

## Возрастные особенности минеральной плотности костной ткани поясничных позвонков у взрослых мужчин

<sup>1</sup>Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

<sup>2</sup>Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

**Резюме.** Проведен анализ возрастных изменений минеральной плотности поясничных позвонков у 189 мужчин в возрасте от 20 до 78 лет, проживающих на территории Карелии. Минеральная плотность костной ткани оценивалась двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрией. Пик минерализации костной ткани поясничных позвонков наблюдался в 22 года, при этом только 65,5% обследованных мужчин достигли уровня минеральной плотности 90% и более по сравнению с данными базы денситометра. Достоверное снижение минеральной плотности позвонков у мужчин начиналось в возрасте 51–55 лет. До 60 лет отмечалось равномерное снижение костной массы поясничных позвонков в среднем на 0,5% в год с последующим замедлением до 0,3%. Потеря минеральной плотности позвонков в 75 лет составила 11,1%. Максимальная возрастная потеря минеральной плотности определялась во втором поясничном позвонке. Снижение минеральной плотности сопровождалось увеличением ширины тел позвонков. У 44,7% обследованных в возрасте от 61 до 70 лет выявляется остеопения, а после 70 лет у 23% мужчин диагностируется остеопороз. Вероятно, особенности питания и образа жизни негативно влияют на метаболизм кальция и костной ткани. Изменения морфометрических параметров позвонков можно рассматривать как компенсацию потери их механической прочности, снижающейся в связи с уменьшением количества в них минералов. Полученные данные подтверждают необходимость создания региональных возрастных нормативных критериев костной минеральной плотности для адекватной оценки денситометрических данных.

**Ключевые слова:** минеральная плотность, костная ткань, позвоночник, поясничные позвонки, абсорбциометрия, денситометрия, минерализация, метаболизм.

**Введение.** Важной медико-социальной проблемой современного здравоохранения являются остеопороз и остеопоротические переломы. Увеличение числа больных остеопорозом связано не только со «старением» населения, но и с внедрением в практику новых диагностических методов, позволяющих на более раннем этапе выявлять различные нарушения в состоянии здоровья. Среди многих факторов риска возникновения остеопороза важная роль принадлежит низкой минеральной плотности (МП) костной ткани, которая может быть количественно измерена с помощью рентгеновской денситометрии [3, 4].

По мнению ряда исследователей [6, 8, 11], снижение массы трабекулярной кости у мужчин в процессе старения связано с изменениями в регуляторной системе инсулиноподобного фактора роста 1 (ИФР-1), приводящего в большей степени к истончению трабекул костной ткани, чем к нарушению сцепленности между ними, как это характерно для женщин в постменопаузальном возрасте. В. L. Riggs, L. J. Melton, R. A. Robb [10] указывают на то, что в возрасте старше 50 лет у мужчин теряется до 85% массы кортикальной кости. Лучшая сохранность микроструктуры губчатой кости у мужчин позволяет объяснить тот факт, что у них риск переломов почти на 50% меньше, чем у женщин [7].

Республика Карелия имеет специфические негативные климатические условия и особенности светового режима, которые в своей совокупности воздействуют на организм человека, вызывая снижение его функциональных возможностей [5]. Известно, что организм человека чрезвычайно адаптивен к изменению условий среды и это выражается в изменчивости состава тела, его функциональных показателей, и, в частности, минеральной плотности костей. Возрастные, половые и территориальные особенности степени минерализации костей, а также высокая индивидуальная вариабельность пика костной массы у мужчин, проживающих в различных регионах России могут приводить к неправильной оценке результатов исследований. Важность данного исследования обусловлена отсутствием региональных нормативных показателей уровня минеральной плотности костной ткани.

**Цель исследования.** Дать количественную характеристику возрастным изменениям минеральной плотности костной ткани у практически здоровых мужчин, проживающих в Республике Карелия.

**Материалы и методы.** Для количественной оценки возрастной динамики МП костной ткани поясничных позвонков использовали данные 189

мужчин в возрасте от 20 до 78 лет, проживающих на территории Карелии. Отбор лиц для определения МП проводился случайным образом среди пациентов, направленных из поликлиник, а также лиц, самостоятельно изъявивших желание обследоваться на предмет остеопороза. Из анализа исключались больные с патологией, влияющей на метаболизм костной ткани. Поясничный отдел позвоночника в силу своего аксиального расположения в скелете человека, преобладания в структуре тел позвонков губчатой костной ткани (66%), с постоянной и разнообразной по характеру функциональной нагрузкой, является наиболее удобным и важным диагностическим объектом. МП поясничных позвонков определялась двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрией на денситометре фирмы «Lunar» (Соединенные Штаты Америки) с готовой нормативной базой. Анализировались: площадь проекции позвонков (см<sup>2</sup>) и содержание в них костного минерала (г), суммарная проекционная минеральная плотность (МП, г/см<sup>2</sup>) (L<sub>2-4</sub>), Т-критерий (молодая норма) и Z-критерий (возрастная норма) в виде стандартных отклонений (SD) от норм, заложенных в базу прибора.

