

DOI: 10.34883/PI.2021.24.3.004  
УДК 616.71 - 003.85

Адаменко А.В.

Республиканский клинический медицинский центр Управления делами Президента  
Республики Беларусь, Минск, Беларусь

Adamenska A.

Republic Clinical Medical Center under the President of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus

## Региональные особенности возрастных потерь минеральной плотности костной ткани по данным двойной рентгеновской денситометрии

Regional Features of Age-Related Loss of Bone Mineral Density  
According to Double X-ray Densitometry

### Резюме

Представлены результаты изучения темпов снижения костной массы у женщин пожилого и старческого возраста с первичным остеопорозом без базисной антирезорбтивной терапии. В ретроспективное 3-летнее наблюдательное исследование по определению скорости снижения костной массы у женщин с первичным остеопорозом (ПО) были включены 27 женщин ( $n=27$ ) в постменопаузе в возрасте 70 лет и старше (средний возраст  $75,3 \pm 4,5$  года) с минеральной плотностью кости (МПК) в поясничном отделе позвоночника (ПОП) или в шейке бедра (ШБ), соответствующей Т-критерию менее или равному  $-2,5$  стандартных отклонения (СО) в любом из регионов, но не менее чем  $-4,0$  СО. Начальная МПК всех участниц соответствовала остеопорозу как минимум в одном из регионов и составляла в среднем  $0,96 (\pm 0,15)$  г/см<sup>2</sup> в поясничном отделе позвоночника,  $0,75 (\pm 0,09)$  г/см<sup>2</sup> в шейке левой бедренной кости (ШБЛ),  $0,73 (\pm 0,07)$  г/см<sup>2</sup> в шейке правой бедренной кости (ШБП). Скорость инволютивного снижения костной массы оценивали по результатам динамических изменений МПК через 12, 24 и 36 месяцев. У пациенток с ПО, не принимавших антирезорбенты в течение 36 месяцев, установлено достоверное снижение МПК в ПОП на  $0,17\%$  в год ( $p=0,001$ ), в ШБЛ на  $1,73\%$  ( $p=8,2 \times 10^{-7}$ ), в ШБП на  $1,97\%$  ( $p=0,0003$ ). Различия в динамике между ПОП и ШБП было связано с наличием артефактов, завышающих значение средней МПК L1-L4 и оказывающих ложноположительное влияние на изменение МПК в динамике (деформации позвонков –  $37,0\%$ ; дегенеративно-дистрофические изменения, приводящие к дополнительной патологической оссификации, –  $40,8\%$ ).

**Ключевые слова:** первичный остеопороз, постменопаузальный остеопороз, рентгеновская денситометрия, минеральная плотность кости, деформации позвонков, костная масса, динамика МПК, низкоэнергетические переломы, инволютивное снижение костной массы, пиковая костная масса.

---

### Abstract

---

The results of studying the rate of bone mass reduction in elderly and senile women with osteoporosis without antiresorptive therapy are presented. A retrospective 3-year observational study to determine the rate of bone loss in women with osteoporosis included 27 postmenopausal women (n=27) aged 70 years and older (average age –  $75.3 \pm 4.5$  years) with bone mineral density (BMD) in the lumbar spine or hip neck with T-criterion of less than or equal to  $-2.5$  standard deviations (SD) in any of the regions, but not less than  $-4.0$  SD. The initial BMD of all participants corresponded to osteoporosis, at least in one of the regions, and was  $0.96 (\pm 0.15)$  g/cm<sup>2</sup> on average in the lumbar spine,  $0.75 (\pm 0.09)$  g/cm<sup>2</sup> – in the neck of the left femur,  $0.73 (\pm 0.07)$  g/cm<sup>2</sup> – in the neck of the right femur. The rate of involutive bone mass reduction was estimated on the base of results of dynamic changes in BMD in 12, 24, and 36 months. Patients with osteoporosis, who did not take antiresorbents for 36 months, showed a significant decrease of BMD in the lumbar spine by 0.17% per year ( $p=0.001$ ), in the neck of the left femur – by 1.73% ( $p=8.2 \times 10^{-7}$ ), and in the neck of the right femur – by 1.97% ( $p=0.0003$ ). The difference in dynamics between BMD of the lumbar spine and proximal femur was associated with the presence of artifacts that overestimate the value of the average BMD L1-L4 and have a false positive effect on the change of BMD in dynamics (vertebral deformities – 37.0%; degenerative-dystrophic changes that lead to additional pathological ossification – 40.8%).

**Keywords:** primary osteoporosis, postmenopausal osteoporosis, X-ray densitometry, bone mineral density, vertebral deformities, bone mass, dynamics of BMD, low-energy fractures, involutive reduction of bone mass, peak bone mass.

