

<https://doi.org/10.32782/2786-9067-2023-26-10>

УДК 611.716.1/4-018.4:612.015.7]-055-053.8

ПОРІВНЯННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ЩЕЛЕП ОСІБ РІЗНОЇ СТАТІ ЗРІЛОГО ВІКУ

Масна З.З., Челпанова І.В., Адамович О.П., Генік І.Д., Масна-Чала О.З., Рудницька Х.І.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького м. Львів. Україна.

Анотація. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я патологія кісткової тканини сьогодні посідає четверте місце серед основних медико-соціальних проблем сучасності, поступаючи лише захворюванням серцево-судинної системи, онкологічним захворюванням та цукровому діабету. Метою нашого дослідження стало з'ясування особливостей мінерального складу кісткової тканини щелеп у чоловіків та жінок зрілого віку в період «піку» кісткової маси. Встановлено, що і у чоловіків і у жінок серед мінеральних макроелементів найвищі показники має вміст кальцію, найнижчі – вміст магнію. Серед мікроелементів найвищими є показники стронцію у чоловіків, стронцію та калію – у жінок, а найнижчими – показники заліза у чоловіків, заліза та цинку – у жінок. У чоловіків вищим є вміст кальцію, фосфору та цинку, у жінок – вміст магнію, натрію, калію та заліза. Питома частка кальцію є вищою у чоловіків, частки фосфору, магнію, натрію, калію, заліза та стронцію – у жінок.

Ключові слова: кісткова тканина, макроелементи, мікроелементи, атомно-абсорбційний спектральний аналіз.

Вступ За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я патологія кісткової тканини сьогодні посідає четверте місце серед основних медико-соціальних проблем сучасності, поступаючи лише захворюванням серцево-судинної системи, онкологічним захворюванням та цукровому діабету [1, 2, 3]

Серед причин порушення структури кісткового матриксу та змін фізичних характеристик кістки різні дослідники називають ендокринні та метаболічні розлади, неадекватні фізичні навантаження, травми, режим та спосіб харчування, дію на організм екзогенних чинників тощо [1, 2, 4-10]. Всі ці чинники впливають, передусім, на мінеральний склад кісткової тканини. У процесі своєї життєдіяльності кістки змінюють як розмір, так і форму, нарощуючи кісткову масу та досягаючи її «піку» до 30–35-річного віку, після чого починається природне зниження кісткової маси, що становить близько 1% за рік [11]

За даними наукової літератури у жінок в постменопаузному періоді зниження кісткової маси може відбуватися швидше [10]. Кістки можуть міняти свої фізичні якості внаслідок тривалої іммобілізації чи тривалого й систематичного прийому медикаментів. [1, 2, 12]. З літературних джерел відомо, що частота патології кісткової тканини є істотно

вищою у мешканців екологічно забруднених регіонів та працівників хімічних виробництв [4, 5, 6, 8]. Результати численних досліджень демонструють негативний вплив на кісткову систему солей важких металів, сполуки яких здатні накопичуватись у кістках скелета та чинити остеотоксичну дію [6, 8, 10].

Для розуміння процесів розвитку змін, які відбуваються в кістковій тканині під дією різних чинників, розробки методів їх профілактики та корекції, необхідним є досконале знання її структури і мінерального складу в нормі, з урахуванням віку та статі обстежуваних осіб.

Метою нашого дослідження стало з'ясування особливостей мінерального складу кісткової тканини щелеп у чоловіків та жінок зрілого віку в період «піку» кісткової маси.

Матеріал і методи дослідження. Мінеральний склад кісткової тканини досліджували шляхом проведення атомно-абсорбційного та емісійного спектрального аналізу фрагментів кісткової тканини коміркових ділянок щелеп 20 осіб (10 жінок та 10 чоловіків) у віці 30-35 років. Дослідження виконане на атомно-абсорбційному спектрофотометрі AAS-1N (CarlZeissJena, Німеччина) із використанням полум'я пропан-бутан-повітря.