Все обследованные были разделены на возрастные группы с шагом в 5 лет. Для определения сроков формирования пиковой костной массы мужчины в возрасте от 20 до 30 лет были разделены на группы с шагом в один год.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программных продуктов: «Statistica 6.0 for Windows», «Microsoft Excel». Данные представлены в виде средних значений: M±SD. Проверку гипотезы о статистической значимости различий двух выборок проводили с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни. Проводился корреляционный анализ по Спирмену. Различия значений исследуемых параметров считали достоверными при 95% пороге вероятности (p<0,05).

**Результаты и их обсуждение.** Несмотря на то, что возраст является одним из главных факторов, влияющих на МП поясничных позвонков, корреляционная взаимосвязь между суммарной МП поясничных позвонков и возрастом обследованных мужчин была слабой (r= -0,16, p<0,05).

Возраст достижения пиковой костной массы у мужчин в поясничных позвонках составил 22 года, средние значения которой составили 1,23±0,18 г/см<sup>2</sup> (99% от пиковой костной массы референтной базы денситометра). Из числа обследованных только 65,5% мужчин достигли уровня МП 90% и более по сравнению с пиковыми значениями костной массы, заложенной в базу денситометра.

Низкий уровень накопления костной массы, по видимому, объясняется не только генетическими факторами, но и тем, что в неблагоприятном климате северного региона отмечается понижение порога вредного воздействия антропогенно-экологических факторов на организм человека и снижение его функциональных возможностей, вызванных этими факторами [2].

В возрастном диапазоне от 20 до 40 лет средние значения МП поясничных позвонков (L<sub>2-4</sub>) составляют 1,18±0,19 г/см<sup>2</sup> (Т-критерий: -0,6SD; 94,2% от пиковой костной массы). На протяжении третьей и даже четвертой декады жизни наблюдается незначительное увеличение МП костной ткани позвонков (к 45 годам – на 1,7%).

У мужчин в возрасте от 45 до 60 лет выявлен равномерный характер снижения костной массы поясничных позвонков, в среднем, на 2,7% в каждой возрастной группе (0,5% год). После 60 лет потеря МП костной ткани составляла 1,5% в каждой возрастной группе (0,3% в год). В итоге, к 71–78 годам МП у мужчин снизилась на 11,1%.

Статистически значимое (p<0,05) снижение значений МП поясничных позвонков, соответствующие остеопении (по Т-критерию), наблюдается в возрасте 51–55 лет (табл. 1). В 71–78 лет снижение суммарного

Таблица 1

**Денситометрические показатели, кранио-каудальный (ККР) и фронтальный размеры (ФР) тел L<sub>2-4</sub> позвонков у мужчин, M±SD**

Возраст, лет	n	МП, г/см <sup>2</sup>	Т-критерий, SD	Сумма минералов, г	Площадь, см <sup>2</sup>	ФР, см	ККР, см
20	3	1,16±0,09	-0,70	54,9±5,3	47,4±3,3	4,30±0,10	11,22±0,98
21–25	16	1,2±0,15	-0,34	56,2±11,7	48,3±3,6	4,42±0,30	11,10±0,66
26–30	10	1,16±0,1	-0,73	54,4±6,6	44,9±3,4	4,23±0,26	10,87±0,44
31–35	7	1,19±0,13	-0,42	56,9±9,9	46,2±4,2	4,35±0,28	10,89±0,84
36–40	10	1,17±0,18	-0,34	58±8,8	49,2±6,2	4,66±0,17	11,27±0,69
41–45	15	1,23±0,19	-0,12	60,1±8,4	51,0±3,9*	4,57±0,24	11,15±0,62
46–50	29	1,15±0,16	-0,68	56,7±7,7	50,8±4,0*	4,43±0,28	11,02±0,54
51–55	25	1,11±0,15*	-1,10	54,9±8,3	48,9±3,5	4,56±0,26	10,91±0,52
56–60	15	1,09±0,17*	-1,21	52,9±9,7	50,1±4,1	4,55±0,31	10,99±0,51
61–65	26	1,07±0,15**	-1,42*	52,5±13,4	49,5±6,3	4,63±0,35	10,87±0,65
66–70	20	1,09±0,24	-1,23	54,1±10,7	50,1±5,2	4,7±0,44*	10,45±0,16**
71–78	13	1,08±0,21	-1,24	54,6±8,1	49,1±7,6	4,75±0,68*	10,6±1,34

Примечание: \* – p<0,05; \*\* – p<0,01; \*\*\* – p<0,001 (в сравнении с возрастной группой 21–25 лет).

количества минералов в  $L_{2-4}$  составляет 1,6 г (2,9%),  $p=0,679$ .

