

ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ, РИЗИКУ ПЕРЕЛОМІВ ТА КІСТКОВОГО МЕТАБОЛІЗМУ В ОСІБ, ЯКІ ПОСТІЙНО ПРОЖИВАЮТЬ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

В.І. Кривенко, Т.Ю. Радомська, О.І. Бородавко

Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна

Ключові слова:

мінеральна щільність кісткової тканини, ризик переломів, кістковий метаболізм, промисловий регіон.

Буковинський медичний вісник. Т.23, № 1 (89). С. 47-52.

DOI:

10.24061/2413-0737.XXIII.1.89.2019.7

E-mail: oleo1714@gmail.com

Мета дослідження — визначення взаємозв'язків між дезоксипіридиноліном сечі, даними ультразвукової денситометрії та ризиком переломів у осіб працездатного віку, які постійно проживають в умовах промислового регіону.

Матеріал і методи. У дослідження включено 48 осіб віком від 50 до 65 років, які проживали в м. Запоріжжя (промисловий регіон), із них 15 жінок та 33 чоловіки. Усім пацієнтам проводили ультразвукову денситометрію на ультразвуковому денситометрі Omnisense 7000 (BeaMedLtd, Ізраїль). Оцінку стану кісткової тканини проводили за критеріями ВООЗ. Ризик переломів оцінювали за допомогою онлайн-калькуляторів FRAX та Q-Fracture. Усім хворим визначали рівень дезоксипіридиноліну у ранковій сечі.

Результати. Зниження мінеральної щільності кісткової тканини виявлено в 73% обстежених пацієнтів, а підвищення рівня дезоксипіридиноліну сечі зареєстровано у 92%, у тому числі й у пацієнтів з нормальною мінеральною щільністю кісткової тканини, тобто, дезоксипіридинолін сечі є доклінічним маркером ураження кісткової тканини. Підвищення рівня дезоксипіридиноліну сечі асоціюється зі зниженням мінеральної щільності кісткової тканини ($r = -0,42$) та підвищенням ризику переломів FRAX Ukr Total ($r = 0,41$) і Q-fracture Total ($r = 0,42$) ($p < 0,05$). Ризик переломів FRAX та Q-fracture достовірно взаємозв'язані з показниками денситометрії.

Висновки. Дослідження рівня дезоксипіридиноліну сечі може використовуватися у діагностиці ранніх змін кісткової тканини, оскільки він є раннім маркером кісткової резорбції. Тому онлайн-калькулятори доцільно використовувати для розрахунку ризику переломів, а також при неможливості проведення денситометрії.

Ключевые слова:

мінеральная плотность костной ткани, риск переломов, костный метаболізм, промисловий регіон.

Буковинський медичний вісник. Т.23, № 1 (89). С. 47-52.

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ, РИСКА ПЕРЕЛОМОВ И КОСТНОГО МЕТАБОЛИЗМА У ЛИЦ, ПОСТОЯННО ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

В.И. Кривенко, Т.Ю. Радомская, О.И. Бородавко

Цель исследования — определение взаимосвязей между дезоксипиридинолином мочи, данными ультразвуковой денситометрии и риском переломов у лиц трудоспособного возраста, которые постоянно проживают в условиях промышленного региона.

Материал и методы. В исследование включено 48 человек в возрасте от 50 до 65 лет, проживающих в г. Запорожье (промышленный регион), из них 15 женщин и 33 мужчины. Всем пациентам проводилась ультразвуковая денситометрия на ультразвуковом денситометре Omnisense 7000 (BeaMedLtd, Израиль). Оценка состояния костной ткани проводилась по критериям ВОЗ. Риск переломов оценивали с помощью онлайн-калькуляторов FRAX и Q-Fracture. Всем больным определяли

Оригінальні дослідження

уровень дезоксиридинолина в утренней моче.

