

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ**

УДК 611.-018.-055.2:613.98

3.1.18 Внутренние болезни

DOI: 10.37903/vsgma.2022.1.6

СТАРЕНИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ У ЖЕНЩИН ЗРЕЛОГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА© **Баженова Д.С., Айрапетян К.Э., Голованова Е.Д., Михалик Д.С.***Смоленский государственный медицинский университет, Россия, 214019, Смоленск, ул. Крупской, 28**Резюме*

Цель. Исследовать возраст костной ткани во взаимосвязи с саркопенией у женщин зрелого и пожилого возраста методом ультразвуковой денситометрии для раннего скрининга остеопении.

Методика. Обследовано 60 женщин на терапевтическом участке в возрасте 40-55 лет (n=30) – 1 группа, в возрасте 56-75 лет (n=30) – 2 группа с различной коморбидной патологией. Исследовались антропометрические данные (рост, вес, индекс массы тела (ИМТ)); оценка минеральной плотности костной ткани (МПКТ) проводилась по данным ультразвуковой денситометрии пяточной кости («FURUNO CM-200 light», Япония) с определением показателей скорости прохождения ультразвука (SOS м/с), костного возраста, T- и Z-критериев. Для диагностики вероятной саркопении использовали алгоритм F-A-C-S (EWGSOP 2) с определением мышечной силы (силы сжатия кисти) на динамометре ТВЕС-ДМЭР-120.

Результаты. У пациенток в постменопаузе чаще встречались такие факторы риска как ожирение, оперативная менопауза и переломы в анамнезе. Саркопения в целом выявлялась в 13,3% случаев в исследуемой выборке. Распространенность остеопении составила 23,3% в 1 группе и 53,3% во 2 группе. Выявлены 3 варианта отклонений возраста костной ткани (ВКТ) от календарного возраста (КВ): 1 – ВКТ на 5 и > лет меньше, чем КВ, 2 – в диапазоне ± 5 лет и 3 – если ВКТ был на 5 и > лет выше, чем КВ. 3 вариант отклонения ВКТ был выявлен у пациенток со значением T-критерия в диапазоне от -1,5 до -2,5 SD). У пациенток с ИМТ >25 кг/м² значения МПКТ были выше, чем при ИМТ <25 кг/м² (p<0,05).

Заключение. Исследование МПКТ с помощью ультразвуковой денситометрии пяточной кости в режиме скрининга у пациенток старше 40 лет на амбулаторно-поликлиническом этапе позволяет выделить группу высокого риска по развитию остеопороза при превышении ВКТ над КВ >5 лет и значениях T-критерия в диапазоне от -1,5 SD до -2,5 SD, что требует более углубленного обследования и наблюдения у профильных специалистов.

Ключевые слова: остеопения, саркопения, ультразвуковая денситометрия, костный возраст, ожирение

AGING OF THE BONE TISSUE OF MATURE AND ELDERLY WOMEN

Bazhenova D.S., Ayrapetyan K.E., Golovanova E.D., Mihalik D.S.

*Smolensk State Medical University, 28, Krupskoj St., 214019, Smolensk, Russia**Abstract*

Objective. To examine the age of bone tissue in relation to sarcopenia in mature and elderly women using ultrasound densitometry for early screening of osteopenia.

Methods. 60 women were examined at the therapeutic site at the age of 40-55 years (n=30) – group 1, at the age of 56-75 years (n=30) – group 2 with various comorbid pathologies. Anthropometric data were examined (height, weight, body mass index (BMI)); assessment of bone mineral density (BMD) was carried out according to ultrasound densitometry of the calcaneus (FURUNO CM200 light Japan), with the determination of propagation speed of ultrasound waves (SOS m/s), bone's age, T- and Z-criteriaes.

To diagnose sarcopenia was used algorithm F-A-C-S (EWGSOP 2) with the determination of muscle strength (hand grip force) using dynamometer (TVES-DMER-120).

