

УДК 616.71-007.234-073.7-055.1(=161.2)(045)

Вікові особливості мінеральної щільності та якості кісткової тканини в чоловіків

В. В. Поворознюк, А. С. Мусієнко, Н. І. Дзерович

ДУ «Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України», Київ

Objective: To evaluate the quality score (TBS) and bone mineral density (BMD) in practically healthy Ukrainian men. Methods: There were examined 191 healthy men aged from 30 to 89 years (average age $57,4 \pm 13,7$, average growth $(174,4 \pm 6,8)$ cm, and average body weight $76,6 \pm 9,3$ kg). Depending on the age all surveyed men were divided into six groups by decades: 30–39 (19 persons), 40–49 (34), 50–59 (48), 60–69 (48), 70–79 (34), 80–89 (8). By means of dual energy X-ray densitometry method («Prodigy, GE Lunar», Madison, USA) we measured BTMD at the lumbar spine (L1-LIV) level, femoral neck, entire skeleton and ultradistal part of the forearm. Indicator TBS for the lumbar spine we determined using the procedure TBS iNsight («Med-Imaps», Pessac, France). Results: significant decline of TBS L_1-L_{IV} begins in men since 60 years and amount $1,152 \pm 0,18$ vs $1,263 \pm 0,12$ in men 30–39 years of age group ($p = 0,01$), and $1,273 \pm 0,12$ in group of 40–49 years ($p < 0,001$). Also in men we have identified decreasing with age BMD of the femoral neck ($F = 5,38$; $p < 0,001$), the entire skeleton ($F = 7,75$; $p < 0,001$) and ultradistal part of forearm bones ($F = 3,34$; $p = 0,007$). Reliable correlation TBS index with age was found ($r = -0,25$; $p = 0,0007$). However the relationship between TBS and BMD indexes on the lumbar spine and femoral neck was not revealed. Conclusions: age has a significant impact on the variability of TBS index and its structural and functional state. According to results of dual energy X-ray absorptiometry reliable decreasing of BMD in men with age one may observe at the level of the femoral neck, entire skeleton and bones of the forearm. Key words: quality of trabecular bone tissue, bone mineral density, men.

Цель: оценить показатель качества (TBS) и минеральной плотности костной ткани (МПКТ) у практически здоровых украинских мужчин. Методы: обследован 191 практически здоровый мужчина в возрасте от 30 до 89 лет (средний возраст $(57,4 \pm 13,7)$ лет, средний рост $(174,4 \pm 6,8)$ см, средняя масса тела $(76,6 \pm 9,3)$ кг). В зависимости от возраста всех обследованных разделили на шесть групп по десятилетиям: 30–39 лет (19 человек), 40–49 (34), 50–59 (48), 60–69 (48), 70–79 (34), 80–89 (8). Методом двухэнергетической рентгеновской денситометрии («Prodigy, GE Lunar», Мадисон, США) определяли МПКТ на уровне поясничного отдела позвоночника (L_1-L_{IV}), шейки бедренной кости, всего скелета и ультрадистального отдела костей предплечья. Показатель TBS поясничного отдела позвоночника определяли с помощью методики TBS iNsight («Med-Imaps», Pessac, Франция). Результаты: достоверное снижение показателя TBS L_1-L_{IV} начинается у мужчин с 60 лет и составляет $1,152 \pm 0,18$ против $1,263 \pm 0,12$ у мужчин возрастной группы 30–39 лет ($p = 0,01$) и $1,273 \pm 0,12$ группы 40–49 лет ($p < 0,001$). Также у мужчин определили снижение с возрастом МПКТ шейки бедренной кости ($F = 5,38$; $p < 0,001$), всего скелета ($F = 7,75$; $p < 0,001$) и ультрадистального отдела костей предплечья ($F = 3,34$; $p = 0,007$). Установлена достоверная корреляционная связь показателя TBS с возрастом ($r = -0,25$; $p = 0,0007$). Однако связи между показателями TBS и МПКТ на уровне поясничного отдела позвоночника и шейки бедренной кости не выявлено. Выводы: возраст оказывает достоверное влияние на вариабельность показателя качества трабекулярной костной ткани и ее структурно-функциональное состояние. По результатам двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии достоверное снижение МПКТ у мужчин с возрастом наблюдается на уровне шейки бедренной кости, всего скелета и костей предплечья. Ключевые слова: качество трабекулярной костной ткани, минеральная плотность костной ткани, мужчины.