---

### ■ ВВЕДЕНИЕ

Остеопороз – одно из наиболее распространенных неинфекционных заболеваний, которое занимает ведущее место в структуре заболеваемости и смертности населения всего мира. Увеличение продолжительности жизни в развитых и развивающихся странах в последние десятилетия ведет к значительному росту распространенности остеопороза в будущем, делая его одной из важнейших проблем здравоохранения во всем мире.

В Республике Беларусь начиная с 2000 г. поступательно растет ожидаемая продолжительность жизни (в 2019 г. – 74,5 года). По итогам переписи населения, проведенной в 2019 г., доля пожилых граждан (65 лет и старше) в общей численности населения составила 15,4% (в 2010 г. – 13,8%). Социально-демографическое развитие страны в настоящее время характеризуется долгосрочным и прогрессирующим процессом старения населения. Согласно демографическому прогнозу, к 2030 г. доля пожилых граждан будет составлять более пятой части населения страны (более 20%) [1].

Социальная значимость остеопороза определяется его последствиями – переломами костей центрального и периферического скелета. Низкоэнергетические переломы достоверно снижают уровень жизни, увеличивают смертность и стоимость лечения пациента. Пациенты с переломами в анамнезе имеют более высокий риск последующих переломов по сравнению с общей популяцией.

По данным аудита состояния проблемы остеопороза в странах Восточной Европы и Центральной Азии в нашей стране в 2018 г. остеопороз

был выявлен у 600 000–700 000 человек. В 2015 г. было задокументировано 8250 случаев переломов проксимального отдела бедра (ПОБ), к 2050 г. ожидаемое количество переломов ПОБ составляет 12 918 (+60%) случаев [2].

Риск низкоэнергетических переломов зависит от степени минерализации костной ткани, которая осуществляется параллельно протекающими процессами образования кости остеобластами и резорбцией кости остеокластами. На степень минерализации кости влияют многочисленные факторы внешней и внутренней среды (гормональные, биомеханические, нутритивные и экологические). У человека пиковая костная масса обычно достигается к третьей декаде жизни. После этого возраста величина костной массы начинает медленно уменьшаться. Это медленное снижение костной массы закладывает фундамент развития остеопороза.

Диагностика остеопороза осуществляется методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА), который позволяет определить минеральную плотность кости, снижение которой ассоциировано с риском низкоэнергетических переломов. Величина костной массы у женщины в постменопаузе зависит от пиковой костной массы в молодом возрасте и скорости снижения в последующие возрастные периоды.

Скорость потери костной массы у женщин на короткое время увеличивается в период перименопаузы, достигая 5–10% в год, что обуславливает более высокий риск развития ПО в более молодом возрасте у женщин по сравнению с мужчинами. Потери костной массы в постменопаузе связаны с резким снижением уровня эстрогенов у женщин, в то время как у мужчин отмечается более постепенное снижение уровня тестостерона с возрастом.

В клинической практике старение ассоциируется с постепенным угасанием целого ряда физиологических функций и процессов – фертильности, когнитивной гибкости и стрессоустойчивости, мышечной силы и выносливости [3]. Инволютивная потеря костной массы напрямую связана с замедлением процессов формирования кости из-за возникающей и прогрессирующей с возрастом дисфункции остеобластов, что подтверждается несколькими одновременными исследованиями *in vitro*, установившими, что в остеобластах снижается продукция щелочной фосфатазы, остеокальцина и коллагена I типа [4, 5].

Старение организма связано с прогрессирующей потерей костной массы у мужчин и у женщин. Скорость физиологического снижения костной массы одинакова как для мужчин, так и для женщин и составляет 1–2% в год [6]. Большинство научных работ описывают ПО с позиции возрастных инволютивных процессов, а исследования, оценивающие скорость изменения костной массы при ПО у лиц пожилого и старческого возраста, немногочисленны [7].

До настоящего времени в Республике Беларусь не изучались особенности диагностики и возрастной динамики МПК у лиц пожилого и старческого возраста с ПО. Исходя из вышесказанного, выявление региональных особенностей инволютивного снижения костной массы будет способствовать улучшению диагностики и качества оказания

помощи пациентам пожилого и старческого возраста с остеопорозом, назначению патофизиологически обоснованного лечения, оценки эффективности проводимого лечения.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить региональные особенности возрастных потерь минеральной плотности костной ткани по данным двойной рентгеновской денситометрии в зонах центрального скелета у женщин пожилого и старческого возраста.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное обсервационное исследование по определению скорости снижения костной массы у женщин с ПО.

