩКТ нормативні значення TRACP у крові виявили в  $(92,85 \pm 4,86)$  % обстежуваних ( $p, p_1 < 0,01$ ), лише в  $(7,14 \pm 2,43)$  % осіб реєстрували підвищену її активність ( $p, p_1 < 0,01$ ).

На рисунку 2 відображено дані щодо варіабельності значень активності TRACP у крові пацієнтів досліджуваних груп. Найвищі показники мінімальної активності TRACP –  $(4,12 \pm 0,12)$  нг/мл – реєстрували в жінок із системним остеопорозом 1-ї групи. При цьому отримані значення перевищували аналогічні: на 8,99 % у чоловіків із системним остеопорозом

Таблиця 2 – Розподіл пацієнтів досліджуваних груп залежно від активності тартратрезистентної кислоти фосфатази у крові

Досліджувана група	Активність тартратрезистентної кислоти фосфатази у крові, нг/мл			
	норма (0–3,7)		понад 3,7	
	абс. к-ть	%	абс. к-ть	%
1-ша (n=38)	6	$15,79 \pm 5,91$	32	$84,21 \pm 5,91$
2-га (n=21)	8	$38,10 \pm 10,59$	13	$61,90 \pm 10,59$
3-тя (n=28)	26	$92,85 \pm 4,86^{*}$	2	$7,14 \pm 2,43^{*}$

Примітки. Тут і в таблиці 3:

- $p < 0,01$  – достовірна різниця значень щодо даних у 1-й групі.
- $p_1 < 0,01$  – достовірна різниця значень стосовно даних у 2-й групі.

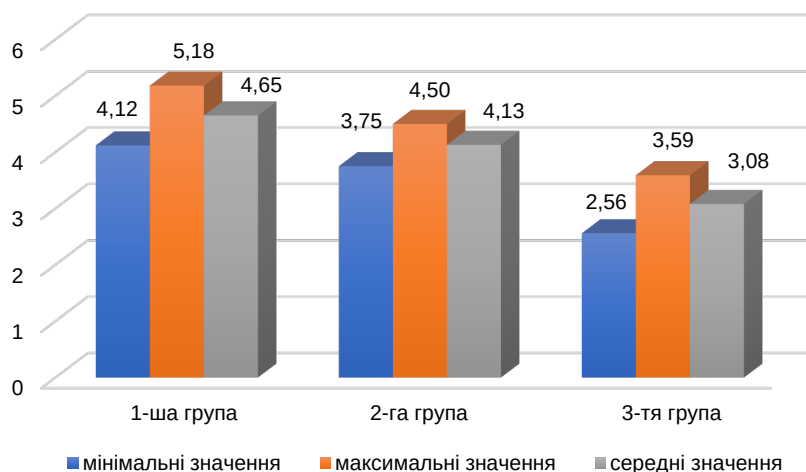


Рис. 2. Варіабельність значень активності тартратрезистентної кислоти фосфатази у крові пацієнтів досліджуваних груп.

2-ї групи ( $p < 0,05$ ) і на 37,87 % в осіб без порушень МЩКТ 3-ї групи ( $p < 0,01$ ). Водночас у чоловіків 2-ї групи мінімальні значення активності TRACP у крові були на 31,80 % більшими, ніж у пацієнтів 3-ї групи ( $p_1 < 0,01$ ).

Привернуло увагу те, що максимальні значення активності TRACP у крові жінок були більшими від аналогічних: у чоловіків – на 13,13 % ( $p < 0,01$ ), у пацієнтів без остеопорозу – на 30,70 % ( $p < 0,01$ ). При цьому в чоловіків із системним остеопорозом 2-ї групи значення параметра, який аналізували, перевищували дані в обстежуваних 3-ї групи на 20,22 % ( $p_1 < 0,01$ ).

Отже, в жінок із системним остеопорозом 1-ї групи середнє значення активності TRACP у крові було максимальним ( $(4,65 \pm 0,13)$  нг/мл) та перевищувало аналогічні дані в 2-й і 3-й групах на 11,19 % ( $p < 0,05$ ) та 33,77 % ( $p < 0,01$ ) відповідно. Водночас у чоловіків із системним остеопорозом 2-ї групи активність цього ензиму в крові була на 25,43 % більшою, ніж в осіб без порушень МЩКТ 3-ї групи ( $p_1 < 0,01$ ) (див. рис. 2).