Результаты. Снижение минеральной плотности костной ткани обнаружено у 73% обследованных пациентов, а повышение уровня дезоксиридинолина мочи зарегистрировано у 92%, в том числе и у пациентов с нормальной минеральной плотностью костной ткани, то есть дезоксиридинолин мочи является доклиническим маркером поражения костной ткани. Повышение уровня дезоксиридинолина мочи ассоциируется со снижением минеральной плотности костной ткани ($r = -0,42$) и повышением риска переломов FRAX Ukr Total ($r = 0,41$) и Q-fracture Total ($r = 0,42$) ($p < 0,05$). Риск переломов FRAX и Q-fracture достоверно взаимосвязаны с показателями денситометрии.

Выводы. Исследование уровня дезоксиридинолина мочи может использоваться в диагностике ранних изменений костной ткани, так как он является ранним маркером костной резорбции. Поэтому онлайн-калькуляторы целесообразно использовать для расчета риска переломов, а также при невозможности проведения денситометрии.

Keywords: mineral density of bone tissue, risk of fractures, bone metabolism, industrial region

Bukovinian Medical Herald. V.23, № 1 (89). P. 47-52.

EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BONE MINERAL DENSITY, THE RISK OF FRACTURES AND BONE METABOLISM IN PERSONS RESIDING PERMANENTLY IN THE INDUSTRIAL REGION

V.I. Kryvenko, T. Yu. Radomska, O.I. Borodavko

The aim of the study. Determination of the relationship between the level of deoxyripyridinoline urine, ultrasound densitometry and fracture risk in persons of working age residing permanently in the industrial region.

Material and methods. The study included 48 people aged 50 to 65 living in Zaporizhzhia (industrial region), including 15 women and 33 men. All patients underwent ultrasonic densitometry on the Omnisense 7000 ultrasonic densitometer (BeamMedLtd, Israel). The criteria for WHO has been determined by the state of bone tissue. The fracture risk was estimated using online FRAX and Q-Fracture calculators. In all patients the level of deoxyripyridinoline was measured in morning urine samples.

Results. Bone mineral density reduction was found in 73% of the examined patients, and an increase in the level of deoxyripyridinoline in urine was recorded in 92%, including those with normal bone mineral density, that is, urinary deoxyripyridinoline is a preclinical marker of bone marrow defect. The increased urinary deoxyripyridinoline level is associated with a decrease in bone mineral density ($r = -0.42$) and an increased risk of fractures of FRAX Ukr Total ($r = 0.41$) and Q-fracture Total ($r = 0.42$) ($p < 0.05$). The risk of fractures of FRAX and Q-fracture has reliably interconnected with densitometry data.

Conclusions. The study of deoxyripyridinoline in urine samples may be used to diagnose early bone changes since it is an early marker of bone resorption. Therefore, online calculators could reasonably be used in estimating the risk of fractures, along with the impossibility of densitometry performance.

Вступ. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у світі відбувається 8,9 млн. остеопоротичних переломів на рік, а починаючи з 50 років, кожна третя жінка та кожен п'ятий чоловік перенесуть перелом. У зв'язку з цим остеопороз (ОП) є важливою медико-соціальною проблемою [1].

Кісткова тканина є метаболічно активною струк-

турою, яка протягом життя піддається безперервному ремоделюванню. Для оцінки цих процесів використовують біохімічні маркери кісткового обміну. Дезоксиіридинолін (ДПД) сечі є одним із найбільш специфічних маркерів кісткової резорбції. Він міститься у колагені I-го типу кісткової тканини. При підвищенні активності остеокластів відбувається розпад

колагену та вихід ДПД із кістки у судинне русло [2].

З літератури відомо, що при тривалому впливі речовин техногенного характеру може відбуватись порушення процесів ремоделювання кісткової тканини, а також активація її резорбції [3].

Мета дослідження. Визначення взаємозв'язків між дезоксипіридиноліном сечі, даними ультразвукової денситометрії та ризиком переломів у осіб працездатного віку, які постійно проживають в умовах промислового регіону.