Фрагменти кісткової тканини (постекстракційний матеріал) для проведення атомно-абсорбційного спектрального аналізу отримували з дозволу головних лікарів в хірургічних відділеннях стоматологічних клінік м. Львова. Згідно Наказу №720 від 31.07.78р. «Про поліпшення медичної допомоги хворим з гнійними хірургічними захворюваннями та посилення заходів з боротьби з внутрішньолікарняною інфекцією» (Наказ вважається дійсним на території України у відповідності до Наказу Міністерства охорони здоров'я України №229 від 16.09.99р.) екстраговані зуби та інший постекстракційний матеріал підлягають дезінфекційній обробці та утилізації. Використаний для дослідження постекстракційний матеріал у вигляді фрагментів кісткової тканини коміркових ділянок щелеп забирали у пацієнтів відповідного віку без патології в анамнезі, що могла б вплинути на стан кісткової тканини, при видаленні зубів за ортодонтичними показами або в результаті травми.

Вивчали вміст восьми мінеральних елементів: (кальцій (Ca), фосфор (P), магній (Mg) і натрій (Na), калій (K), залізо (Fe), стронцій (Sr) і цинк (Zn). Вміст цинку та магнію визначали атомно-абсорбційним методом способом градувального графіка та способом добавок. Стронцій, кальцій, натрій та калій визначали за допомогою атомно-емісійного методу – способом порівняння та способом добавок. Вміст заліза визначали за допомогою фотометричного методу із сульфосаліциловою кислотою в аміачному середовищі з $\text{pH} > 9$ по жовтому трисульфосаліцилату. Вміст фосфору визначали за допомогою фотометричного методу після побудови градувального графіка і способом добавок.

Дослідження проводили у центральній науково-дослідній лабораторії Львівського національного університету ім. Івана Франка. Концентрацію досліджуваних елементів у зразках кісткової тканини вказували у мг/г.

Отримані результати оброблялись статистично ($n \geq 10$). Результати отримано у вигляді середнього значення досліджуваного параметра (M), стандартного відхилення (m), парного критерія Стюдента або показника достовірності (t) та рівня імовірності (p).

Результати та їх обговорення. Результати проведеного спектрального аналізу засвідчили достатній для вимірювання вміст усіх досліджуваних мінеральних елементів в кістковій тканині щелеп осіб різної статі (табл. 1, 2). При цьому і у чоловіків, і у жінок серед мінеральних макроелементів найвищі показники мав вміст кальцію, найнижчі – вміст магнію. Серед мікроелементів найвищими були показники стронцію у чоловіків, стронцію та калію – у жінок, а найнижчими – показники заліза у чоловіків, заліза та цинку – у жінок.

Таблиця 1.

Вміст макроелементів в кістковій тканині коміркових ділянок щелеп у осіб різної статі (мг/г) ($M \pm m$).

Обстежувана група	Ca	P	Mg	Na
Чоловіки	118,3 $\pm$ 10,834	82,5 $\pm$ 3,246	2,6 $\pm$ 0,834	5,9 $\pm$ 0,197
Жінки	101,3 $\pm$ 9,276	80,5 $\pm$ 3,147	2,9 $\pm$ 0,205	6,2 $\pm$ 0,923

$p \leq 0,05$

Таблиця 2.

Вміст мікроелементів в кістковій тканині коміркових ділянок щелеп у осіб різної статі (мг/г) ($M \pm m$).

Обстежувана група	K	Zn	Fe	Sr
Чоловіки	0,7 $\pm$ 0,97	0,5 $\pm$ 0,372	0,1 $\pm$ 0,873	0,9 $\pm$ 0,52
Жінки	0,9 $\pm$ 0,123	0,3 $\pm$ 1,358	0,3 $\pm$ 0,097	0,9 $\pm$ 0,98

$p \leq 0,05$

Порівняння абсолютних значень показників вмісту мінеральних елементів у кістковій тканині осіб різної статі засвідчило, що у чоловіків вищим є вміст кальцію, фосфору та цинку, у жінок – вміст магнію, натрію, калію та заліза. Абсолютні показники вмісту стронцію в кістковій тканині чоловіків та жінок є практично однаковими.

З метою об'єктивізації отриманих даних ми визначили величину питомих часток досліджуваних мінеральних елементів в кістковій тканині осіб різної статі (табл 3). Отримані дані засвідчили, що у чоловіків є вищою лише питома частка кальцію, у жінок – частки

фосфору, магнію, натрію, калію, заліза та стронцію, а частки цинку є однаковими у осіб обох статей.