Results. Postmenopausal patients were more likely to have risk factors such as obesity, operative menopause and fractures in their medical history. Sarcopenia as a whole was detected in 13,3% of cases in the examined sample. The prevalence of osteopenia was 23,3% in group 1 and 54% in group 2. 3 variants of deviation of the bone tissue age (BAT) from the calendar age (CA) were revealed (1-BCA was 5 or more years less than the CA, 2-in the range of ± 5 years and 3-if the BCA was 5 or more years higher than CA). Variant 3 of BAT deviation was detected in patients with T-criterion value in the range from -1,5 to -2,5 SD. In patients with BMI >25 kg/m², values were higher than in those with BMI <25 kg/m² ($p < 0,05$).

Conclusion. The study of BMD using ultrasound densitometry of the calcaneus in the screening mode in patients over 40 years old at the outpatient stage allows us to identify a high-risk group for the development of osteoporosis when BAT exceeds BA > 5 years and T-criterion values in the range from -1,5 SD up to -2,5 SD, which requires more in-depth examination and observation by specialized professionals.

Keywords: osteopenia, sarcopenia, ultrasound densitometry, bone's age, obesity

Введение

Демографические прогнозы свидетельствуют об увеличении средней продолжительности жизни в мировом масштабе на примерах различных стран, регионов, этнических групп. По данным Росстата, несмотря на прогнозируемое снижение численности населения России к 2035 г. до 144 млн человек, ожидаемая продолжительность жизни увеличится с 73,4 лет до 77,1 г. [5]. Старение населения неуклонно приводит к росту заболеваний, тесно связанных с возраст-ассоциированными процессами: атеросклерозом, саркопенией, остеопорозом и др. Согласно эпидемиологическим данным исследований Российской Федерации одной из самых распространенных форм остеопороза является постменопаузальный, который диагностируется у каждой 3 женщины старше 50 лет [2]. К сожалению, хорошо известно, что до развития остеопоретического перелома остеопороз практически никак клинически не проявляется. По данным ряда исследователей, большинство пациенток амбулаторного звена попадают на специальное исследование (двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию, денситометрию, КТ и др. методы) по направлению терапевтом или ортопедом в связи с наличием боли в спине, причем у них в дальнейшем примерно в 50% случаев выявляется остеопороз, в 26,7% – остеопения, лишь в 25% случаев остеопороз диагностируется до переломов [2].

Эти факты свидетельствуют о том, что совершенствование алгоритмов выявления остеопении и остеопороза врачами первичного звена является актуальной задачей, причем раннюю диагностику остеопении следует проводить у женщин еще в пременопаузальном периоде, т.е. в возрасте 40-50 лет. Известно, что для определения снижения костной массы «золотым стандартом» является двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (ДРА). Однако количественная ультразвуковая денситометрия, начавшаяся применяться уже более 20 лет назад как метод исследования структурных характеристик костной ткани, также представляется объективным, удобным, простым для пациента и исследователя особенно в амбулаторных условиях методом, в связи с отсутствием лучевой нагрузки, портативностью, низкой стоимостью при достаточно высокой чувствительности и специфичности [7]. Информация о костной плотности определяется по скорости прохождения ультразвука (SOS м/с) и по широкополосному затуханию ультразвука, которое отражает состояние костных трабекул и в различных модификациях приборов может обозначаться как «костный возраст», «индекс качества костной ткани» и др.

Выявление ранних признаков снижения качества костной ткани, т.е. признаков, указывающих на преждевременное «старение» костной ткани, в сочетании с выявлением других факторов риска ранней остеопении может быть важным с точки зрения медико-социальной проблемы профилактики остеопороза врачами первичного звена. Потеря костной ткани зачастую происходит одновременно с потерей мышечной массы и силы, с увеличением жировой ткани и ее перераспределением в организме. Таким образом, остеопения, остеопороз, саркопения и ожирения являются взаимосвязанными процессами старения, особенно у лиц женского пола после наступления менопаузы [8]. Представляется актуальным исследование «возраста» костной ткани во взаимосвязи с саркопенией и ожирением у женщин зрелого и пожилого возраста для раннего скрининга остеопении и остеопороза, предупреждения их вторичных осложнений (переломы, падения) и разработки методов ранней профилактики на амбулаторно-поликлиническом этапе.