Матеріал і методи. Обстежено 48 осіб віком від 50 до 65 років, які проживали у м. Запоріжжя (промисловий регіон). Середня тривалість проживання у м. Запоріжжя склала 45 (36; 55) років. У дослідженні взяли участь 15 жінок та 33 чоловіки. Середній вік склав 56 (53; 60) та 55 (52; 58) років відповідно.

Місто Запоріжжя є одним із найбільших промислових центрів України, де працює близько 150 промислових підприємств. За даними обласної санітарно-епідеміологічної служби міста (2014), вміст промислових поллютантів у довкіллі перевищує гранично допустимі концентрації [4].

Критерії включення у дослідження: підписана інформована згода пацієнта на участь у дослідженні, вік від 50 до 75 років. У дослідження не включали пацієнтів з обтяженим анамнезом прийому медикаментозних препаратів, які мають вплив на метаболізм кісткової тканини, осіб із онкологічними та системними захворюваннями, з порушенням функції щитоподібної залози, хворих на цукровий діабет 1-го типу.

Стан кісткової тканини оцінювали за допомогою ультразвукового денситометра Omnisense 7000 (BeamMedLtd, Ізраїль). Аналізували швидкість проходження ультразвуку вздовж основної фаланги середнього пальця (phalanx), дистального відділу 1/3 променевої кістки (radius), середньої частини великої гомілкової кістки (tibia). Результати вимірювання оцінювали за такими показниками: абсолютний результат вимірної швидкості ультразвуку (ШвЗ), що виражається у метрах за секунду (м/с); Т-індекс – кількість стандартних відхилень, на яку величина ШвЗ даного пацієнта відрізняється від значення молодих людей тієї ж статі; Z-індекс – кількість стандартних відхилень, на яку величина ШвЗ поточного пацієнта відрізняється від значення людей того ж віку та статі.

Оцінка стану кісткової тканини проводилась за критеріями ВООЗ: нормальний стан — Т-критерій $> -1,0$ SD, остеопенія — Т-критерій — від $-1,0$ до $-2,5$ SD, остеопороз — Т-критерій $< -2,5$ SD [5].

Ризик переломів вираховували за допомогою онлайн-калькулятора FRAX (Fracture Risk Assessment Tool), який був розроблений у Великобританії групою експертів ВООЗ. Онлайн-калькулятор дозволяє розрахувати 10-річну ймовірність перелому шийки стегнової кістки (FRAX Hip) та інших типових переломів (FRAX Total), пов'язаних із ОП. У 2016 році була створена українська версія FRAX Ukr для розрахунку

ризик переломів в українській популяції [6].

Також для розрахунку абсолютного ризику переломів використовували онлайн-калькулятор Q-Fracture, який відрізняється від FRAX можливістю розрахувати ризик перелому від 1 до 10 років. Він включає в себе розширений перелік запитань щодо наявності в пацієнта соматичної патології та схильності до падінь [7].

ДПД сечі визначали імуноферментним способом (набір реактивів Siemens Healthcare Diagnostics Products Ltd, Англія) на автоматичному хемілюмінесцентному аналізаторі IMMULITE 1000. Розрахунок здійснювали від концентрації креатиніну сечі. Нормативні значення: у чоловіків 2,3–5,4 нмоль ДПД/моль креатиніну, у жінок 3,0–7,4 нмоль ДПД/моль креатиніну.