Набор участниц исследования проводился с 2015 по 2019 г. на базе Минского городского центра профилактики остеопороза и болезней костно-мышечной системы ретроспективно из числа пациенток с ПО, которые по собственным убеждениям или другим причинам не получали базисную антирезорбтивную терапию. Общая продолжительность исследования составила 36 месяцев.

Оценка МПК поясничного отдела позвоночника и ПОБ проводилась методом ДРА на рентгеновском денситометре (GE Healthcare, Lunar Prodigy, 2008 с программным обеспечением CORE v8.5), согласно рекомендуемым локализациям для исследования МПК международным обществом клинической денситометрии (2019). Для оценки МПК применялся автоматически вычисляемый Т-критерий, CO (ВОЗ, 1994; ISCD, 2007). В процессе исследования ежедневно проводилась калибровка рентгеновского денситометра при помощи фантома, предоставляемого производителем оборудования.

Диагностика деформаций позвонков проводилась всем участницам исследования с помощью рентгеновской морфометрии позвоночника в боковой проекции методом ДРА (GE Healthcare, Lunar Prodigy, 2008 с программным обеспечением CORE v8.5) в начале исследования и через 36 месяцев [8].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартных подходов на персональном компьютере с помощью программы STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., США). Данные представлены в виде среднего  $\pm$  стандартное отклонение. Проверка нормальности значений признака осуществлялась с помощью W-теста Шапиро – Уилка. Поскольку распределение подавляющего большинства переменных являлось нормальным или близким к нормальному, для статистической обработки эмпирических данных применялись параметрические статистические методы (критерий Стьюдента для независимых выборок и дисперсионный анализ с повторными измерениями).

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После подписания добровольного информированного согласия в исследование были включены 27 женщин ( $n=27$ ) в постменопаузе в возрасте 70 лет и старше (средний возраст  $75,3 \pm 4,5$  года) с ПО. Начальная МПК всех участниц соответствовала остеопорозу как минимум в одном

из регионов и составляла в среднем  $0,96 (\pm 0,15)$  г/см<sup>2</sup> в поясничном отделе позвоночника,  $0,75 (\pm 0,09)$  г/см<sup>2</sup> в ШБЛ,  $0,73 (\pm 0,07)$  г/см<sup>2</sup> в ШБП. Характеристика обследованной группы женщин с ПО представлена в табл. 1.

Критерии включения: наличие диагностированного первичного остеопороза; отсутствие выраженного нарушения функции почек (клиренс креатинина более 30 мл/мин; референсные биохимические показатели крови); письменное информированное согласие; женский пол; возраст старше 70 лет; отсутствие приема антирезорбтивной терапии в течение 36 месяцев.

Критерии исключения из исследования: отказ пациента участвовать в исследовании; вторичный остеопороз; злокачественные новообразования в анамнезе в течение 5 предшествующих лет; болезнь Педжета; прием глюкокортикоидов; хроническая почечная недостаточность с клиренсом креатинина менее 30 мл/мин; прием лекарственных препаратов, оказывающих влияние на костный метаболизм, в течение последних 3 месяцев.

При оценке карт клинического обследования 15 (55,6%) женщин сообщили о наличии в анамнезе одного или нескольких низкоэнергетических переломов (учитывались переломы позвонков, бедренной кости и других крупных костей скелета). У 4 пациенток (14,8%) переломы были множественными (то есть более одного перелома). У 6 исследуемых (22,2%) было обнаружено одновременное наличие как позвоночных, так и периферических переломов. Деформации тел позвонков были диагностированы у 10 (37,0%) участниц, при этом количество переломов тел позвонков у одной участницы варьировало от 1 до 4. Артефакты (остеоартрит, врожденный и приобретенный вывих бедра, асептический некроз головки бедренной кости) в денситометрических сканах ПОБ были диагностированы у 1 (3,7%) женщины.

Дегенеративно-дистрофические изменения, приводящие к дополнительной патологической оссификации (диффузный идиопатический скелетный гиперостоз (болезнь Форестье), остеохондроз, спондилоартропатия в поясничном отделе позвоночника), по данным анализа денситометрических сканов определялись у 13 (48,1%) женщин исследуемой группы.

Для сравнения трех измерений диагностических показателей (начальные значения МПК, значения МПК через 12 месяцев, значения МПК

**Таблица 1**  
**Характеристика группы пациенток с ПО**

**Table 1**  
**Characteristics of the group of patients with osteoporosis**

| Признаки                      | Пациентки с ПО    |
|-------------------------------|-------------------|
| N, женщин                     | 27                |
| Рост, см                      | 154,0 $\pm$ 4,9   |
| Вес, кг                       | 72,0 $\pm$ 9,3    |
| ИМТ, кг/м <sup>2</sup>        | 28,8 $\pm$ 5,1    |
| Возраст, лет                  | 75,3 $\pm$ 4,5    |
| Возраст начала менопаузы, лет | 49,3 ( $\pm$ 3,7) |

через 24 месяца) был использован дисперсионный анализ с повторными измерениями.