Ключові слова: якість трабекулярної кісткової тканини, мінеральна щільність кісткової тканини, чоловіки

Вступ

Остеопороз — найпоширеніше системне захворювання скелета, яке характеризується зниженням

кісткової маси та структурними змінами кісткової тканини, коли навіть за незначної травми можуть виникнути переломи. У повсякденній клінічній

практиці діагностика остеопорозу найскладніша на початку захворювання. У зв'язку з цим останніми роками з'являється все більше нових діагностичних методів, які допомагають визначити групи ризику і ранню втрату кісткової тканини в різних груп населення [1].

Структурно-функціональний стан кісткової тканини залежить від багатьох факторів. Однією з основних детермінант міцності кісткової тканини і ризику переломів є мінеральна щільність кісткової тканини (МЩКТ), за рахунок якої, згідно з науковою літературою, забезпечується 70–75 % міцності кістки [4]. Золотим стандартом для визначення МЩКТ є двофотонна рентгенівська абсорбціометрія (DXA) на рівні шийки стегнової кістки та поперекового відділу хребта. Показники МЩКТ скелета мають особливості залежно від віку, статі, раси, етнічної належності й способу життя.

Сьогодні визначення МЩКТ — це сучасний метод оцінювання остеопорозу та його ускладнень, проте використання цієї методики в клінічній практиці має низку обмежень, одним з основних є значна зона «перекриття», частина переломів виникає на тлі остеопенії або нормальних показників МЩКТ. Ще одним обмеженням використання МЩКТ вважають диспропорційне оцінювання кортикального шару кістки залежно від обстежуваної ділянки за допомогою DXA і, відповідно, відмінності обміну кісткової тканини в досліджуваних зонах. Важливим обмеженням використання МЩКТ є також те, що достовірні зміни показника під впливом лікування або віку можна оцінити через тривалий час (зазвичай роки). Обмін трабекулярної кісткової тканини відбувається значно швидше (у 8 разів) порівняно з кортикальною. У зв'язку з цим аналіз мікроархітектури трабекулярної кістки дає змогу збільшити точність і чутливість оцінювання якості кісткової тканини в клінічній практиці.

Визначення показників якості трабекулярної кісткової тканини (Trabecular Bone Score — TBS) та оцінювання ризику переломів на сучасному етапі розвитку остеології можливі за допомогою нової методики TBS iNsight — програми, яку у 2006 році розробили фахівці компанії Med-Imaps,

Таблиця 1

Класифікація показника якості трабекулярної кісткової тканини для жінок постменопаузального періоду

Значення TBS	Класифікація мікроархітектури трабекулярної кісткової тканини
≤ 1,200	значна деструкція
1,200–1,350	часткове порушення
≥ 1,350	нормальна

Pessac, Франція. Пакет програмного забезпечення встановлюють на персональні комп'ютери остеоденситометрів (GE Healthcare — Lunar та Hologic) для оцінювання мікроархітектури трабекулярної кісткової тканини на денситометричних зображеннях поперекового відділу хребта (L_1 – L_{IV}). Він має важливу особливість, яка полягає в можливості їх ретроспективного розрахунку з наявного DXA зображення без необхідності додаткового обстеження. Аналіз показника ґрунтується на варіації сірих відтінків й амплітуди щільності пікселів рентгенівського зображення [2–12, 15–16]. Сьогодні створені нормативні дані показника TBS для жінок постменопаузального періоду (табл. 1) [5].

Зазначені відрізнi точки створені робочою групою експертів з TBS з різних країн за аналогією до трьох категорій МЩКТ — нормальної МЩКТ, остеопенії та остеопорозу [14]. Тепер вони розробляють нормативну базу даних показника якості трабекулярної кісткової тканини для чоловіків.

Мета дослідження: оцінити показник якості трабекулярної кісткової тканини в практично здорових українських чоловіків; визначити взаємозв'язок між віком, зростом, масою тіла, МЩКТ та показником TBS.

Матеріал та методи

В Українському науково-медичному центрі проблем остеопорозу обстежених 191 практично здоровий чоловік у віці від 30 до 89 років (середній вік $(57,4 \pm 13,7)$ років, середній зріст $(174,4 \pm 6,8)$ см, середня маса тіла $(76,6 \pm 9,3)$ кг). Антропометрична характеристика обстежених чоловіків представлена в табл. 2.