Статистичну обробку проводили за допомогою комп'ютерної програми «Statistica 13.0» for Windows (Stat Soft Inc., №JPZ8041382130ARCNO10-J). Аналіз параметрів на нормальність розподілу проводили методом Шапіро-Уїлка. Дані описової статистики представлені у вигляді середнього арифметичного та стандартного відхилення при нормальному розподілі ознаки, а при ненормальному — у вигляді медіани та міжквартильного розмаху. Якісні ознаки представлені у вигляді абсолютних значень і відсотків із зазначенням довірчого інтервалу (ДІ). Порівняння параметрів у досліджуваних групах проводили за допомогою критерію Стюдента і тесту Манна-Уїтні залежно від розподілу ознаки. Для визначення характеру та сили зв'язку між досліджуваними показниками використовували коефіцієнт кореляції Пірсона або Спірмана залежно від характеру розподілу даних. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. За даними ультразвукової денситометрії 48% ДІ: (34; 62) обстежених мали ОП, 25% ДІ: (14; 38) — остеопенію та у 27% ДІ: (15; 41) мінеральна щільність кісткової тканини (МЩКТ) була в межах норми. При цьому жінки мали достовірно нижчі показники по трьох кістках, порівняно з чоловіками. На великогомілковій кістці Т-індекс у чоловіків склав $-1,20 \pm 1,30$ проти $-2,70 \pm 1,00$ у жінок, на фаланзі $0,80 \pm 0,90$ проти $-0,33 \pm 1,20$, а на променевої кістці $-0,70 \pm 1,00$ проти $-2,50 \pm 1,10$ відповідно (табл. 1). Рівень ДПД сечі у жінок був достовірно вищий порівняно з чоловіками, відповідно $11,30 \pm 3,90$ проти $7,55 \pm 1,85$ ($p < 0,05$).

Ризик переломів за всіма шкалами був вище у жінок, ніж у чоловіків: FRAX Ukr Total — в 1,7 раза, FRAX Ukr Hip — в 1,6 раза, Q-fracture total — у 2,2 раза, Q-fracture Hip — в 1,2 раза ($p < 0,05$) (табл. 2).

Отримані результати збігаються з даними літератури та можуть бути зумовлені, зокрема, початком постменопаузального періоду в жінок та змінами в гормональному фоні. Чоловіки мають нижчі темпи зниження МЩКТ порівняно з жінками [8].

У результаті дослідження підвищений рівень ДПД

Оригінальні дослідження

Таблиця 1

Мінеральна щільність кісткової тканини за даними ультразвукової денситометрії залежно від статі

Показники	Чоловіки, N=33	Жінки, N=15
ДДПД, нмоль ДППД/моль креатиніну	7,55±1,85	11,30±3,90#
ШвЗ tibia, м/с	3831,12±271,35	3637,92±111,32#
T-індекс tibia, SD	-1,20±1,30	-2,70±1,00#
Z-індекс tibia, SD	-0,80±1,45	-1,36±1,30
ШвЗ phalanx, м/с	4164,43±192,43	3954,00±255,58#
T-індекс phalanx, SD	0,80±0,90	-0,33±1,20#
Z-індекс phalanx, SD	1,02±1,05	0,80±0,90
ШвЗ radius, м/с	4013,50±112,45	3927,42±107,40*
T-індекс radius, SD	-0,70±1,00	-2,50±1,10#
Z-індекс radius, SD	-0,51±0,90	-1,60±1,20#

Примітка: * – p < 0,05; # – p < 0,01

Таблиця 2

Ризик переломів у обстежених пацієнтів залежно від статі

Показники	Чоловіки N=33	Жінки N=15
FRAX Ukr Total, %	2,10±0,42	3,61±1,20*
FRAX Ukr Hip, %	0,25±0,11	0,40±0,17*
Q-fracture Total, %	1,70±0,90	3,70±1,40*
Q-fracture Hip, %	0,53±0,33	0,66±0,31

Примітка: * – p < 0,01

Таблиця 3

Рівень дезоксипіридиноліну сечі залежно від мінеральної щільності кісткової тканини

Показник	Нормальна МЩКТ, n=23	Остеопенія, n=12	Остеопороз, n=13
ДДПД, нмоль ДППД/моль креатиніну	7,27 ±2,24	7,86±3,78	9,90 ±3,46*

Примітка: * – p < 0,05 порівняно з пацієнтами з нормальною МЩКТ

сечі зареєстровано у 92% із усіх обстежених осіб. Варто зазначити, що ОП та остеопенія, за даними ультразвукової денситометрії, серед усіх пацієнтів зареєстрована в 73% осіб. Отримані дані свідчать, що ДППД сечі є доклінічним маркером резорбції кісткової тканини.