Для оцінки кісткової резорбції досліджували вміст оксипроліну в добовій сечі осіб обох статей із системним остеопорозом і пацієнтів без порушень МЩКТ (табл. 3). За даними проведених досліджень, нормативний рівень оксипроліну в добовій сечі (21,4–29,6 нг/добу) [17, 18] частіше реєстрували в обстежуваних 3-ї групи (у

( $89,29 \pm 5,84$ ) % осіб,  $p, p_1 < 0,01$ ), значно рідше – у чоловіків і жінок із системним остеопорозом (у ( $33,33 \pm 10,28$ ) % чоловіків,  $p > 0,05$ , тільки в ( $7,89 \pm 4,37$ ) % жінок). Відповідно, підвищений вміст оксипроліну в добовій сечі реєстрували в 92,11 % жінок і 66,67 % чоловіків.

Найвищі параметри вмісту оксипроліну в добовій сечі реєстрували в жінок із системним остеопорозом 1-ї групи: середні мінімальні значення – ( $33,80 \pm 2,25$ ) нг/добу, максимальні – ( $49,16 \pm 3,14$ ) нг/добу (рис. 3). При цьому в чоловіків із системним остеопорозом 2-ї групи значення параметра, який вивчали, були нижчими за мінімальними значеннями на 17,16 % ( $p < 0,05$ ), за максимальними – на 25,25 % ( $p < 0,01$ ). Привернуло увагу те, що у пацієнтів без порушень МЩКТ вміст оксипроліну в добовій сечі був меншим, ніж у жінок із системним остеопорозом 1-ї групи: за мінімальними значеннями – на 24,56 %, за максимальними – на 36,67 % ( $p < 0,01$ ). При цьому в чоловіків із системним остеопорозом 2-ї групи середні мінімальні значення рівня оксипроліну в добовій сечі вірогідно не відрізнялись від аналогічних в осіб без системного остеопорозу 3-ї групи ( $p_1 > 0,05$ ), а максимальні значення були на 15,32 % вищими від відповідних у 3-й групі обстежуваних ( $p_1 < 0,05$ ) (див. рис. 3).

Таким чином, у жінок із системним остеопорозом 1-ї групи середні значення вмісту оксипроліну в сечі перевищували аналогічні: у чоловіків

Таблиця 3 – Розподіл пацієнтів залежно від вмісту оксипроліну в добовій сечі

Досліджувана група	Вміст оксипроліну в добовій сечі, нг/добу			
	норма (21,4–29,6)		понад 29,6	
	абс. к-ть	%	абс. к-ть	%
1-ша (n=38)	3	7,89±4,37	35	92,11±4,37
2-га (n=21)	7	33,33±10,28	14	66,67±10,28
3-тя (n=28)	25	89,29±5,84*	3	10,71±5,84*

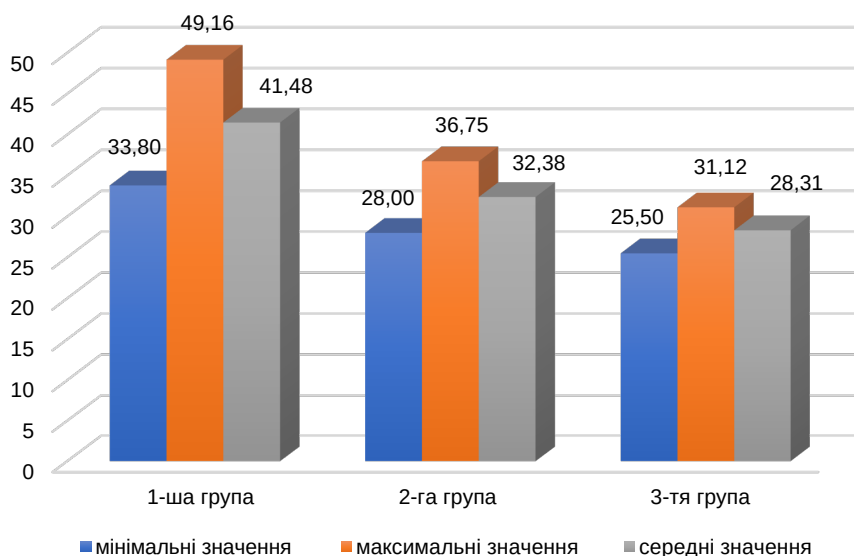


Рис. 3. Варіабельність значень вмісту оксипроліну в добовій сечі пацієнтів досліджуваних груп.