Із дослідження виключили чоловіків з МЩКТ на рівні поперекового відділу хребта та шийки

Таблиця 2

Антропометрична характеристика обстежених українських чоловіків

Вікова група	Кількість	Вік (роки)	Маса (кг)	Зріст (см)	ІМТ (кг/м ²)
30–39	19	$33,4 \pm 2,5$	$77,4 \pm 11,2$	$180,1 \pm 6,2$	$23,8 \pm 2,7$
40–49	34	$43,7 \pm 3,2$	$77,7 \pm 9,8$	$177,6 \pm 6,8$	$24,6 \pm 2,6$
50–59	48	$54,2 \pm 3,2$	$78,1 \pm 9,1$	$175,6 \pm 4,9$	$25,3 \pm 2,6$
60–69	48	$63,9 \pm 2,9$	$74,9 \pm 9,9$	$172,2 \pm 6,6$	$25,2 \pm 2,6$
70–79	34	$73,4 \pm 2,8$	$75,1 \pm 7,6$	$170,6 \pm 6,8$	$25,8 \pm 1,9$
80–89	8	$83,6 \pm 2,5$	$76,2 \pm 6,9$	$170,0 \pm 5,0$	$26,3 \pm 1,3$

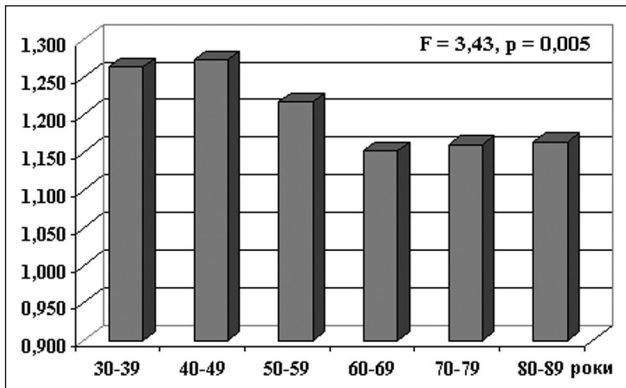


Рис. 1. Діаграма змін показника якості трабекулярної кісткової тканини (TBS) у чоловіків залежно від віку

стегнової кістки зі значенням Z-критерію за межами ± 2 SD, пацієнтів з індексом маси тіла (ІМТ) понад 30 кг/м^2 , захворюваннями, які впливають на метаболізм кісткової тканини, та чоловіків з високоенергетичними переломами в анамнезі.

Методом двоенергетичної рентгенівської денситометрії («Prodigy, GE Lunar», Мадісон, США) досліджували МЩКТ на рівні поперекового відділу хребта (L_1-L_{IV}), шийки стегнової кістки, всього скелета та ультрадистального відділу кісток передпліччя. Показник TBS поперекового відділу хребта визначали за допомогою методики TBS iNsight («Med-Imaps», Pessac, Франція). Для вивчення впливу віку на структурно-функціональний стан кісткової тканини обстежених чоловіків розподілили на шість груп за десятиріччями: 30–39 років ($n = 19$), 40–49 ($n = 34$), 50–59 ($n = 48$), 60–69 ($n = 48$), 70–79 ($n = 34$), 80–89 ($n = 8$).

Отримані результати порівнювали з результатами дослідження [13, 14], представленими на щорічному засіданні ASBMR 2014, США. Групу обстежених пацієнтів склали чоловіки ($n = 368$, віком від 40 до 90 років), яких вибрали з баз денситометричних даних двох різних клінічних центрів: CETIR Group Médic, Барселона, Іспанія та ДУ «Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України», Українського науково-медичного центру проблем остеопорозу, Київ. Пацієнтів розділили на п'ять груп залежно від віку — 40–50, 50–60, 60–70, 70–80, 80–90 років — з мінімальною кількістю 25 осіб у кожній.

Статистичний аналіз проводили за допомогою програми Statistica 6.0. Різницю між групами оцінювали за допомогою дисперсійного аналізу ANOVA. Взаємозв'язок між перемінними визначали за допомогою кореляційного критерію Пірсона. Регресійний аналіз показників якості та МЩКТ у різних регіонах скелета залежно від віку виконаний з використанням лінійної регресії. Результати представлені як середні величини (\pm SD). Показник вважали вірогідним за $p < 0,05$.