Методика

Обследовано 60 пациенток, наблюдаемые на 1 терапевтическом участке ОГБУЗ «Поликлиника №3» г. Смоленска, с артериальной гипертензии (АГ) 1-3 ст., ишемической болезнью сердца (ИБС), СН 1-2 ФК, сахарным диабетом (СД) 2 типа в стадии компенсации, которые были разделены на 2 группы по возрасту: 1 группа 40-55 лет (n=30; ср. возраст $46,6 \pm 6,1$ лет), 2 группа 56-75 года (n=30, ср. возраст $65,8 \pm 8,3$ лет). Исследование носило случайный выборочный поперечный характер без группы контроля. Контингент обследованных лиц – медицинский персонал поликлиники со средним и высшим образованием. Все пациенты подписали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Критерии исключения: ИБС (нестабильная стенокардия, инфаркт миокарда) и острое нарушение мозгового кровообращения в предшествующие 6 месяцев, хроническая сердечная недостаточность 2Б – 3 ст., острая печеночная и почечная недостаточность.

У всех пациентов проанализированы амбулаторные карты; проведено антропометрическое исследование (рост, вес, индекс массы тела (ИМТ)); рост измеряли с точностью до 0,5 см, массу тела – с точностью до 0,2 кг с последующим расчетом ИМТ (индекса Кетле) по формуле: масса тела (кг)/рост (м²). За норму принимали значения ИМТ=18-24,9 кг/м²; избыточную массу тела определяли при значениях ИМТ=25-29,9 кг/м²; ожирение I степени – при ИМТ=30-34,9 кг/м²; при ИМТ в диапазоне 35-39,9 кг/м² – ожирение II степени и при ИМТ>40 кг/м² – ожирение III степени.

Всем пациенткам была выполнена ультразвуковая денситометрия пяточной кости с использованием ультразвукового костного денситометра «FURUNO CM-200 light» (Япония) с определением скорости прохождения ультразвука (SOS м/с), возраста костной ткани, T - и Z-критериев. Оценка снижения минеральной плотности костной ткани (МПКТ) определялась по SOS м/с (SOS>1503 м/с – норма, от 1451 до 1503 м/с – остеопения, <1451 м/с – остеопороз), T-критерию, значения которого в пределах от -1,0 до -2,5 SD расценивались как остеопения, если более -2,5, как предиктор остеопороза. Для диагностики вероятной саркопении использовали предложенный EWGSOP 2 алгоритм F-A-C-S: использовался опросник SARS-F, в дальнейшем определялась мышечная сила (МС) – силы сжатия кисти на динамометре ТВЕС-ДМЭР-120. Пороговые значения для выявления снижения МС: у мужчин – 27 кг, у женщин – 16 кг. В последующем, при получении значений МС менее пороговых пациентки проходили тест на «скорость ходьбы на 4 метра» и биоимпедансометрию для определения снижения мышечной массы (ММ). Критериями саркопении являлось снижение ММ менее 30% от композиционного состава тела, тяжелой саркопении – значение теста <0,8 м/с.

Статистический анализ результатов исследования проводился с использованием программы Microsoft Excel 2013. Описательная статистика для количественных данных приведена в виде $M \pm m$, для качественных данных – в виде абсолютных значений и относительных частот (n, %). Сравнение групп по количественным признакам проводилось с использованием U-критерия Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В таблице представлены данные по частоте встречаемости различных факторов риска развития остеопении у женщин зрелого и пожилого возраста в сравнении.