із системним остеопорозом 2-ї групи – на 21,94 % ( $p < 0,05$ ), в осіб без системного остеопорозу 3-ї групи – на 31,75 % ( $p < 0,01$ ,  $p_1 > 0,05$ ).

Узагальнюючи дані, отримані в результаті проведення досліджень, встановили, що найбільш виражений дисбаланс маркерів ремоделювання кісткової тканини спостерігали в жінок із системним остеопорозом 1-ї групи, дещо менш виражену тенденцію – у чоловіків із системним остеопорозом стосовно біохімічних параметрів, які вивчали в осіб без порушень МЩКТ. Так, у жінок із системним остеопорозом відзначили

підвищення активності TRACP у крові на 11,19 %, вмісту оксипроліну в сечі – на 31,75 % на тлі зниження активності ЛФ у 3,0 рази ( $p, p_1 < 0,01$ ).

**ВИСНОВОК.** Отже, метаболічні порушення при системному остеопорозі негативно впливають на структури порожнини рота, що може обумовлювати причину низької ефективності застосування дентальних імплантатів і вказувати на необхідність удосконалення ортопедичного та хірургічного лікування шляхом розробки адекватної гендерної остеотропної терапії.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour / M. B. Pinheiro, J. Oliveira, A. Bauman [et al.] // *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. – 2020. – No. 17 (1). – P. 150.
2. How to manage osteoporosis before the age of 50 / S. Rozenberg, O. Bruyère, P. Bergmann // *Maturitas*. – 2020. – No. 138. – P. 14–25.
3. Osteoporosis in patients with chronic kidney diseases: A systemic review / C. Y. Hsu, L. R. Chen, K. H. Chen [et al.] // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2020. – No. 21 (18). – P. 6846
4. Toy V. E. Evaluation of long-term dental implant success and marginal bone loss in postmenopausal women / V. E. Toy, M. O. Uslu // *Nigerian Journal of Clinical Practice*. – 2020. – No. 23 (2). – P. 147–153.
5. The correlation of mineral density of jaws with skeletal bone and its effect on implant stability in osteoporotic patients: A review of patient-based studies / S. G. Pisulkar, R. A. Mistry, S. Nimonkar [et al.] // *Cureus*. – 2022. – No. 14 (7). – P. e27481.
6. Influence of osteoporosis and mechanical loading on bone around osseointegrated dental implants: A rodent study / X. Chen, Y. Moriyama, Y. Takemura [et al.] // *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. – 2021. – No. 123. – P. 104771.
7. Dental implants with a calcium ions-modified surface and platelet concentrates for the rehabilitation of medically compromised patients: A retrospective study with 5-year follow-up / M. Mozzati, G. Gallesio, G. Menicucci [et al.] // *Materials (Basel, Switzerland)*. – 2021. – No. 14 (11). – P. 2718.
8. Success of dental implant influenced by abutment types and loading protocol / S. Mayuri, A. K. Irfan, R. Raj [et al.] // *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*. – 2022. – No. 14 (1). – P. 1019–1022.
9. Osteopontin on the dental implant surface promotes direct osteogenesis in osseointegration / S. Makishi, T. Yamazaki, H. Ohshima // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2022. – No. 23 (3). – P. 1039.
10. Niobium-containing bioactive glasses modulate alkaline phosphatase activity during bone repair / G. de Souza Balbinot, V. C. B. Leitune, E. A. da Cunha Bahlis [et al.] // *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*. – 2023. – No. 111 (6). – P. 1224–1231.
11. Effect of silicon-doped calcium phosphate bone grafting materials on bone regeneration and osteogenic marker expression after implantation in the ovine scapula / C. Knabe, D. Adel-Khattab, W. D. Hübner [et al.] // *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*. – 2019. – No. 107 (3). – P. 594–614.
12. Alaminin-211-derived bioactive peptide promotes the osseointegration of a sandblasted, large-grit, acid-etched titanium implant / J. Y. Choi, S. Kim, S. B. Jo [et al.] // *Journal of Biomedical Materials Research*. – 2020. – No. 108 (5). – P. 1214–1222.
13. Tour G. Human fibroblast-derived extracellular matrix constructs for bone tissue engineering applications / G. Tour, M. Wendel, I. Tcacencu // *Journal of biomedical materials research*. – 2013. – No. 101 (10). – P. 2826–2837.
14. Inflammasomes in Alveolar Bone Loss / Y. Li, J. Ling, Q. Jiang [et al.] // *Frontiers in immunology*. – 2021. – No. 12. – P. 691013.
15. Hibi H. Iatrogenic risk of osteonecrosis of the jaw? Bone substitutes for dental implants: a warning from Japan / H. Hibi // *Nagoya Journal of Medical Science*. – 2020. – No. 82 (1). – P. 1–3.
16. Smoking, radiotherapy, diabetes and osteoporosis as risk factors for dental implant failure: a meta-analysis / H. Chen, N. Liu, X. Xu [et al.] // *PLoS One*. – 2013. – No. 8 (8). – P. e71955.
17. Association between age of menopause and thickness of crestal cortical bone at dental implant site: A cross-sectional observational study / Y. C. Ko, M. T. Tsai, L. J. Fuh [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2020. – No. 17 (16). – P. 5868.
18. General diseases influence on peri-implantitis development: a systematic review / Z. Guobis, I. Pacauskiene, I. Astramskaite [et al.] // *Journal of Oral & Maxillofacial Research*. – 2016. – No. 7 (3). – P. e5.