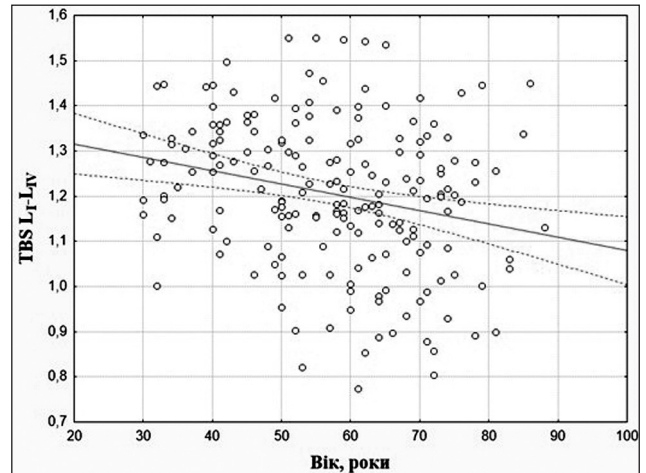


Рис. 2. Діаграма зв'язку між показником якості трабекулярної кісткової тканини та віком у чоловіків. Зв'язок описаний за допомогою рівняння лінійної регресії: $TBS L_1-L_{IV} = 1,375 - 0,003 \cdot \text{вік}$; $r = -0,25$; $t = -3,46$; $p = 0,0007$

Результати та їх обговорення

У результаті проведеного дослідження встановлено, що достовірно зниження показника TBS починається в чоловіків з 60 років і становить $1,152 \pm 0,18$ порівняно з віковою групою 30–39 років — $1,263 \pm 0,12$ ($p = 0,01$) та 40–49 років — $1,273 \pm 0,12$ ($p < 0,001$) (рис. 1).

Кореляційний аналіз свідчить, що показник TBS має негативний вірогідний кореляційний зв'язок з віком (рис. 2).

У процесі оцінювання МЩКТ залежно від віку виявлено достовірно зниження зазначеного показника на рівні шийки стегнової кістки в осіб віком 60–69 років — $(0,919 \pm 0,17) \text{ г/см}^2$ ($p = 0,02$), 70–79 років — $(0,861 \pm 0,09) \text{ г/см}^2$ ($p < 0,01$) порівняно з віковою групою 30–39 років — $(1,000 \pm 0,11) \text{ г/см}^2$; усього скелета у віковій групі 60–69 років — $(1,181 \pm 0,09) \text{ г/см}^2$ ($p = 0,02$), 70–79 років — $(1,167 \pm 0,08) \text{ г/см}^2$ ($p = 0,01$) проти $(1,236 \pm 0,09) \text{ г/см}^2$; ультрадистального відділу кісток передпліччя в пацієнтів віком 60–69 років $(0,505 \pm 0,09) \text{ г/см}^2$ ($p = 0,02$), 70–79 років — $(0,451 \pm 0,07) \text{ г/см}^2$ ($p < 0,01$) проти $(0,556 \pm 0,07) \text{ г/см}^2$. Вірогідних відмінностей МЩКТ на рівні поперекового відділу хребта з віком не встановлено (табл. 3).

Зв'язок між показниками TBS, МЩКТ і зростом, вагою та віком у чоловіків української популяції визначали методом регресійного аналізу, результати представлені в табл. 4.

Вірогідного кореляційного зв'язку між показниками TBS та МЩКТ на рівні поперекового відділу хребта (рис. 3, а), TBS та МЩКТ шийки стегнової кістки не виявлено (рис. 3, б).

У проведеному дослідженні представлені показники якості трабекулярної кісткової тканини

Таблиця 3

Якість та МЩКТ у чоловіків української популяції залежно від віку (M ± SD)