Анализ представленных данных показывает, что у пациенток в постменопаузе чаще встречалось ожирение, оперативные менопаузы в анамнезе и переломы. Частота встречаемости саркопении была сопоставима в обеих исследуемых группах. Нормальная масса тела чаще встречалась у женщин в пременопаузальном периоде. Следует отметить, что в связи с особенностью выборки (работающий медицинский персонал) такие факторы риска, как злоупотребление алкоголем и низкая физическая активность не выявлялись.

При проведении кистевой динамометрии у 8 пациенток (13,3%) было выявлено снижение мышечной силы ниже пороговых значений (менее 16 кг). В дальнейшем им всем было проведена биоимпедансометрия для определения композиционного состава тела. Этот метод может также применяться как скрининговый, для выявления пациентов из группы риска по саркопении [3]. У всех пациенток значения мышечной массы были менее 30% от композиционного состава тела, что подтвердило диагноз саркопении. Тест «вставания со стула» и «скорость ходьбы на 4 метра» были в пределах нормы, т.е тяжелой саркопении выявлено не было. Саркопения встречалась с одинаковой частотой как у пациенток с остеопенией, так и без нее ($p > 0,05$).

Таблица. Распространенность факторов риска остеопении/остеопороза у женщин в пременопаузе (I гр.) и постменопаузе (II гр.) в сравнении (n, %)

Факторы риска	I группа (N =30)	II группа (N =30)	P
Нормальная масса тела	15 (50%)	9 (30%)	<0,05
Избыточная масса тела	8 (26,6%)	6 (20%)	>0,05
Ожирение 1-2 ст.	7 (23,3%)	15 (50%)	<0,05
Курение	2 (6,6%)	3 (10%)	>0,05
Оперативная менопауза	2 (6,6%)	4 (13,3%)	<0,05
Саркопения	5 (16,6%)	3 (10%)	>0,05
Переломы	1 (3,3%)	6 (20%)	<0,05

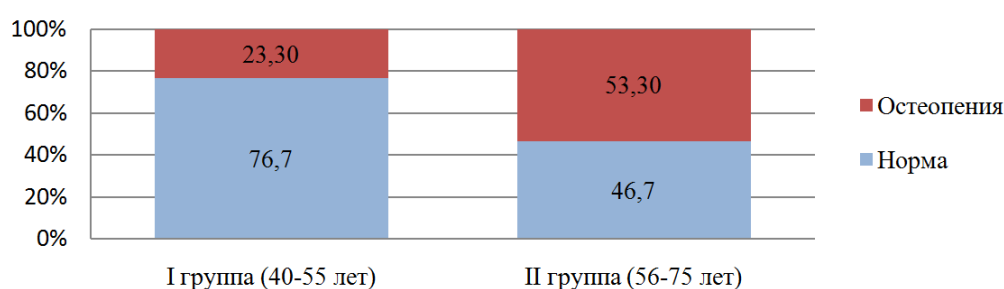


Рис. 1. Распространенность остеопении у обследуемых пациенток (%)

Как видно из представленных данных, остеопения чаще диагностировалась в постменопаузальном периоде – частота ее встречаемости составила более 50%, т.е. у каждой второй женщины в исследуемой выборке имелись нарушения в костной ткани, хотя они еще не достигли старческого возраста (рис. 1).

В дальнейшем были проанализированы значения «костного возраста» для каждой пациентки по его отклонениям от среднепопуляционных значений по данным ультразвуковой денситометрии. В результате анализа полученных данных были выделены 3 варианта отклонения возраста костной ткани (ВКТ) от календарного возраста (КВ): 1 вариант – ВКТ был на 5 и более лет меньше, чем КВ («замедленный темп старения» костной ткани), 2 вариант – отклонение ВКТ от КВ колебались в пределах ± 5 лет («нормальный темп» старения костной ткани), 3 вариант – ВКТ был на 5 и более лет выше, чем КВ («ускоренный темп старения» костной ткани). Частота распространенности выявленных вариантов отклонений у пациенток пре- и постменопаузальном возраста представлены на рис. 2.