Таблиця 3.

Питомий вміст мінеральних елементів в кістковій тканині коміркових ділянок щелеп у осіб різної статі (%).

Обстежувана група	Ca	P	Mg	Na	K	Zn	Fe	Sr
Чоловіки	55,9	39,0	1,2	2,8	0,3	0,2	0,05	0,4
Жінки	52,4	41,6	1,5	3,2	0,5	0,2	0,2	0,5

Очевидно, виявленими закономірностями розподілу мінеральних елементів у кістковій тканині осіб різної статі можна пояснити різницю її якості та фізичних властивостей у чоловіків та жінок, описані в науковій літературі.

Висновки і перспективи. Дані, отримані в результаті проведеного дослідження засвідчили закономірності розподілу мінеральних макро- та мікроелементів в кістковій тканині осіб зрілого віку в період «піку» кісткової маси, а також їх гендерні особливості, що полягають у різному розподілі питомих часток досліджуваних елементів та їх абсолютних показників у чоловіків та жінок.

Подальше вивчення особливостей мінерального складу кісткової тканини осіб різного віку, а також дослідження вікової динаміки вмісту окремих мінеральних елементів та їх питомих часток у кістковій тканині дозволить оптимізувати методи діагностики, профілактики та лікування патологічних змін у кістковій тканині осіб різних вікових груп.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.

1. Согуйко Р. Р. Особливості динаміки щільності та мінерального складу кісткової тканини нижньої щелепи після кісткоруйнуючої травми та застосування лінкоміцину. *Морфологія*. 2019. № 2. С. 320-325.
2. Согуйко Р. Р., Масна З. З. Аналіз динаміки мінерального складу кісткової тканини на тлі опіоїдного впливу. *Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Медичні науки*. 2019. Т. 55, № 1. С. 40-55.
3. Кривенко В. І., Бородавко О. І. Взаємозв'язок оксидативного стресу з показниками кісткового метаболізму у хворих на цукровий діабет 2 типу та остеопороз. *Журнал клінічних та експериментальних медичних досліджень*. 2018. Т. 6, № 4. С. 453-459.
4. Клітинська О. В., Бутрій Н. В. Мікроелементний склад організму дітей, які проживають в гірському районі Закарпаття та визначення шляхів його ендогенної корекції. *Вісник проблем біології і медицини*. 2014. № 1. С. 134-137.

5. Васько Л. В., Кіптенко Л. І., Будко Г. Ю. Морфофункціональні дослідження кісток після пошкодження на фоні дії негативних чинників. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2008. № 1. С. 104-105.
6. Макар Б. Г., Банул Б. Ю. Зміни кісткової системи за умов дегідратації та впливу солей важких металів. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2007. Т. 6, № 4. С. 91-94.
7. Мірчук Б. М. Вплив аліментарної остеодистрофії на стан кісткової тканини. *Досягнення біології та медицини*. 2011. № 2. С. 4-7.
8. Зміни гістоморфометричних показників нижньої щелепи за умов впливу солей важких металів / Романюк А. М., Коробчанська А. Б., Гортинська О. М., Будко Г. Ю. *Експериментальна і клінічна медицина*. 2014. № 2. С. 139-141.
9. Генік І. Д., Криницький Р. П., Масна З. З. Аналіз вікової динаміки вмісту мінеральних елементів в кістковій тканині осіб Прикарпатського регіону. *Український морфологічний альманах*. 2011. Т. 9, № 3Д. С. 106-107.
10. Романюк А. М., Карпенко Л. І., Гортинська О. М. Морфологічні особливості реакції кісток скелета у молодому віці під впливом несприятливих ендо- та екзогенних чинників. *Буковинський медичний вісник*. 2004. Т. 8, № 3-4. С. 321-322.
11. Effects of capsaicin-induced sensory denervation on bone metabolism in adult rats / Ding Y., Arai M., Kondo H., Togari A. *Bone*. 2010. Vol. 46, № 6. P. 1591-1596.
12. Довган Р. Р., Масна З. З. Вплив гіподинамії на якість кісткової тканини стегнової кістки в експерименті. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2022. Т. 21, № 3. С. 40-44.