Результаты дисперсионного анализа для участниц исследуемой группы (n=27) показали, что статистически значимые различия между диагностическими измерениями МПК имеются по всем показателям, кроме МПК L1-L4 и Т-критерия L1-L4 (табл. 2).

Поскольку статистическая значимость результатов дисперсионного анализа самого по себе указывает лишь на то, что имеются статистически значимые различия как минимум между какими-то двумя измерениями из трех сравниваемых, необходимо было применить апостериорный критерий, который позволяет установить, какие измерения МПК от каких отличаются, а какие измерения между собой не различаются. В качестве апостериорного критерия был рассчитан критерий Дункана для каждого из показателей, по которым в результате дисперсионного анализа были обнаружены статистически значимые различия.

Значение уровня статистической значимости  $p$  для апостериорного критерия показателя МПК L1-L4 ( $p=0,087222$ ) можно трактовать как тенденцию к значимым различиям, а именно к снижению между первым и вторым измерением МПК L1-L4 у исследуемой группы женщин с ПО. Значения средних арифметических (0,98; 0,96; 0,97 г/см<sup>2</sup>) подтверждают, что на протяжении исследования показатель МПК L1-L4 у участниц группы имел тенденцию к снижению (табл. 3, рис. 1).

Отсутствие значительной отрицательной динамики по показателям Т-критерия L1-L4 и МПК L1-L4 в поясничном отделе позвоночника было связано с наличием у 13 (48,1%) обследуемых женщин артефактов (деформации позвонков, дегенеративно-дистрофические изменения,

**Таблица 2**  
**Результаты дисперсионного анализа основных показателей МПК в исследуемой группе женщин с ПО**

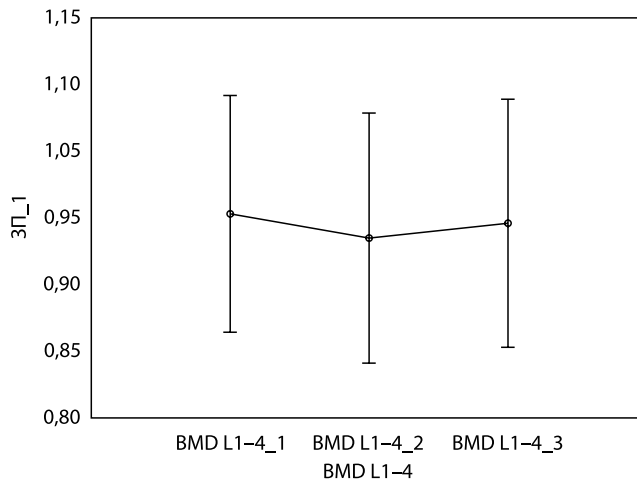
**Table 2**  
**Results of the variance analysis of the main indicators of BMD in the group of women with osteoporosis**

| Переменные       | Сумма квадратов | Число степеней свободы | Средняя сумма квадратов | F     | p        |
|------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|-------|----------|
| МПК L1-L4        | 0,003           | 2                      | 0,002                   | 1,78  | 0,187812 |
| Т-критерий L1-L4 | 0,04            | 2                      | 0,02                    | 0,53  | 0,593047 |
| МПК ШБЛ          | 0,01            | 2                      | 0,006                   | 21,66 | 0,000003 |
| Т-критерий ШБЛ   | 0,83            | 2                      | 0,42                    | 22,05 | 0,000003 |
| МПК ШБП          | 0,009           | 2                      | 0,004                   | 10,38 | 0,000485 |
| Т-критерий ШБП   | 0,63            | 2                      | 0,32                    | 8,72  | 0,001266 |

**Таблица 3**  
**Апостериорный критерий Дункана для показателя МПК L1-L4**

**Table 3**  
**Duncan's aposteriori test for the BMD L1-L4**

| Показатель МПК                            | МПК L1-L4 | МПК L1-L4 12 мес. | МПК L1-L4 24 мес. |
|-------------------------------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| Среднее арифметическое, г/см <sup>2</sup> | 0,98      | 0,96              | 0,97              |
| МПК L1-L4                                 |           | 0,087222          | 0,477934          |
| МПК L1-L4 12 месяцев                      |           |                   | 0,259758          |