Анализ представленных данных показал, что у женщин в пременопаузе все три варианта отклонения «костного возраста» от календарного встречались примерно с одинаковой частотой. У пациенток в постменопаузе частота встречаемости замедленного варианта была выше, что отражает общебиологические законы в геронтологии – с увеличением возраста в любых группах будет определяться больше лиц с замедленным вариантом старения различных систем, в том числе и костно-мышечной.

В табл. 2 представлены результаты оценки МПКТ (SOS м/с, T- и Z-критерии) и ИМТ у пациенток с различными вариантами отклонения «возраста костной ткани» от календарного возраста. Следует отметить, что при сопоставимых ср. значениях КВ во всех 3 группах ($p > 0,05$), возраст костной ткани в 1 из 3 группах отличался от КВ более чем на 20 лет. Если в I группе он был практически на 20 лет меньше КВ, то в 3 гр. наоборот, при средних значениях КВ 53,9 лет, ср. возраст костной ткани приближался к 74 г. Как видно из представленных данных, средние значения T-критерия в группе с так называемым «ускоренным» вариантом старения костной ткани (3 гр.) превышали значения $-1,5 SD$.

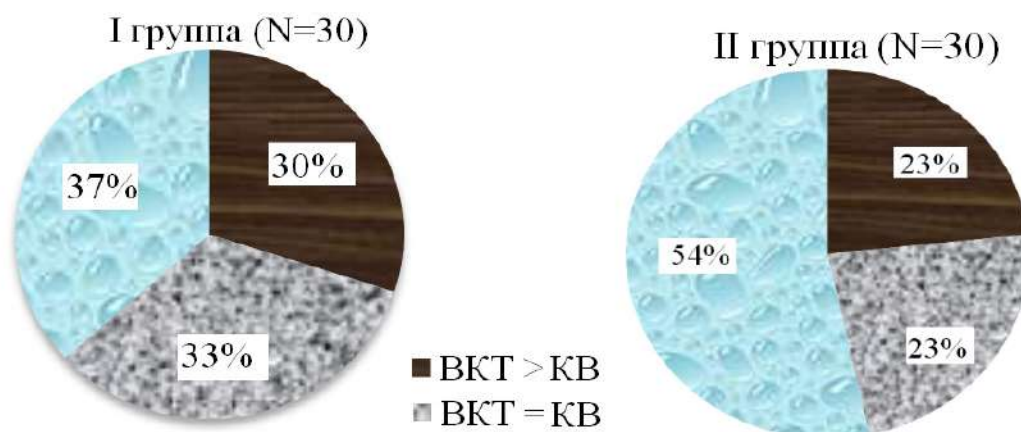


Рис. 2. Частоты распространенности различных вариантов отклонений возраста костной ткани от календарного у пациенток в пре- (1 гр.) и постменопаузальном (2 гр.) периодах (%)

Табл. 2. Результат оценки МПКТ по данным ультразвуковой денситометрии у пациенток с замедленным (1 группа), нормальным (2 группа) и ускоренным (3 группа) вариантом старения костной ткани (Me IQ 25; Q 75)

Группы	1 (N=27)	2 (N=17)	3 (N=16)	p
Индексы				
SOS, м/с	1533,2 [1502; 1578]	1508,2 [1493; 1531]	1483,2 [1466; 1508]	<0,05
T-SCORE	0,24 [-0,91; 1,21]	-0,95 [-1,42; -0,21]	-1,58 [-2,18; -0,73]	<0,05
Z-SCORE	1,24 [0,34; 3,35]	0,01 [-0,07; 0,17]	-1,02 [-1,68; -0,12]	<0,05
ИМТ, кг/м ²	27,9 [23,09; 35,84]	29,4 [22,46; 39,92]	22,9 [18,96; 26,73]	<0,05
ВКТ, лет	35,7 [20; 56]	53 [41; 64]	74,1 [56; 82]	<0,05
КВ, лет	57,1 [44; 74]	54,6 [40; 68]	53,9 [41; 70]	>0,05