Показник	Вік, роки						F	p
	30–39 (n = 19)	40–49 (n = 34)	50–59 (n = 48)	60–69 (n = 48)	70–79 (n = 34)	80–89 (n = 8)		
TBS L _I -L _{IV}	1,263 ± 0,120	1,273 ± 0,120	1,217 ± 0,160	1,152 ± 0,180	1,161 ± 0,170	1,164 ± 0,180	3,430	0,005
МЩКТ ПВХ, г/см ²	1,229 ± 0,140	1,171 ± 0,140	1,161 ± 0,130	1,141 ± 0,140	1,162 ± 0,130	1,126 ± 0,130	1,340	0,250
МЩКТ ШСК, г/см ²	1,000 ± 0,110	0,979 ± 0,120	0,937 ± 0,130	0,919 ± 0,170	0,861 ± 0,090	0,818 ± 0,060	5,380	< 0,001
МЩКТ КП, г/см ²	0,556 ± 0,070	0,512 ± 0,070	0,534 ± 0,090	0,505 ± 0,090	0,451 ± 0,070	0,425 ± 0,070	3,340	0,007
МЩКТ ВС, г/см ²	1,236 ± 0,090	1,206 ± 0,080	1,203 ± 0,090	1,181 ± 0,090	1,167 ± 0,080	1,100 ± 0,100	7,750	< 0,001

Примітки: ПВХ — поперековий відділ хребта, ШСК — шийка стегнової кістки, КП — ультрадистальний відділ кісток передпліччя, ВС — весь скелет.

Таблиця 4

Зв'язок між мінеральною щільністю та якістю кісткової тканини і зростом, вагою, віком у чоловіків української популяції

Показник	Регресійний аналіз	r	t	p
TBS L _I -L _{IV}	1,375 – 0,003*вік	0,246	3,459	0,001
МЩКТ поперекового відділу хребта	1,236 – 0,001*вік	0,129	1,767	0,079
МЩКТ шийки стегнової кістки	1,119 – 0,003*вік	0,335	4,846	0,000
TBS L _I -L _{IV}	1,682 – 0,006*вага	0,355	5,185	0,000
МЩКТ поперекового відділу хребта	0,727 + 0,006*вага	0,397	5,893	0,000
МЩКТ шийки стегнової кістки	0,579 + 0,005*вага	0,316	4,544	0,000
TBS L _I -L _{IV}	1,294 – 0,001*зріст	0,021	0,287	0,774
МЩКТ поперекового відділу хребта	0,386 + 0,004*зріст	0,227	3,180	0,002
МЩКТ шийки стегнової кістки	0,059 + 0,006*зріст	0,287	4,086	0,000

та її мінеральної щільності в практично здорових чоловіків української популяції. Отримані результати ми порівняли з нещодавно запропонованими групою дослідників [13, 14] та нормативними показниками якості трабекулярної кісткової тканини. Результати цього дослідження показали, що в чоловіків віком від 40 до 90 років спостерігалось лінійне

відхилення показника TBS на рівні L_I-L_{IV} на 13,5 % (T-показник ~ -1,75), також була розроблена крива зміни показника TBS на рівні поперекового відділу хребта у чоловіків європеїдної раси. Після порівняння отриманих даних із результатами вказаного дослідження не виявлено достовірних відмінностей показника якості трабекулярної кісткової тканини

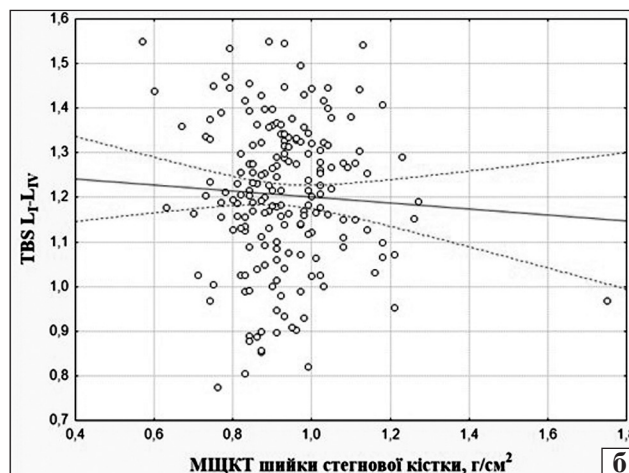
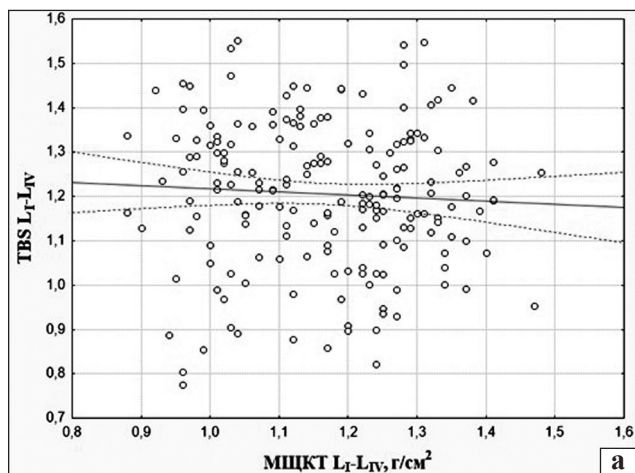