При порівнянні пацієнтів, залежно від стану МЩКТ, рівень ДППД сечі достовірно вищий у групі пацієнтів з ОП, ніж у пацієнтів із нормальними показниками денситометрії (табл. 3).

При проведенні кореляційного аналізу МЩКТ та ризиком переломів виявлено від'ємний кореляційний зв'язок T-індексу на променевій кістці з FRAX Ukr total ($r = -0,38$, $p < 0,05$), Q-fracture total ($r = -0,41$, $p < 0,05$). T-індекс фаланги має від'ємний кореляційний зв'язок з FRAX Ukr Total ($r = -0,38$, $p < 0,05$), з FRAX Ukr Hip ($r = -0,32$, $p < 0,05$), з Q-fracture total ($r = -0,37$, $p < 0,05$) та Q-fracture Hip ($r = -0,29$, $p < 0,05$). ДППД

сечі має від'ємний кореляційний зв'язок з T-індексом на променевій кістці ($r = -0,42$, $p < 0,05$), з Z-індексом на променевій кістці ($r = -0,32$, $p < 0,05$) та ШвЗ на великогомілкової кістці ($r = -0,29$, $p < 0,05$) та позитивний зв'язок з Q-fracture total ($r = 0,42$, $p < 0,05$).

ДППД сечі відображає рівень остеокластичної активності у процесі ремоделювання кістки. Навіть коли МЩКТ не знаходиться в діапазоні ОП, підвищення ДППД вказує на підвищення резорбції кісткової тканини та ризик переломів [9]. У дослідженні Mehmet Demir (2014 р.) пацієнти літнього віку з ОП мали достовірно вищий рівень ДППД сечі, порівняно з пацієнтами з нормальною МЩКТ. Ці результати свідчать, що ДППД може бути незалежним предиктором та точним маркером ОП [10]. Інші дослідники встановили, що в жінок у постменопаузі з переломом в анамнезі рівень ДППД сечі був достовірно вищим порівняно з пацієнтами без переломів. Рівень ДППД

асоціювався з вертебральними переломами у жінок у постменопаузі, які приймають глюкокортикостероїди незалежно від МЩКТ поперекового відділу хребта [11]. Також відомо, що ДПД сечі має виражений кореляційний зв'язок з іншими маркерами кісткової резорбції, зокрема із С-кінцевим телопептидом колагену типу I, як у пацієнтів з ОП, так і в групі практично здорових осіб [12].

Таким чином, дослідження рівня ДПД сечі може використовуватися у діагностиці ранніх змін кісткової тканини, оскільки він є точним маркером резорбції кісток.

Висновки

1. Зниження мінеральної щільності кісткової тканини виявлено у 73% обстежених пацієнтів, а підвищення рівня дезоксипіридиноліну сечі зареєстровано у 92%, у тому числі і в пацієнтів із нормальною мінеральною щільністю кісткової тканини, тобто дезоксипіридинолін сечі є доклінічним маркером ураження кісткової тканини.

2. Підвищення рівня дезоксипіридиноліну сечі асоціюється зі зниженням мінеральної щільності кісткової тканини ($R = -0,42$) та підвищенням ризику переломів FRAX Ukr Total ($R = 0,41$) і Q-fracture Total ($R = 0,42$).

3. Ризик переломів FRAX та Q-fracture достовірно корелюють з показниками денситометрії. Тому онлайн-калькулятори доцільно використовувати для розрахунку ризику переломів, а також при неможливості проведення денситометрії.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому плануємо дослідити вплив оксидативного стресу на кістковий метаболізм у осіб, які постійно проживають в умовах промислового регіону.