## REFERENCES

1. Pinheiro, M. B., Oliveira, J., Bauman, A., Fairhall, N., Kwok, W., & Sherrington, C. (2020). Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17 (1), 150.
2. Rozenberg, S., Bruyère, O., Bergmann, P., Cavalier, E., Gielen, E., Goemaere, S., Kaufman, J.M., Lapauw, B., Laurent, M.R., De Schepper, J., & Body, J.J. (2020). How to manage osteoporosis before the age of 50. *Maturitas*, 138, 14-25.
3. Hsu, C.Y., Chen, L.R., & Chen, K.H. (2020). Osteoporosis in patients with chronic kidney diseases: A systematic review. *International Journal of Molecular Sciences*, 21 (18), 6846.
4. Toy, V.E., & Uslu, M.O. (2020). Evaluation of long-term dental implant success and marginal bone loss in postmenopausal women. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 23 (2), 147-153.
5. Pisulkar, S.G., Mistry, R.A., Nimonkar, S., Dahihandekar, C., Pisulkar, G., & Belkhode, V. (2022). The correlation of mineral density of jaws with skeletal bone and its effect on implant stability in osteoporotic patients: A review of patient-based studies. *Cureus*, 14 (7), e27481.
6. Chen, X., Moriyama, Y., Takemura, Y., Rokuta, M., & Ayukawa, Y. (2021). Influence of osteoporosis and mechanical loading on bone around osseointegrated dental implants: A rodent study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 123, 104771.
7. Mozzati, M., Gallezio, G., Menicucci, G., Manzella, C., Tumedei, M., & Del Fabbro, M. (2021). Dental implants with a calcium ions-modified surface and platelet concentrates for the rehabilitation of medically compromised patients: A retrospective study with 5-year follow-up. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14 (11), 2718.
8. Mayuri, S., Irfan, A.K., Raj, R., Sen, A., Malik, R., Bandgar, S., & Rangari, P. (2022). Success of dental implant influenced by abutment types and loading protocol. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 14 (Suppl. 1), S1019-S1022.
9. Makishi, S., Yamazaki, T., & Ohshima, H. (2022). Osteopontin on the dental implant surface promotes direct osteogenesis in osseointegration. *International Journal of Molecular Sciences*, 23 (3), 1039.
10. de Souza Balbinot, G., Leitune, V.C.B., da Cunha Bahlis, E.A., Ponzoni, D., Visioli, F., & Collares, F.M. (2023). Niobium-containing bioactive glasses modulate alkaline phosphatase activity during bone repair. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, 111 (6), 1224-1231.
11. Knabe, C., Adel-Khattab, D., Hübner, W.D., Peters, F., Knauf, T., Peleska, B., Barnewitz, D., Genzel, A., Kusserow, R., Sterzik, F., Stiller, M., & Müller-Mai, C. (2019). Effect of silicon-doped calcium phosphate bone grafting materials on bone regeneration and osteogenic marker expression after implantation in the ovine scapula. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, 107 (3), 594-614.
12. Choi, J.Y., Kim, S., Jo, S.B., Kang, H.K., Jung, S.Y., Kim, S.W., Min, B. M., & Yeo, I.L. (2020). A laminin-211-derived bioactive peptide promotes the osseointegration of a sandblasted, large-grit, acid-etched titanium implant. *Journal of Biomedical Materials Research. Part A*, 108 (5), 1214-1222.
13. Tour, G., Wendel, M., & Tcacencu, I. (2013). Human fibroblast-derived extracellular matrix constructs for bone tissue engineering applications. *Journal of Biomedical Materials Research. Part A*, 101 (10), 2826-2837.
14. Li, Y., Ling, J., & Jiang, Q. (2021). Inflammasomes in Alveolar Bone Loss. *Frontiers in Immunology*, 12, 691013.
15. Hibi, H. (2020). Iatrogenic risk of osteonecrosis of the jaw? Bone substitutes for dental implants: a warning from Japan. *Nagoya Journal of Medical Science*, 82 (1), 1-3.
16. Chen, H., Liu, N., Xu, X., Qu, X., & Lu, E. (2013). Smoking, radiotherapy, diabetes and osteoporosis as risk factors for dental implant failure: a meta-analysis. *PLoS One*, 8 (8), e71955.
17. Ko, Y.C., Tsai, M.T., Fuh, L.J., Tsai, M.J., Wang, X.H., Huang, H.L., & Hsu, J.T. (2020). Association between age of menopause and thickness of crestal cortical bone at dental implant site: A cross-sectional observational study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (16), 5868.
18. Guobis, Z., Pacauskiene, I., & Astramskaite, I. (2016). General diseases influence on peri-implantitis development: A systematic review. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, 7 (3), e5