Примечание: SOS, м/с – скорость прохождения ультразвука, ИМТ – индекс массы тела, ВКТ – возраст костной ткани, КВ – календарный возраст

Вероятно, эти пациентки могут быть в «зоне риска развития остеопороза» быстрее, чем те пациентки, у которых возраст костной ткани соответствует КВ, и конечно те, у кого ВКТ значительно меньше КВ и значения Т-критерия >1. Что касается значений ИМТ, то у пациенток с замедленным и нормальным темпом старения костной ткани его средние значения составили 27,9-29,40 кг/м², в то время как в 3 группе – 22,9 кг/м² (p<0,05).

Обсуждение результатов исследования

По данным эпидемиологических исследований около 14 млн. пациентов в России имеют остеопороз, поэтому раннюю диагностику остеопении у лиц женского пола следует начинать еще в пременопаузе, т.е. в возрасте 40-45 лет, тем самым выявляя потенциальную «группу риска» по развитию остеопороза [2]. Известно, что потеря костной массы с возрастом происходит неравномерно. В первые годы после менопаузы костная масса теряется достаточно быстро в основном в области трабекул, через 10 лет после наступления менопаузы начинается медленная фаза потери костной массы с истончением кортикального слоя, что при нагрузке на кость приводит к переломам [8].

Следует отметить, что согласно обновленным Рекомендациям Американской ассоциации эндокринологов/Американского колледжа эндокринологии по диагностике и лечению постменопаузального остеопороза от 2020 г., при проведении DXA диагноз остеопороза может быть поставлен пациентам с критериями остеопении при значениях Т от -1 до -2,5 в ситуациях, если в анамнезе присутствует переломы в дистальных участках костей и, соответственно, этим пациентам должно быть назначено лечение остеопороза [8].

Полученные в нашем исследовании результаты свидетельствуют, что у пациенток в одинаковом возрастном диапазоне процессы ремоделирования костной ткани могут идти с различной скоростью, пациентки со значением Т-критерия от -1 до -2,5 SD имеют наихудшие показатели «костного возраста» и, следовательно, их можно выделить в группу риска по развитию остеопороза в ближайшие годы. Снижение МПКТ часто происходит одновременно с потерей мышечной массы, т.е. саркопенией. В ряде случаев эти процессы (обозначаемые термином «остеосаркопения») могут идти практически параллельно, и приводят в конечном итоге к переломам. По данным некоторых авторов частота встречаемости остеосаркопении достигает 14% при проведении исследований в случайных выборках [8].

Пяточная кость является легко доступной зоной оценки костной ткани ввиду наличия относительно плоских латеральной и медиальной поверхностей. Она содержит приблизительно 90% трабекулярной кости, имеющей очень высокий уровень метаболического обмена и сходный с позвоночником уровень потери костной массы. Помимо пяточной кости для периферической денситометрии можно использовать лучевую и большеберцовую кость. В ряде работ отмечена высокая корреляция между данными рентгеновской абсорбциометрии и ультразвуковой денситометрией (коэффициент корреляции достигает 0,8) [7]. Поэтому данные денситометрии пяточной кости широко используются в клинической практике при проведении скрининговых исследований [1, 6, 10-12]. В дальнейшем, этот метод можно широко использовать для динамического наблюдения за группой риска по развитию остеопороза, оценивать качество лечения ввиду простоты обследования и отсутствия лучевой нагрузки. «Костный возраст» в данной модификации аппарата является аналогом совокупного показателя качества костной ткани BQI.

Полученные в нашем исследовании данные по выделению различных вариантов отклонения костного возраста от календарного позволяют дифференцированно подходить к обследованию и лечению пациенток с остеопенией, в зависимости от того, входят ли они в группу риска по развитию остеопороза в ближайшее время и требуют частого (ежегодного) динамического наблюдения и соответственно, не только профилактических, но и лечебных мероприятий. Пациентки с «замедленным вариантом старения» костной ткани могут реже проходить обследование и ограничиваться только профилактическими мерами – витамин Д, регулярные физические нагрузки.