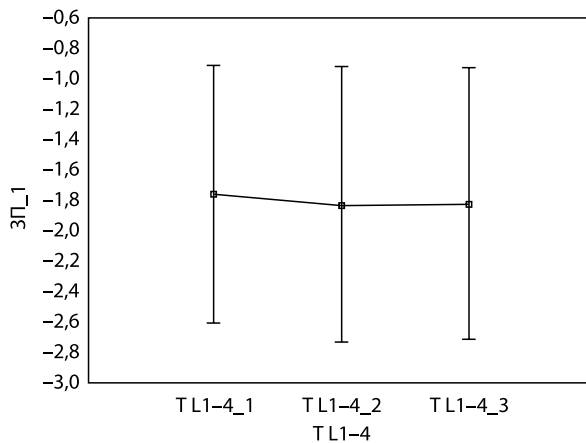


**Рис. 1. Изменение средних значений показателя МПК L1-L4 (BMD L1-L4, g/sm<sup>2</sup>) у женщин с ПО в течение 24 месяцев**

Fig. 1. Change of the average values of the BMD L1-L4 (BMD L1-L4, g/sm<sup>2</sup>) in women with osteoporosis during 24 months

приводящие к дополнительной патологической оссификации), завышающих средние значения показателя МПК L1-L4 (0,98; 0,96; 0,97 г/см<sup>2</sup>) и оказывающих ложноположительное влияние на изменение МПК в динамике на протяжении всего периода наблюдения (-0,5% за 36 месяцев) (рис. 1, 2).

По показателю МПК ШБЛ статистически значимо каждое измерение отличалось от каждого: первое от второго ( $p=0,000618$ ), второе от третьего ( $p=0,017241$ ) и первое от третьего ( $p=0,000065$ ). Значения



**Рис. 2. Изменение средних значений показателя Т-критерий L1-L4 (CO) у женщин с ПО в течение 24 месяцев**

Fig. 2. Change of the average values of the T-criterion L1-L4 (SO) in women with osteoporosis during 24 months

средних арифметических (0,73; 0,71; 0,69 г/см<sup>2</sup>) подтверждают, что на протяжении исследования показатель МПК ШБЛ участниц группы снижался (табл. 4, рис. 3).

По показателю Т-критерия ШБЛ статистически значимо каждое измерение отличалось от каждого: первое от второго (p=0,000804), второе от третьего (p=0,010727) и первое от третьего (p=0,000065). Значения средних арифметических (-2,07; -2,27; -2,41 г/см<sup>2</sup>) подтверждают, что на протяжении исследования величина показателя Т-критерия ШБЛ у участниц группы снижалась (табл. 5, рис. 4).

Таблица 4  
Апостериорный критерий Дункана для показателя МПК ШБЛ

Table 4  
Duncan's aposteriori criterion for the BMD Neck Left

| Показатель МПК                            | МПК ШБЛ | МПК ШБЛ 12 мес. | МПК ШБЛ 24 мес. |
|-------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------|
| Среднее арифметическое, г/см <sup>2</sup> | 0,73    | 0,71            | 0,69            |
| МПК ШБЛ                                   |         | 0,000618        | 0,000065        |
| МПК ШБЛ 12 месяцев                        |         |                 | 0,017241        |

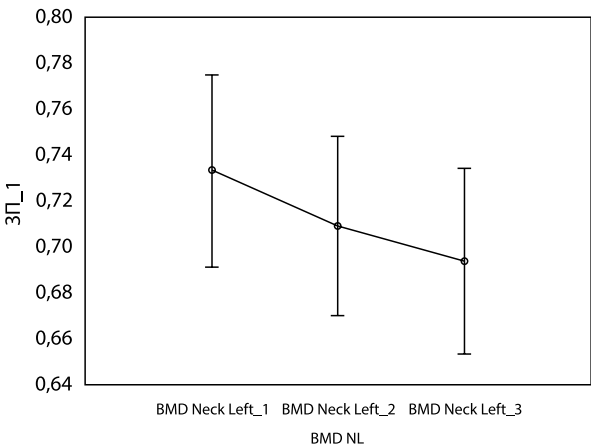


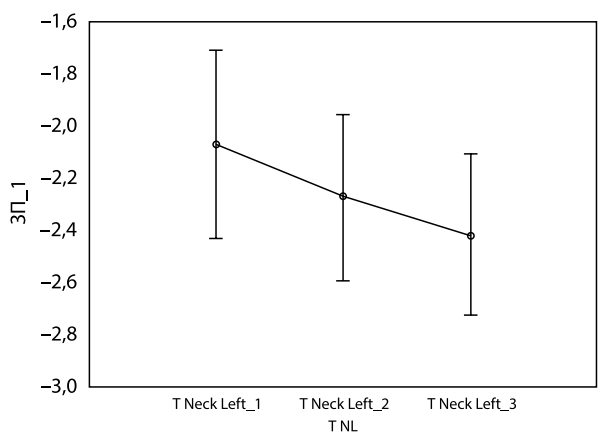
Рис. 3. Изменение средних значений показателя МПК ШБЛ (BMD Neck Left, г/см<sup>2</sup>) у женщин с ПО в течение 24 месяцев