Рис. 3. Діаграми зв'язку між показниками якості та мінеральної щільності кісткової тканини на рівні поперекового відділу хребта (а), а також якості та мінеральної щільності кісткової тканини шийки стегнової кістки (б) у чоловіків, описаного за допомогою рівняння лінійної регресії: А — TBS та МЩКТ L_I-L_{IV} (TBS L_I-L_{IV} = 1,288 – 0,07*x; r = –0,06; t = –0,80; p = 0,4); Б — TBS та МЩКТ ШСК (TBS L_I-L_{IV} = 1,268 – 0,067*x; r = –0,06; t = –0,76; p = 0,5)

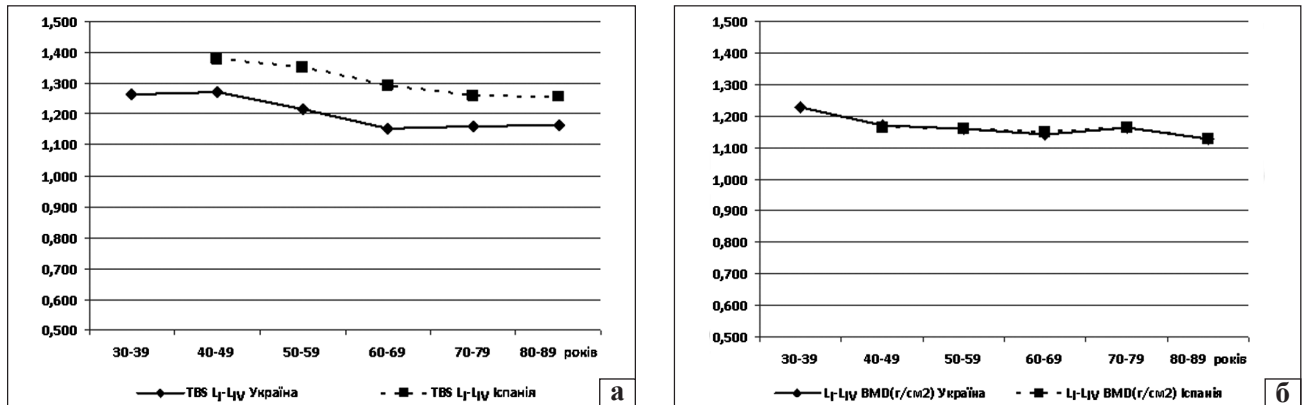


Рис. 4. Діаграми показників якості трабекулярної кісткової тканини (L_1-L_{IV}) (а), МЩКТ поперекового відділу хребта (L_1-L_{IV}) (б) у чоловіків різного віку

та її мінеральної щільності на рівні поперекового відділу хребта в чоловіків (рис. 4).

Висновки

Встановлено, що вік суттєво впливає на варіабельність показника якості трабекулярної кісткової тканини та її структурно-функціональний стан. За результатами двохенергетичної рентгенівської абсорбціометрії достовірно зниження МЩКТ у чоловіків з віком виявлено на рівні шийки стегнової кістки, всього скелета та кісток передпліччя. Показник якості трабекулярної кісткової тканини є незалежним і має важливу діагностичну цінність в аналізі структурно-функціонального стану кісткової тканини.