Список літератури

1. National Osteoporosis Foundation. Здоровье скелета. Проблемы и пути решения. Глобальный план изменения ситуации [Интернет]. Доступно <https://www.iofbonehealth.org/2016> г.
2. Захаров ИС, Колпинский ГИ, Ушакова ГА, Вавин ГВ. Биохимические маркеры в диагностике нарушений ремоделирования костной ткани при остеопорозе. Вестник Авиценны. 2013; 4: 119–23.
3. Фаламеева ОВ, Садовой МА, Храпова ЮВ. Влияние техногенных факторов на возникновение и прогрессирование остеопороза: экспериментальное моделирование. Хирургия позвоночника. 2008; 2: 73–79.
4. Official Positions of The International Society for Clinical Densitometry — 2015. [Интернет]. Режим доступа: <https://iscd.app.box.com/v/OP-ISC2015-Adult>.
5. Поворознюк ВВ, Григор'єва НВ, Каніс ЯА, McCloskey EV, Johansson H. Українська версія FRAX: від створення до валідації. «Новости медицины и фармации». 2016; 16 (596): 3–5.
6. Хвусюк АН, Сыкал АА, Бабалян ВА, Кальченко ВА. Оценка риска перелома у пациентов с сахарным диабетом. Ортопедия, травматология и протезирование. 2015; 2: 35–41.
7. Зайцева ОВ, Шандаренко СГ, Великий ММ. Біохімічні маркери метаболізму колагену I типу кісткової тканини. Ukr.Biochem.J. 2015; 1 (87): 21–32.
8. Sundeep Khosla. Update in Male Osteoporosis. Clin

- Endocrinol Metab. 2010; 95 (1): 3–10.
9. El-Dorry G, Ashry H, Ibrahim T, Elias T, Alzaree F. Bone Density, Osteocalcin and Deoxypyridinoline for Early Detection of Osteoporosis in Obese Children. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2015; 3 (3): 413–19. doi:10.3889/oamjms.2015.092.
10. Demir M, Ulas T, Tutoglu A, Boyaci A, Karakas EY, Sezen H, Ustunel M, Bilinc H, Gencer M, Buyukhatipoglu H. Evaluation of oxidative stress parameters and urinary deoxypyridinoline levels in geriatric patients with osteoporosis. Journal of Physical Therapy Science. 2014; 26 (9): 1405–9.
11. Kaji H, Yamauchi T, Yamaguchi M, et al. Urinary deoxypyridinoline is a BMD-independent marker for prevalent vertebral fractures in postmenopausal women treated with glucocorticoid. Osteoporos Int. 2010; 21: 1585. <https://doi.org/10.1007/s00198-009-1108-6>.
12. Fassbender WJ, Göttsche M, Brandenburg VM, Usadel KH, Stumpf UC. Urinary bone resorption markers (deoxypyridinoline and C-terminal telopeptide of type I collagen) in healthy persons, postmenopausal osteoporosis and patients with type I diabetes. Adv Med Sci. 2009; 54 (1):1–6. doi: 10.2478/v10039-009-0003-x.