Fig 3. Change of the average values of the BMD Neck Left (g/sm<sup>2</sup>) in women with osteoporosis during 24 months

Таблица 5  
Апостериорный критерий Дункана для показателя Т-критерий ШБЛ

Table 5  
Duncan's aposteriori criterion for the T-criterion Neck Left

| Показатель МПК             | Т-критерий ШБЛ | Т-критерий ШБЛ 12 мес. | Т-критерий ШБЛ 24 мес. |
|----------------------------|----------------|------------------------|------------------------|
| Среднее арифметическое, СО | -2,07          | -2,27                  | -2,41                  |
| Т-критерий ШБЛ             |                | 0,000804               | 0,000065               |
| Т-критерий ШБЛ 12 месяцев  |                |                        | 0,010727               |



**Рис. 4. Изменение средних значений показателя Т-критерий ШБЛ (T Neck Left, SO) у женщин с ПО в течение 24 месяцев**

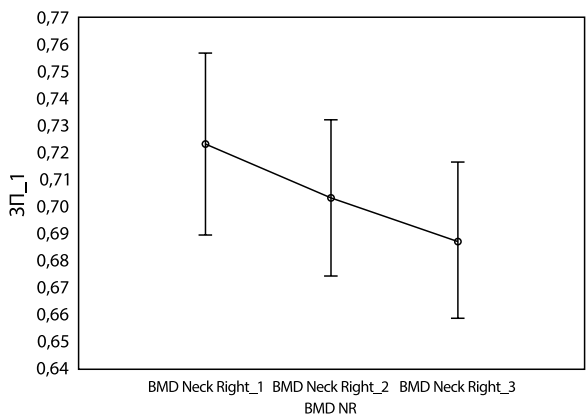
**Fig. 4. Change of the average values of the T-criterion Neck Left (SO) in women with osteoporosis during 24 months**

По показателю МПК ШБП статистически значимо первое измерение отличалось от второго ( $p=0,017274$ ) и от третьего ( $p=0,000215$ ). Значения средних арифметических ( $0,72; 0,70; 0,69 \text{ г/см}^2$ ) указывают на снижение величины показателя МПК ШБП (табл. 6, рис. 5).

**Таблица 6**  
**Апостериорный критерий Дункана для показателя МПК ШБП**

**Table 6**  
**Duncan's aposteriori criterion for the BMD Neck Right**

| Показатель МПК                            | МПК ШБП | МПК ШБП 12 мес. | МПК ШБП 24 мес. |
|-------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------|
| Среднее арифметическое, г/см <sup>2</sup> | 0,72    | 0,70            | 0,69            |
| МПК ШБП                                   |         | 0,017274        | 0,000215        |
| МПК ШБП 12 месяцев                        |         |                 | 0,056275        |



**Рис. 5. Изменение средних значений показателя МПК ШБП (BMD Neck Right, g/sm²) у женщин с ПО в течение 24 месяцев**

**Fig. 5. Change of the average values of the BMD Neck Right (g/sm²) in women with osteoporosis during 24 months**

По показателю Т-критерий ШБП статистически значимо первое измерение отличалось от второго ( $p=0,025165$ ) и третьего ( $p=0,000488$ ). Значения средних арифметических ( $-2,07$ ;  $-2,27$ ;  $-2,41$  г/см<sup>2</sup>) подтверждают, что на протяжении исследования показатель Т-критерия ШБП у участниц группы снижался (табл. 7, рис. 6).

При сравнении начальных значений МПК и значений МПК через 36 месяцев было установлено достоверное снижение МПК с  $0,937\pm0,145$  до  $0,915\pm0,155$  г/см<sup>2</sup> ( $p=0,001$ ) в ПОП; достоверное снижение МПК с  $0,727\pm0,095$  до  $0,695\pm0,092$  ( $p=8,2\times10^{-7}$ ) в ШБЛ и достоверное снижение МПК с  $0,721\pm0,066$  до  $0,710\pm0,063$  г/см<sup>2</sup> ( $p=0,0003$ ) в ШБП (табл. 8).

В табл. 9 представлены данные изменений показателей МПК поясничного отдела и шеек бедренных костей в абсолютных и относительных величинах для женщин с ПО через 12, 24, 36 месяцев наблюдения, отражающие постепенное снижение МПК как в поясничном отделе позвоночника, так и в шейках бедренных костей. За 36 месяцев наблюдения у 27 женщин ( $n=27$ ) в постменопаузе в возрасте 70 лет и старше (средний возраст  $75,3\pm4,5$  года) с ПО МПК поясничного отдела достоверно снизилась на 0,5% ( $p=0,001$ ), МПК проксимального отдела левой бедренной кости достоверно снизилась на 5,2% ( $p=8,2\times10^{-7}$ ), МПК проксимального отдела правой бедренной кости достоверно снизилась

Таблица 7  
Апостериорный критерий Дункана для показателя Т-критерия ШБП

Table 7  
Duncan's aposteriori criterion for the T-criterion Neck Right

| Показатель МПК             | Т-критерий ШБП | Т-критерий ШБП 12 мес. | Т-критерий ШБП 24 мес. |
|----------------------------|----------------|------------------------|------------------------|
| Среднее арифметическое, СО | -2,14          | -2,31                  | -2,44                  |
| Т-критерий ШБП             |                | 0,025165               | 0,000488               |
| Т-критерий ШБП 12 месяцев  |                |                        | 0,086298               |

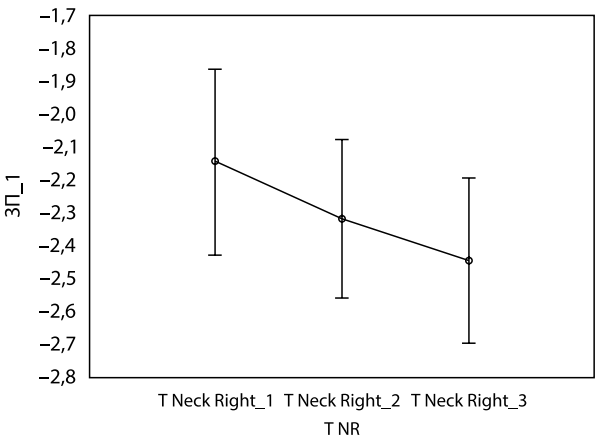


Рис. 6. Изменение средних значений показателя Т-критерий ШБП (Т Neck Right, SO) у женщин с ПО в течение 24 месяцев

Fig. 6. Change of the average values of the T-criterion Neck Right (SO) in women with osteoporosis during 24 months

**Таблица 8**

**Критерий Стьюдента (t-тест Стьюдента) для зависимых выборок начальных значений показателей МПК и значений показателей МПК через 36 месяцев**

**Table 8**

Student's test for dependent samples of initial values of BMD indices and values of BMD indices in 36 months

| Показатели МПК                 | Начальное измерение МПК | Последнее измерение МПК (через 36 мес.) | p                    |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| Т-критерий L1-L4, CO           | -2,1±1,2                | -2,3±1,3                                | 0,006                |
| МПК L1-L4 (г/см <sup>2</sup> ) | 0,937±0,145             | 0,915±0,155                             | 0,001                |
| МПК ШБЛ (г/см <sup>2</sup> )   | 0,727±0,095             | 0,695±0,092                             | 8,2×10 <sup>-7</sup> |
| Т-критерий ШБЛ, CO             | -2,2±0,7                | -2,4±0,6                                | 3,3×10 <sup>-5</sup> |
| МПК ШПБ (г/см <sup>2</sup> )   | 0,721±0,066             | 0,710±0,063                             | 0,0003               |
| Т-критерий ШПБ, CO             | -2,1±0,5                | -2,2±0,5                                | 0,001                |

**Таблица 9**

**Изменение показателей МПК поясничного отдела и шеек бедренных костей для женщин с ПО через 12, 24, 36 месяцев наблюдения**

**Table 9**

Change of the BMD of the lumbar spine region and femoral neck for women with osteoporosis in 12, 24, 36 months of follow-up

| Изменение показателей МПК                                                      |       | %    | г/см <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------------------|
| Динамика МПК после 12 месяцев наблюдения (МПК через 12 месяцев – МПК исходная) | L1-L4 | -4,1 | -0,036 (±0,04)    |
|                                                                                | ШБЛ   | -2,3 | -0,024 (±0,03)    |
|                                                                                | ШБП   | -2,3 | -0,016 (±0,02)    |
| Динамика МПК после 24 месяцев наблюдения (МПК через 24 месяца – МПК исходная)  | L1-L4 | -1,0 | -0,008 (±0,04)    |
|                                                                                | ШБЛ   | -5,3 | -0,039 (±0,025)   |
|                                                                                | ШБП   | -4,7 | -0,036 (±0,038)   |
| Динамика МПК после 36 месяцев наблюдения (МПК через 36 месяцев – МПК исходная) | L1-L4 | -0,5 | -0,037 (±0,025)   |
|                                                                                | ШБЛ   | -5,2 | -0,040 (±0,034)   |
|                                                                                | ШБП   | -5,9 | -0,044 (±0,027)   |

на 5,9% ( $p=0,0003$ ). Средняя скорость снижения МПК в поясничном отделе позвоночника составила 0,17% в год, в проксимальном отделе левой бедренной кости – 1,97% в год, в проксимальном отделе правой бедренной кости – 1,73% в год.