REFERENCES

1. Soguyko RR. Peculiarities of the dynamics of the density and mineral composition of bone tissue of the lower jaw after bone-destroying trauma and the use of lincomycin. *Morphology*. 2019;(2):320-5.
2. Soguyko RR, Masna ZZ. Analysis of the dynamics of the mineral composition of bone tissue against the background of opioid influence. *Proceedings of the Scientific Society named after Shevchenko. Medical sciences*. 2019;55(1):40-55.
3. Kryvenko VI, Borodavko OI. Relationship between oxidative stress and indicators of bone metabolism in patients with type 2 diabetes and osteoporosis. *Journal of clinical and experimental medical research*. 2018;6(4):453-9.
4. Klitynska OV, Butriy NV. Microelement composition of the body of children living in the mountainous region of Transcarpathia and determination of ways of its endogenous correction. *Herald of problems of biology and medicine*. 2014;(1):134-7.

5. Vasko LV, Kiptenko LI, Budko HY. Morphofunctional studies of bones after damage against the background of negative factors. Achievements of clinical and experimental medicine. 2008;(1):104-5.
6. Makar BG, Banul BYU. Changes in the bone system under conditions of dehydration and exposure to heavy metal salts. Clinical anatomy and operative surgery. 2007;6(4):91-4.
7. Mirchuk BM. The influence of alimentary osteodystrophy on the state of bone tissue. Advances in biology and medicine. 2011;(2):4-7.
8. Romaniuk AM, Korobchanska AB, Hortynska OM, Budko HY. Changes in histomorphometric indicators of the lower jaw under conditions of exposure to heavy metal salts. Experimental and clinical medicine. 2014;(2):139-41.
9. Genyk ID, Krynytskyi RP, Masna ZZ. Analysis of the age dynamics of the content of mineral elements in the bone tissue of people of the Carpathian region. Ukrainian morphological almanac. 2011;9(3D):106-7.
10. Romaniuk AM, Karpenko LI, Hortynska OM. Morphological features of the reaction of skeletal bones at a young age under the influence of adverse endo- and exogenous factors. Bukovyna Medical Herald. 2004;8(3-4):321-2.
11. Ding Y, Arai M, Kondo H, Togari A. Effects of capsaicin-induced sensory denervation on bone metabolism in adult rats. Bone. 2010;46(6):1591-6.
12. Dovgan RR, Masna ZZ. The effect of hypodynamia on the quality of bone tissue of the femur in an experiment. Clinical anatomy and operative surgery. 2022;21(3):40-4.

COMPARISON OF THE JAWS BONE TISSUE MINERAL COMPOSITION OF DIFFERENT SEXES MATURE AGE PERSONS

Masna Z.Z., Chelpanova I.V., Adamovych O.P., Genyk I.D., Masna-Chala O.Z., Rudnytska Kh.I.

Abstract. According to the World Health Organization, nowadays the bone tissue pathology takes fourth place among the main medical and social problems of our time, after cardiovascular system diseases, cancer and diabetes. The aim of our study was to clarify the mineral composition of the bone tissue of the men and women jaws of mature age during the "peak" period of bone mass. It was showed that both men and women have the highest calcium content among mineral macroelements, and the lowest magnesium content. Among macroelements, strontium is the highest in men, strontium and potassium in women, and iron is the lowest in men, iron and zinc in women. Men have a higher content of calcium, phosphorus and zinc, while women have a higher content of magnesium, sodium, potassium and iron. The specific proportion of calcium is higher in men, while the proportion of phosphorus, magnesium, sodium, potassium, iron and strontium is higher in women.

Key words: bone tissue, macroelements, microelements, atomic-absorption spectral analysis.

Дослідження проведене в рамках планової НДР кафедри нормальної анатомії та кафедри оперативної хірургії з топографічною анатомією Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького «Морфофункціональні особливості органів у пре- та постнатальному періодах онтогенезу, при впливі опіоїдів, харчових добавок, реконструктивних операціях та ожирінні», № державної реєстрації 0120U002129;

Масна Зоряна Зеновіївна ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2057-7061>

Адамович О.П. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0167-917X>

Челпанова І.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5215-814x>

Геник І.Д. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8877-1982>, +38 067 961 4834, genyk-i@ukr.net

Масна-Чала О.З. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8076-1322>

Рудницька Х.І. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9474-7863>

Надійшла до редакції / Receiv: 30.03.2023