СД 1 и 2 типа по-разному влияют на МПКТ. Недостаток инсулина и повышение уровня белка склеростина при СД 1 типа подавляет дифференцировку остеобластов, что формирует хрупкие кости [4]. Гиперинсулинемия при СД 2 типа способствует дифференцировке остеобластов и повышению показателей МПКТ, однако у них остается высокой МПКТ в основном в трабекулярной части, в кортикальных пластинках наблюдается увеличение пористости, а также замедляется метаболизм костной ткани, что в конечном итоге приводит к неправильному распределению нагрузки и увеличению риска переломов и падений [4]. Ожирение также воздействует на костную ткань, вызывая повышение ее МПКТ за счет секреции лептина, влияющего на blastogenesis и гипреинсулинемию. В наших исследованиях у пациенток со значением Т критерия до -1, с нормальным «костным возрастом» ср. значения ИМТ были в пределах 27,9-29,4 кг/м², в то время как у лиц с высокими значениями костного возраста и Т-критерием от -1 и менее, ИМТ был значительно ниже ($p < 0,05$).

Взаимосвязь ожирения и МПКТ является сложной проблемой, где имеется много противоречивых и до конца не изученных взаимосвязей. Существуют полярные мнения о влиянии жировой ткани на МПКТ. Благоприятное влияние жировой ткани на костно-мышечную систему: увеличение массы тела увеличивает нагрузку на скелет и способствует его укреплению, особенно в кортикальной части. Жировая ткань секретирует лептин, эстрогены (ароматазу) и адипонектин, что стимулирует остеогенез. Ожирение оказывает механическую защиту при падениях. Неблагоприятное влияние: противовоспалительные цитокины, кортизол, жирные кислоты, жировая инфильтрация костного мозга усугубляют резорбцию костной ткани [9].

Выводы

1. Среди пациентов амбулаторного звена женского пола старше 40 лет распространенность остеопении составила от 23,3% до 53,3%, саркопения выявлялась в 13,3% случаев в исследуемой выборке.
2. Выявлены 3 варианта отклонений возраста костной ткани от календарного возраста, что отражает неравномерность старения костной ткани у женщин после 40 лет.

3. Ультразвуковая денситометрия пяточной кости может являться скрининговым методом выявления группы риска по развитию остеопороза у пациенток старше 40 лет при превышении возраста костной ткани над календарным более 5 лет и значениях Т-критерия в диапазоне от $-1,5$ SD до $-2,5$ SD, что на амбулаторно-поликлиническом этапе позволит в динамике определять прогрессирование или остановку развития патологического процесса, корректировать профилактические и лечебные мероприятия, предупреждать осложнения, тем самым, влияя на трудоспособность.

Литература (references)