Список літератури

1. Поворознюк В. В. Захворювання кістково-м'язової системи в людей різного віку (вибрані лекції, огляди, статті): У 3-х томах / В. В. Поворознюк. — Київ, 2009. — 664 с.
2. Поворознюк В. В. Качество трабекулярной костной ткани у женщин различного возраста / В. В. Поворознюк, Н. И. Дзерович // Боль. Суставы. Позвоночник. — 2011. — № 4. — С. 29–31.
3. Поворознюк В. В. Минеральная плотность и качество костной ткани, 10-летний риск остеопоротических переломов у украинских мужчин различного возраста / В. В. Поворознюк, А. С. Мусиенко, Н. И. Дзерович // Боль. Суставы. Позвоночник. — 2013. — № 3. — С. 52–55.
4. Silva B. C. Trabecular bone score: perspectives of an imaging technology coming of age / B. C. Silva, J. P. Bilezikian // Arq. Bras. Endocrinol. Metab. — 2014. — Vol. 58 (5). — P. 493–503.
5. Cormier C. TBS in routine clinical practice: proposals of use [web source] / C. Cormier, O. Lamy, S. Poriau. — Edition 2012. — 2012. — Accesses mode: <http://www.medimaps-group.com/upload/MEDIMAPS-UK-WEB.pdf>.
6. Generation and validation of a normative, age-specific reference curve for lumbar spine trabecular bone score (TBS) in French women / R. Dufour, R. Winzenrieth, A. Heraud [et al.] // Osteoporos. Int. — 2013. — Vol. 24 (11). — P. 2837–2846, doi: 10.1007/s00198-013-2384-8.
7. Influence of age, morphological characteristics, and lumbar spine bone mineral density on lumbar spine trabecular bone score in Lebanese women / R. El Hage, W. Khairallah, F. Bachour [et al.] // J. Clin. Densitom. — 2013 — Vol. 17 (3). — P. 434–435, doi: 10.1016/j.jocd.2013.03.012.
8. Hans D. Estimation of Bone microarchitecture Pattern from AP spine DXA scans using the Trabecular Bone Score (TBS): An added value in clinical routine for the patient. A short review / D. Hans, R. Winzenrieth // Osteologický bulletin. — 2011. — Vol. 16 (3). — P. 70–78.
9. Vertebral microarchitecture and fragility fracture in men: A TBS study / E. Leib, R. Winzenrieth, B. Aubry-Rozier, D. Hans // Bone. — 2014. — Vol. 62 — P. 51–55, doi: 10.1016/j.bone.2013.12.015.
10. Leslie W. D. Clinical factors associated with Trabecular Bone Score / W. D. Leslie, M. A. Krieg, D. Hans // Clin. Densitom. — 2013. — Vol. 16 (3) — P. 374–379, doi: 10.1016/j.jocd.2013.01.006.
11. Link T. M. Current diagnostic techniques in the evaluation of bone architecture / T. M. Link, S. Majumdar // Curr. Osteoporos. Rep. — 2004. — Vol. 2. — P. 47–52.
12. Evaluation of the potential use of trabecular bone score to complement bone mineral density in the diagnosis of osteoporosis: a preliminary spine BMD-matched, case-control study / L. Pothuau, N. Barthe, M.-A. Krieg [et al.] // J. Clin. Densitometry. — 2009. — 12 (2). — P. 170–176, doi: 10.1016/j.jocd.2008.11.006.
13. Is TBS different in healthy European Caucasian men and women? Creation of normative spine TBS data for men / V. V. Povoroznyuk, L. Del Rio, S. Di Gregorio [et al.]; program and abstract book (ASBMR 2014 Annual Meeting, 12–15 September 2014, Texas, USA). — 2014. — Poster MO0290.
14. Is TBS different in healthy European Caucasian men and women? Creation of normative spine tbs data for men / V. V. Povoroznyuk, L. Del Rio, S. Di Gregorio [et al.] // Боль. Суставы. Позвоночник. — 2014. — № 3. — С. 20–23.
15. A multicentre, retrospective case-control study assessing the role of trabecular bone score (TBS) in menopausal Caucasian women with low areal bone mineral density (BMDa): Analysing the odds of vertebral fracture / B. Rabier., A. Heraud, C. Grand-Lenoir [et al.] // Bone. — 2010. — Vol. 46. — P. 176–181, doi: 10.1016/j.bone.2009.06.032.
16. Trabecular bone score: a noninvasive analytical method based upon the DXA image / B. C. Silva, W. D. Leslie, H. Resch [et al.] // J. Bone Miner. Res. — 2014. — Vol. 29 (3). — P. 518–530, doi: 10.1002/jbmr.2176.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872015366-70>

Стаття надійшла до редакції 02.03.2015

AGE FEATURES OF MINERAL DENSITY AND QUALITY OF BONE TISSUE IN MEN

V. V. Povoroznyuk, A. S. Mysiienko, N. I. Dzerovych

SI «Institute of Gerontology named D. F. Chebotarev of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv