

DOI: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-108-111

УДК 612.015.31:616-055.2
14.03.01 – анатомия человека
© И.Г. Пашкова, 2021



Остеоденситометрическая характеристика костной ткани у женщин с нормальной массой тела

И. Г. Пашкова*

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск, Россия

Цель исследования – изучение возрастных изменений показателей минерализации костной ткани в поясничных позвонках у женщин с нормальной массой тела, проживающих в условиях Северного региона.

Материал и методы. Проводилось комплексное соматометрическое обследование и количественная оценка минеральной плотности ткани в поясничных позвонках по данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии группы женщин славянского этноса (n=127) с нормальной массой тела (значениями ИМТ от 18.5 до 24.9 кг/м²) в возрасте от 20 до 87 лет, постоянно проживающих в условиях Республики Карелия. Статистическая обработка материала выполнялась при использовании программы «STATISTICA 6.0».

Результаты. Значения ИМТ у женщин существенно возрастали каждую декаду жизни. Выявлены прямые корреляционные связи минеральной плотности костной ткани (МПК) с длиной тела ($r=0.46$, $p<0.001$), площадью поверхности тела ($r=0.46$, $p<0.001$), абсолютной мышечной массой ($r=0.39$, $p<0.001$), с массой тела ($r=0.29$, $p<0.001$). С жировой массой значимой корреляционной связи не выявлено. Встречаемость низкой МПК поясничных позвонков составила 48%; остеопения у 29%, остеопороз – у 19% женщин. Проведенный анализ компонентного состава тела у женщин с разным уровнем костной массы показал существенные различия в абсолютном содержании мышечной массы.

Заключение. У женщин с нормальной величиной ИМТ существенную роль в сохранении костной минеральной плотности поясничных позвонков играют масса тела и мышечная масса.

Ключевые слова: антропометрия, индекс массы тела, минеральная плотность костной ткани, мышечная масса

Osteodensitometric Characteristics of Bone Tissue in Women with Normal Body Weight

© I. G. Pashkova*, 2021

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

The aim of the study was to investigate age-related changes in bone mineralization indicators in the lumbar vertebrae in women with normal body weight living in the conditions of the Northern region.

Material and methods. A complex somatometric examination and quantitative assessment of the bone tissue mineral density in the lumbar vertebrae were performed according to dual-energy X-ray absorptiometry of a group of Slavic women (n=127) with a normal body weight (BMI values from 18.5 to 24.9 kg/m²) aged 20 to 87 years, permanently residing in the Republic of Karelia. Statistical processing of the material was performed using the program "STATISTICA 6.0".

Results. The BMI values in women increased significantly every decade of life. Direct correlations of mineral bone density (MBD) with the body length ($r=0.46$, $p<0.001$), with the body surface area ($r=0.46$, $p<0.001$), with absolute muscle mass (MM) ($r=0.39$, $p<0.001$), and with body mass ($r=0.29$, $p<0.001$) were revealed. No significant correlation with the adipose mass was found. The incidence of low MBD of the lumbar vertebrae was 48%; osteopenia was in 29%, osteoporosis was in 19% of women. The analysis of the component composition of the body in women with different levels of bone mass showed significant differences in the absolute content of muscle mass.

Conclusion. In women with a normal BMI, body weight and muscle mass play an essential role in maintaining lumbar vertebrae bone mineral density.

Key words: anthropometry, body mass index, bone mineral density, muscle mass

Введение

Ведущим методом оценки прочности кости остается определение костной массы, эквивалентом которой является минеральная плотность костной ткани (МПК) [1]. В литературе имеются работы, свидетельствующие о наличии индивидуальной, возрастной, половой и территориальной вариабельности степени минерализации костей в одинаковых участках скелета [2].

*Автор для переписки:

Пашкова Инга Геннадьевна
Петрозаводский государственный университет, пр-т. Ленина, 33, Петрозаводск, 185910, Российская Федерация

*Corresponding author:

Inga Pashkova
Petrozavodsk State University, pr-t. Lenina, 33, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation

E-mail: ingapashkova@yandex.ru

Функционирование организма человека в условиях высоких широт Севера значительно отличается от таковых в средней полосе и южных регионах России. Регион Республики Карелия имеет специфические негативные климатические условия, где на организм человека влияет целый комплекс неблагоприятных климатических факторов, в том числе недостаток многих микроэлементов в питьевой воде и в почве, что способствует формированию специфической для данной территории патологии и создаются предпосылки для прогрессивной костной деструкции [3].

В литературе существуют разноречивые мнения о взаимосвязи между показателями состава тела и содержанием минералов в костной ткани. Некоторыми авторами отмечается положительная связь между индексом массы тела (ИМТ) и МПК, но эта связь не имеет зависимости от возраста, пола или расы. По результатам поперечного исследования в выборке пожилых людей была показана защитная роль ожирения от остеопороза [4], а результаты проспективного исследования в той же возрастной группе лиц продемонстрировали более выраженные ежегодные потери МПК в шейке бедренной кости у лиц с ожирением по сравнению с пожилыми людьми с нормальным весом [5]. Понимание взаимосвязи между показателями ИМТ и МПК особенно важно в связи с растущей распространенностью ожирения и остеопороза среди пожилого населения многих стран [6].

Цель данного исследования – дать характеристику возрастной динамики МПК в поясничных позвонках у женщин с нормальной массой тела, проживающих в условиях Северного региона.

Материал и методы исследования

Настоящее исследование представляло собой ретроспективный анализ показателей состава тела, ИМТ и МПК поясничных позвонков. Исследование проводилось с соблюдением требований биомедицинской этики с добровольно полученным письменным информированным согласием обследуемых лиц и разрешения Комитета по медицинской этике при Министерстве здравоохранения и социального развития Республики Карелия и Петрозаводском государственном университете (протокол № 30 от 16.06.2014). Для данного исследования отобрана группа женщин славянского этноса ($n=127$) с нормальными значениями ИМТ ($18.5-24.9$ кг/м²) в возрасте от 20 до 87 лет, постоянно проживающих в условиях Республики Карелия.

Анализировались данные проведенного комплексного антропометрического обследования, выполненного с использованием стандартного антропометрического инструмента-

рия. Вычисления индекса ИМТ осуществлялись по формуле:

$$\text{ИМТ} = \text{МТ}/\text{Р}^2,$$

где МТ – масса тела (кг), Р – длина тела (м), значения ИМТ от 18.5 до 24.9 кг/м² принимались за норму (ВОЗ, 1991). Для определения компонентного состава тела (абсолютного и относительного количества жировой, мышечной и костной ткани) использовали аналитический метод вычисления по формулам J. Matiegka [11]. Количественную оценку минерализации поясничных позвонков проводили по данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, на аппарате «DPX - NT» фирмы «Lunar» (США) с готовой нормативной базой. Анализировали абсолютные значения содержания костного минерала в граммах, МПК (г/см²) для наиболее нагружаемого сочетания тел поясничных позвонков со второго по четвертый (L₂-L₄). Оценка уровня МПК в позвонках проводилась с использованием Т-критерия (молодая норма) в стандартных отклонениях (SD) от норм, рассчитанных на основе популяционных выборок. За норму принимались значения МПК, которые находились в диапазоне от положительных величин до -1 SD, остеопения регистрировалась в диапазоне значений от -1.1 SD до -2.5 SD, а значения менее -2.5 SD расценивались как остеопороз. Статистическая обработка материала осуществлялась с использованием программных продуктов «Statistica 6.0 for Windows». Выполнялась проверка на соответствие переменных нормальному распределению [6]. Сила взаимосвязи между параметрами определялась с помощью коэффициента корреляции Пирсона (r). Различия значений считали статистически значимыми при 95%-м пороге вероятности ($p<0.05$). Данные представлены в виде средних значений и среднеквадратических отклонений: $M \pm SD$, медиан (Me) и квартилей (Q₁; Q₃).

Результаты и их обсуждение

Установлена обратная связь МПК поясничных позвонков с возрастом женщин ($r=-0.58$, $p=0.000$). Выявлены прямые корреляционные связи МПК с длиной тела ($r=0.46$, $p<0.001$), площадью поверхности тела ($r=0.46$, $p<0.001$), абсолютной мышечной массой ($r=0.39$, $p<0.001$), с массой тела ($r=0.29$, $p<0.001$). С жировой массой значимой корреляционной связи не наблюдалось.

Возрастная динамика величины значений ИМТ и денситометрических показателей имела разнонаправленный характер. Значения ИМТ у женщин существенно возрастали каждую декаду жизни. Так, в группе 20–29-летних женщин значения ИМТ составляли 21.06 ± 1.77 кг/м², максимальные

Таблица 1

Характеристика возрастных изменений показателей костной массы, (M±MS; Me; Q25–75)

Возрастная группа, лет	n	Менопауза, лет	МПК, г/см ²	СКМ, г	T-критерий, SD
20–29	22	–	1.17±0.13; 1.13; 1.08–1.23	46.58±8.65; 46.20; 40.10–53.40	-0.30±1.08
30–39	15	–	1.24±0.12; 1.25; 1.14–1.35	54.11±7.13**; 52.20; 52.10–57.70	0.35±0.98
40–49	30	3.3±3.1	1.15±0.13*; 1.14; 1.05–1.22	48.45±7.32; 47.60; 46.50–51.30	-0.39±1.04
50–59	24	5.1±3.0	1.00±0.15***; 1.0; 0.92–1.08	42.39±8.11; 41.75; 37.85–48.25	-1.70±1.21
60–69	24	16.1±5.2	0.93±0.20***; 0.88; 0.76–1.09	37.39±9.33**; 35.30; 29.15–46.50	-2.27±1.67
70–80	12	24.2±4.7	0.90±0.16***; 0.89; 0.77–0.99	37.22±9.26; 35.50; 29.50–46.20	-2.57±1.42

Примечание: * – при p<0.05; ** – при p<0.01; *** – при p<0.001 (по сравнению с максимальными величинами); МПК – минеральная плотность костной ткани; СКМ – содержание костного минерала.

Таблица 2

Характеристика состава тела у женщин с разным уровнем МПК, (M±MS)

Исследуемый показатель	Норма	Остеопения	Остеопороз
Возраст, лет	42.4±14.2	50.3±14.8***	66.7±7.5 ***
Вес, кг	60.8±6.1	59.1±6.9	56.1±5.7**
Рост, см	164.9±7.1	162.4±4.8	158.2±6.2***
МПК, г/см ²	1.21±0.10	1.00±0.05	0.78±0.09***
ЖМ, кг	18.40±4.91	18.09±5.66	17.69±5.42
ЖМ, %	30.09±7.05	30.63±8.04	30.73±7.75
ММ, кг	24.16±4.49	22.49±3.59	20.84±3.51**
ММ, %	39.75±6.12	38.48±5.05	36.46±4.03*

Примечание: * – при p<0.05; ** – при p<0.01; *** – при p<0.001; минеральная плотность костной ткани; ЖМ – жировая масса; ММ – мышечная масса.



Рис. 1. Распределение женщин с нормальной массой тела по уровню костной массы.

значения отмечались в группе женщин 60–69 лет – 23.23±1.59 кг/м² (p<0.001). Существенное снижение уровня МПК поясничных позвонков выявлено в возрастной группе 40–49 лет (табл. 1).

В группе женщин с нормальной массой тела встречаемость низкой МПК поясничных позвонков (по T-критерию) составляла 48%: значения, соответствующие остеопении, определялись у 29%, остеопорозу – у 19% женщин (рис. 1).

Значения ИМТ существенных различий не имели между группами женщин с остеопорозом, остеопенией и нормой и составляли 22.41±1.80 кг/м², 22.38±1.87 кг/м² и 22.36±1.70 кг/м² соответственно. Между группами женщин с нормальным уровнем плотности костной массы и остеопенией существен-

ных изменений в антропометрических параметрах не выявлено. У женщин с выявленным остеопорозом существенным изменениям были подвержены такие параметры, как длина и масса тела, абсолютная и относительная ММ (табл. 2).

Многочисленные исследования показывают наличие связи между уровнем МПК и массой тела, однако мнения исследователей по поводу этой связи расходятся. Масса тела в значительной степени состоит из двух компонентов: жирового и мышечного. Следует отметить, что на фоне сохранения относительно постоянной величины ИМТ, соответствующей норме, с возрастом выявлены существенные изменения компонентного состава: жировая масса в данной группе женщин остается неизменной, тогда как мышечная масса значительно уменьшается. Нами выявлены более высокие значения массы тела у лиц с нормальным уровнем МПК поясничных позвонков, а компонентный состав тела данной группы женщин отличался высоким содержанием мышечной массы.

Заключение

Таким образом, полученные данные доказывают важность изучения взаимосвязи между составом тела и минеральной плотностью костной ткани. Главными факторами потери плотности костной массы у женщин

являются возраст и менопауза. У женщин с нормальной величиной ИМТ существенную роль в сохранении костной минеральной плотности поясничных позвонков играет масса тела и мышечная масса. Жировая ткань в данной группе женщин не играет существенной роли на сохранение костной массы.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References

1. *Реброва О.Ю.* Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва: МедиаСфера; 2002 [Rebrova O.Yu. Statisticheskii analiz meditsinskikh dannyykh. Primenenie paketa prikladnykh programm STATISTICA. Moskva: MediaSfera; 2002] (in Russian).
2. *Свешников К.А., Свешников А.А.* Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета у людей с разными антропометрическими данными. Фундаментальные исследования. 2012;4:116–22 [Sveshnikov KA, Sveshnikov AA. Age changes of mineral density of bones of the skeleton at people with different anthropometrical data. Fundamental research. 2012;4:116–22] (in Russian).
3. *Свешников А.А.* Минеральная плотность костей скелета, масса мышц и проблемы профилактики переломов. Москва: Издательский дом Академии Естествознания; 2013 [Sveshnikov A.A. Mineral'naya plotnost' kostei skeleta, massa myshts i problemy profilaktiki perelomov. Moskva: Izdatel'skii dom Akademii Estestvoznaniya; 2013] (in Russian).
4. *Скрипникова Е.А., Щеплягина Л.А., Новиков В.Е., и др.* Возможности костной рентгеновской денситометрии в клинической практике. Методические рекомендации. Москва; 2015 [Skripnikova E.A., Shcheplyagina L.A., Novikov V.E., i dr. Vozmozhnosti kostnoi rentgenovskoi densitometrii v klinicheskoi praktike. Metodicheskie rekomendatsii. Moskva; 2015] (in Russian).
5. *Смирнова О.А., Новикова Е.В., Нуднов Н.В.* Определение возможных зависимостей остеопоротических изменений позвоночника от индекса массы тела. Радиология – практика. 2012;(6): 4–9 [Smirnova OA., Novikova EV., Nudnov NV. Determination of the possible dependence of osteoporotic changes in vertebral body mass index. Radiology and Practice. 2012;(6): 4–9] (in Russian).
6. *Хашаева Т.Х.-М., Идрисова М.А., Эседова А.Э., Абусуева З.А., Гарунов У.Г., Гамзаев А.К. и др.* Взаимосвязь минеральной плотности костной ткани с маркерами липидного обмена у женщин в постменопаузальном периоде на фоне ожирения. Проблемы репродукции. 2017;3(3):111–4 [Khashaeva TKh-M., Idrisova MA, Esedova AE, Abusueva ZA, Garunov EG, Gamzaev AK. The association between markers for lipid metabolism and bone mineral density indicators in postmenopausal women with obesity. Problemy reproduktiv. 2017;3(3):111–4] (in Russian). doi: 10.17116/repro2017233111-114
7. *Greco EA, Fornari R, Rossi F, Santemma V, Prossomariti G, Annoscia C, et al.* Is obesity protective for osteoporosis? Evaluation of bone mineral density in individuals with high body mass index. International Journal of Clinical Practice. 2010 May;64(6):817–20. doi: 10.1111/j.1742-1241.2009.02301.x
8. *Javed F, Yu W, Thornton J, Colt E.* Effect of fat on measurement of bone mineral density. Int J Body Compos Res. 2009 Jul 1;7(1):37–40.
9. *Jiang Y, Zhang Y, Jin M, Gu Z, Pei Y, Meng P.* Aged-Related Changes in Body Composition and Association between Body Composition with Bone Mass Density by Body Mass Index in Chinese Han Men over 50-year-old. Chen J-R, editor. PLOS ONE. 2015 Jun 19;10(6):e0130400. doi: 10.1371/journal.pone.0130400.
10. *Lloyd JT, Alley DE, Hawkes WG, Hochberg MC, Waldstein SR, Orwig DL.* Body mass index is positively associated with bone mineral density in US older adults. Archives of Osteoporosis. 2014 Mar 25;9(1). doi: 10.1007/s11657-014-0175-2.
11. *Lloyd JT, Alley DE, Hochberg MC, Waldstein SR, Harris TB, Kritchevsky SB, et al.* Changes in bone mineral density over time by body mass index in the health ABC study. Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA. 2016 Jun 1;27(6):2109–16. doi: 10.1007/s00198-016-3506-x.
12. *Matiegka J.* The testing of physical efficiency. Amer. J. Phys. Antropol. 1921;4:223–30

Поступила в редакцию 8.07.2021

Принята в печать 2.09.2021

Received 8.07.2021

Accepted 2.09.2021

Для цитирования: Пашкова И.Г. Остеоденситометрическая характеристика костной ткани у женщин с нормальной массой тела. Журнал анатомии и гистопатологии. 2021; 10(3): 108–111. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-108-111
 For citation: Pashkova I.G. Osteodensitometric Characteristics of Bone Tissue in Women with Normal Body Weight. Journal of Anatomy and Histopathology. 2021; 10(3): 108–111. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-108-111