1. Блиновских В.В., Григорьев А.А., Шахвалева Л.Н. Денситометрия, как скрининговый метод определения остеопороза // Вестник Челябинской областной клинической больницы. – 2016. – №4. – С. 100-104 [Blinovskikh V.V., Grigor'yev A.A., Shakhvaleeva L.N. *Vestnik Chelyabinskoy oblastnoy klinicheskoy bol'nitsy*. Herald of Chelyabinsk Regional Clinical Hospital. – 2016. – N4. – P. 100-104. (in Russian)]
2. Вторушин Н.С., Андреева О.В., Куимова Ж.В. и др. Остеопороз и хронические неинфекционные заболевания в практике врача первичного звена здравоохранения // Медицинская наука и образование Урала. – 2019. – №2. – С. 184-187 [Vtorushin N.S., Andreyeva O.V., Kuimova Zh.V. et al. *Meditinskaya nauka i obrazovaniye Urala*. Medical science and education of Ural. – 2019. – N2. – P. 184-187. (in Russian)]
3. Голованова Е.Д., Айрапетов К.В., Деменкова А.И. и др. Особенности композиционного состава тела у пациентов зрелого и пожилого возраста // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2021. – Т.20, №1. – С.65-71 [Golovanova Ye.D., Ayrapetov K.V., Demenkova A.I., et al. *Vestnik Smolenskoj Gosudarstvennoj Medicinskoj Akademii*. Vestnik of the Smolensk State Medical Academy. – 2021. – V.20, N1. – P. 65-71. (in Russian)]
4. Демидова Т.Ю., Плахотная В.М. Сахарный диабет и остеопороз: патогенетическая связь и современные принципы лечения // Медицинский совет. – 2021. – №7. – С. 96-107 [Demidova T.YU., Plakhotnyaya V.M. *Meditinskiy sovet*. Medical Council. – 2021. – N7. – P. 96-107. (in Russian)]
5. Ершов В.Е., Родионова С.С., Кривова А.В., Захаров В.П. Демографические тенденции в борьбе с остеопорозом и его последствиями // РМЖ. – 2019. – №4. – С. 11-14 [Yershov V.Ye., Rodionova S.S., Krivova A.V., Zakharov V.P. *RMZH*. RMJ. – 2019. – N4. – P. 11-14. (in Russian)]
6. Каладзе Н.Н., Скоромная Н.Н. Взаимосвязь антропометрических данных и показателей жирового обмена с данными денситометрии // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2015. – Т.5, №3. – С. 20-24 [Kaladze N.N., Skoromnaya N.N. *Krymskiy zhurnal eksperimental'noy i klinicheskoy meditsiny*. Crimean journal of experimental and clinical medicine. – 2015. – T.5, N3. – P. 20-24. (in Russian)]
7. Полухина Е.В., Тарнаская Т.С., Гавриленко Е.В. Использование ультразвуковой денситометрии в оценке снижения минеральной плотности костной ткани // Здравоохранение Дальнего Востока. – 2016. – №4. – С. 60-64. [Polukhina Ye.V., Tarnaskaya T.S., Gavrilenko E.V. *Zdravookhranenie Dal'nego Vostoka*. Healthcare of the Far East. – 2016. – N4. – P. 60-64. (in Russian)]
8. Тополянская С.В. Саркопения, ожирение, остеопороз и старость // Сеченовский вестник. – 2020. – Т.11, №4. – С. 23-35 [Topolyanskaya S.V. *Sechenovskiy vestnik*. Sechenov Medical Journal. – 2020. – T.11, N4. – P. 23-35. (in Russian)]
9. Шишкова В.Н. Ожирение и остеопороз // Остеопороз и остеопатии. – 2011. – №1. – С. 21-26 [Shishkova V.N. *Osteoporoz i osteopatii*. Osteoporosis and Bone Diseases. – 2011. – N1. – P. 21-26. (in Russian)]
10. Guglielmi G., Adams J., Link T.M. Quantitative ultrasound in the assessment of skeletal status // European Journal of Radiology. – 2009. – V.19, N8. – P. 1837-1848.
11. Pisani P., Renna M.D., Conversano F. Screening and early diagnosis of osteoporosis through X-ray and ultrasound based techniques // World Journal of Radiology. – 2013. – V.5, N11. – P. 398-410.
12. Lee H.D., Hwang H.F., Lin M.R. Use of Quantitative Ultrasound for Identifying Low Bone Density in Older People // Journal of Ultrasound in Medicine. – 2010. – V.29. – P. 1083-1092.

Информация об авторах

Баженова Дарья Сергеевна – врач-ординатор кафедры терапии педиатрического и стоматологического факультетов ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: benbarnes2014@yandex.ru

Айрапетян Карине Эриковна – студент ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: 1107_ayrapetyan@list.ru

Голованова Елена Дмитриевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой общей врачебной практики, поликлинической терапии с курсом гериатрии ФДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: golovanovaed@rambler.ru

Михалик Дмитрий Степанович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапии педиатрического и стоматологического факультетов ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: dmitrii.mihalik@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.