## ■ ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного ретроспективного обсервационного исследования по определению скорости снижения костной массы у 27 женщин ( $n=27$ ) в постменопаузе в возрасте 70 лет и старше (средний возраст  $75,3\pm4,5$  года) с ПО за 36 месяцев наблюдения МПК поясничного отдела позвоночника достоверно снизилась на 0,5% ( $p=0,001$ ), МПК проксимального отдела левой бедренной кости достоверно снизилась на 5,2% ( $p=8,2\times10^{-7}$ ), МПК проксимального отдела правой бедренной кости достоверно снизилась на 5,9% ( $p=0,0003$ ).
2. Средняя скорость снижения МПК у женщин с ПО составила 0,17% в год в поясничном отделе позвоночника, 1,97% в проксимальном отделе левой бедренной кости и 1,73% в проксимальном отделе правой бедренной кости.

3. Различие в скорости снижения МПК поясничного отдела позвоночника и проксимальных отделов бедренных костей было связано с наличием артефактов, завышающих значение средней МПК поясничного отдела позвоночника и оказывающих ложноположительное влияние на изменение МПК в динамике (деформации позвонков – 37,0%; дегенеративно-дистрофические изменения, приводящие к дополнительной патологической оссификации, – 40,8%).
4. Оценку эффективности медикаментозного лечения ПО предпочтительнее проводить по результатам МПК проксимальных отделов бедренных костей, что позволит получить корректный результат и сократить время обследования пациентов пожилого и старческого возраста. Учитывая результаты исследования, не следует использовать данные динамики МПК поясничного отдела позвоночника для оценки эффективности медикаментозного лечения остеопороза.

---

## ■ ЛИТЕРАТУРА

1. *Nacional'naya strategiya Respubliki Belarus' «Aktivnoe dolgoletie 2030»*, *Postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' № 693 ot 03.12.2020. Po soobshcheniyu oficial'nogo sajta Soveta Ministrov Respubliki Belarus'*, <http://www.government.by> [National strategy of the Republic of Belarus "Active longevity 2030", Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus № 693 of December 3, 2020. According to the official website of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, <http://www.government.by/>].
2. Lesnyak O., Bilezikian J., Zakroyeva A. (2020) Working Group for the Audit on Burden of Osteoporosis in Eurasian Region. Report on the Audit on Burden of Osteoporosis in Eight Countries of the Eurasian Region: Armenia, Belarus, Georgia, Moldova, Kazakhstan, the Kyrgyz Republic, the Russian Federation, and Uzbekistan. *Arch Osteoporos*, vol. 6, no 15, pp. 175. doi: 10.1007/s11657-020-00836-y.
3. Carrington J.L. (2005) Aging bone and cartilage: crosscutting issues. *Biochem Biophys Res Commun.*, vol. 328, no 3, pp. 700–708. doi: 10.1016/j.bbrc.2004.12.041
4. Dimri G.P., Lee X., Basile G. (1995) A biomarker that identifies senescent human cells in culture and in aging skin in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A*, vol. 92, no 20, pp. 9363–9367. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.92.20.9363>
5. Allsopp R.C., Chang E., Kashefi-Azam M. (1995) Telomere shortening is associated with cell division in vitro and in vivo. *Exp Cell Res.*, vol. 220, no 1, pp. 194–200. doi: 10.1006/excr.1995.1306
6. Abdallah B.M., Haack-Sorensen M., Fink T. (2006) Inhibition of osteoblast differentiation but not adipocyte differentiation of mesenchymal stem cells by sera obtained from aged females. *Bone*, vol. 39, no 1, pp. 181–188. doi: 10.1016/j.bone.2005.12.082
7. Zaharov I., Kolpinskiy G. (2015) Vozrastnaya dinamika mineral'noj plotnosti kosti u zhenshchin s uchetom regional'nyh osobennostej [Age Dynamics of Bone Mineral Density in Women, Taking into Account Regional Specificities]. *Luchevaya diagnostika*, vol. 51, no 3, pp. 6–12.
8. Genant H.K., Wu C.Y., van Kuijk C. (1993) Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *J. Bone Miner. Res.*, vol. 8, no 9, pp. 1137–1148.

---

Подана/Submitted: 05.05.2021

Принята/Accepted: 31.05.2021

Контакты/Contacts: anastasiya116@tut.by