M. A. Datsenko

BUKOVYNIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY, CHERNIVTSI

## THE CONTENT OF BONE METABOLISM MARKERS IN BLOOD AND URINE IN PATIENTS WITH SYSTEMIC OSTEOPOROSIS BEFORE THE SURGICAL STAGE OF DENTAL IMPLANTATION

### Summary

**Introduction.** Systemic osteoporosis is a disease of the skeletal system characterized by a decrease in the mass and quality of skeletal bones. This disease can affect the results of dental implantation, which is currently one of the most effective methods of restoring lost teeth and provides patients with the return of function and aesthetics

of their damaged teeth. One of the key factors affecting the success of dental implants is the condition of the bone tissue. Bone metabolism markers can help to establish the exact condition of a patient's bone tissue and predict the success of dental implants in the future.

**The aim of the study** – to determine and establish the content of bone metabolism markers in patients with systemic osteoporosis who required dental implantation.

**Research Methods.** The content of bone metabolism markers in blood and urine was determined in 87 patients who needed dental implants. Alkaline phosphatase (ALP) was determined using a heterogeneous enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The activity of the ELISA was measured using a Spektrum Series 2 autoanalyzer (Abbott, USA). TRACP activity in the blood of patients was determined by enzyme-linked immunosorbent assay using the Bone TRACP Assay kit. The method for determining the content of oxyproline in urine in patients of the study groups was based on the oxidation of hydroxyproline to pyrrole by hydrogen peroxide in an alkaline medium in the presence of copper ions.

**Results and Discussion.** As a result of the studies, it was found that the most pronounced imbalance of bone remodeling markers was found in women with osteoporosis of group I, and a slightly less pronounced trend in men with osteoporosis in relation to biochemical parameters studied in individuals without bone mineral density disorders. Thus, in women with osteoporosis, an increase in TRACP activity was observed by 11.19 %, urinary oxyproline level by 31.75 %, against a decrease in alkaline phosphatase activity by 3.0 times,  $p, p_1 < 0.01$ .

**Conclusions.** Consequently, metabolic disorders in systemic osteoporosis adversely affect the structures of the oral cavity, which may be the reason for the low efficiency of dental implants and indicate the need to improve orthopedic and surgical treatment by developing adequate gender-specific osteotropic therapy.

**KEY WORDS:** systemic osteoporosis; alkaline phosphatase; tartrate-resistant acid phosphatase; oxyproline.

Отримано 12.04.23

Адреса для листування: М. А. Даценко, Буковинський державний медичний університет, вул. Головна, 137, Чернівці, 58001, Україна, e-mail: [identist83@gmail.com](mailto:identist83@gmail.com).