References

1. National Osteoporosis Foundation. Zdorov'e skeleta. Problemy i puti resheniya. Global'nyy plan izmeneniya situatsii [Skeleton health. Problems and solutions. Global plan for changing the situation] [Internet]. Available from: <https://www.iofbonehealth.org/2016> г. (in Russian).
2. Zakharov IS, Kolpinskiy GI, Ushakova GA, Vavin GV. Biokhicheskie markery v diagnostike narusheniy remodelirovaniy kostnoy tkani pri osteoporoze [Biochemical markers in the diagnosis of bone remodeling disorders in osteoporosis]. Vestnik Avitsenny. 2013;4:119–123. (in Russian).
3. Falameeva OV, Sadovoy MA, Khrapova YuV. Vliyaniye tekhnogennykh faktorov na vozniknoveniye i progressirovaniye osteoporoza: eksperimental'noye modelirovaniye [The influence of anthropogenic factors on the occurrence and progression of osteoporosis: experimental modeling]. Khirurgiya pozvochnika. 2008;2:73–9. (in Russian).
4. Official Positions of The International Society for Clinical Densitometry — 2015. [Internet]. Available from: <https://iscd.app.box.com/v/OP-ISC2015-Adult>.
5. Povoroznjuk VV, Grigor'eva NV, Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H. Ukrain'ska versija FRAX: vid stvorennya do validizatsii [Ukrainian version of FRAX: from creation to validation]. «Novosti medicyny i farmatsii». 2016; 16 (596): 3–5. (in Ukrainian).
6. Khvisyuk AN, Sykal AA, Babalyan VA, Kal'chenko VA. Otsenka riska pereloma u patsientov s sakharnym diabetom [Fracture risk assessment in patients with diabetes]. Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 2015;2:35–41. (in Russian).
7. Zaitseva OV, Shandarenko SH, Velykyi MM. Biokhimichni markery metabolizmu kolahenu I typu kistkovoї tkany [Biochemical markers of metabolism of collagen type I and bone tissue]. Ukr. Biochem. J. 2015;87 (1):21–32. (in Ukrainian).
8. Sundeep Khosla. Update in Male Osteoporosis. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2010;95 (1):3–10.
9. El-Dorry G, Ashry H, Ibrahim T, Elias T, Alzaree F. Bone Density, Osteocalcin and Deoxypyridinoline for Early Detection of Osteoporosis in Obese Children. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2015;3 (3):413–19. doi:10.3889/oamjms.2015.092.
10. Demir M, Ulas T, Tutoglu A, Boyaci A, Karakas EY, Sezen H, et al. Evaluation of oxidative stress parameters and urinary deoxypyridinoline levels in geriatric patients with osteoporosis. J Phys Ther Sci. 2014;26 (9):1405–9.
11. Kaji H, Yamauchi M, Yamaguchi T, Sugimoto T. Urinary

Оригінальні дослідження

deoxyuridinoline is a BMD-independent marker for prevalent vertebral fractures in postmenopausal women treated with glucocorticoid. *Osteoporosis International*. 2010;21(9):1585–1590. <https://doi.org/10.1007/s00198-009-1108-6>.

12. Fassbender WJ, Göttsche M, Brandenburg VM, Usadel KH,

Stumpf UC. Urinary bone resorption markers (deoxyuridinoline and C-terminal telopeptide of type I collagen) in healthy persons, postmenopausal osteoporosis and patients with type I diabetes. *Adv Med Sci*. 2009;54(1):1–6. doi: 10.2478/v10039-009-0003-x.

Відомості про авторів:

Кривенко В. І. — д.мед. н., професор, зав. кафедри сімейної медицини, терапії, кардіології та неврології ФПО, Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна.

Радомська Т. Ю. — к. мед. н., асистент кафедри сімейної медицини, терапії, кардіології та неврології ФПО, Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна.

Бородавко О. І. — аспірант кафедри сімейної медицини, терапії, кардіології та неврології ФПО, Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна.

Сведения об авторах:

Кривенко В. И. — д.мед. н., профессор, зав. кафедрой семейной медицины, терапии, кардиологии и неврологии ФПО, Запорожский государственный медицинский университет, г. Запорожье, Украина.

Радомская Т. Ю. — к.мед. н., ассистент кафедры семейной медицины, терапии, кардиологии и неврологии ФПО, Запорожский государственный медицинский университет, г. Запорожье, Украина.

Бородавко О. И. — аспирант кафедры семейной медицины, терапии, кардиологии и неврологии ФПО, Запорожский государственный медицинский университет, г. Запорожье, Украина.

Information about the authors:

Kryvenko V. I. — MD, PhD, DSc Professor, Head of the Department of Family Medicine, Therapy, Cardiology and Neurology, Faculty of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Radomska T. Yu. — MD, PhD, assistant of the Department of Family Medicine, Therapy, Cardiology and Neurology, Faculty of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Borodavko O. I. — MD, postgraduate of the Department of Family Medicine, Therapy, Cardiology and Neurology, Faculty of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Надійшла до редакції 31.01.2019

Рецензент — проф. Сидорчук Л.П.

© В.І. Кривенко, Т.Ю. Радомська, О.І. Бородавко, 2019