Анализ данных о частоте встречаемости низкой МП поясничных позвонков (по Т-критерию) у обследованных мужчин в разных возрастных группах представлен в таблице 2. У 70% мужчин до 40 лет значения МП позвонков соответствуют нормальному уровню. У 9,6% мужчин до 50 лет средние значения МП позвонков (по Z-критерию) имеют низкую минеральную плотность (ниже  $-2$  SD). Изменения, соответствующие остеопении, выявляются во всех возрастных группах, однако максимальное их число (44,7%) наблюдается в возрастном интервале от 61 до 70 лет. Количество мужчин с выявленным остеопорозом увеличивается после 70 лет (23%).

Таблица 2

Возрастная динамика состояния костной массы у мужчин

Возрастная группа, лет	Всего	Норма		Остеопения		Остеопороз	
		п	%	п	%	п	%
20–30	28	19	67,9	8	28,5	1	3,6
31–40	17	12	70,6	4	23,5	1	5,9
41–50	44	25	56,8	17	38,6	2	4,6
51–60	40	19	47,05	14	35,0	7	17,5
61–70	47	18	38,3	21	44,7	8	17,0
71–78	13	6	46,2	4	30,8	3	23,0

Средние значения МП отдельных позвонков в возрасте до 50 лет составили в  $L_1 - 1,12 \pm 0,16$  г/см<sup>2</sup>, в  $L_2 - 1,19 \pm 0,16$  г/см<sup>2</sup> ( $p < 0,01$ ), в  $L_3 - 1,20 \pm 0,16$  г/см<sup>2</sup> ( $p < 0,01$ ), в  $L_4 - 1,15 \pm 0,18$  г/см<sup>2</sup> ( $p = 0,333$ ). Снижение МП костной ткани во всех поясничных позвонках начинается в 46–50 лет (рис. 1). Средние значения МП позвонков отличаются от исходных величин (в возрастной группе 21–25 лет) в  $L_1$  на 1,9% ( $p < 0,05$ ), в  $L_2$ ,  $L_3$  и  $L_4$  – на 8,1, 6,5 и 6,3% соответственно ( $p < 0,01$ ). В 61–65 лет снижение средних значений МП составляет в  $L_1 - 12,6\%$ , в  $L_2 - 16,1\%$ , в  $L_3 - 12,1\%$ , в  $L_4 - 10,2\%$  ( $p < 0,01$ ). Таким образом, минимальная возрастная потеря МП наблюдалась в  $L_1$  и  $L_4$  позвонках, нарастала в  $L_3$  и была максимальной в  $L_2$  позвонке.

Возрастная потеря МП поясничных позвонков сопровождалась изменением их размеров. Для  $L_{2-4}$  позвонков были построены регрессионные кривые и рассчитаны уравнения линейной регрессии: зависимости высоты тел позвонков  $L_{2-4}$  от возраста –  $y = 11,20799 - 0,0067 \times x$ , а также их ширины  $y = 4,1281 + 0,0082 \times x$ .

Достоверные корреляционные связи выявлены между возрастом и шириной поясничных позвонков ( $r = 0,34$ ;  $p < 0,001$ ) (рис. 2).

Статистически значимое снижение высоты тел поясничных позвонков у мужчин выявлено только в возрастном интервале 66–70 лет, а достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение фронтальных размеров тел поясничных позвонков определялось в 66–70 и 71–78 лет (см. табл. 1).

Значения суммарной проекционной площади поясничных позвонков  $L_{2-4}$  возрастают до максимальной величины в 41–45 лет, превышая данные возрастной группы 20–25 лет на 8%, с последующим незначительным снижением, однако в 71–76 лет суммарная проекционная площадь превышает данные возрастной группы 21–25 лет на 3,2%. Более раннее увеличение площади позвонков наблюдалось в возрасте 36–40 лет ( $L_1$  – на 17,8%,  $L_2$  – на 12,3%,  $L_3$  – на 9,6%). В возрасте 71–76 лет площадь  $L_1$  позвонка превышала показатели 21–25-летних на 4,9%,  $L_2$  – на 10,2%,  $L_3$  – на 6,4%, а в  $L_4$  – снизилась на 4% (см. табл. 1).

Половые различия в возрастном снижении МП костной ткани у мужчин и у женщин связывают с уменьшением содержания половых гормонов, которые оказывают влияние на состояние костного метаболизма, приводят к нарушению кальциевого обмена, подавлению активности остеобластов, что ведет к преобладанию процессов резорбции над процессами формирования костной ткани [1, 9]. Одной из основных причин потери костной массы у мужчин является недостаточность андрогенов, которые вносят существенный вклад в нарушение метаболизма в целом. Однако МП костной ткани в меньшей мере зависит от тестостерона у мужчин, чем от эстрогенов у женщин, и, кроме того, существуют половые различия в уровне кальцитонина и паратиреоидного гормона [4].

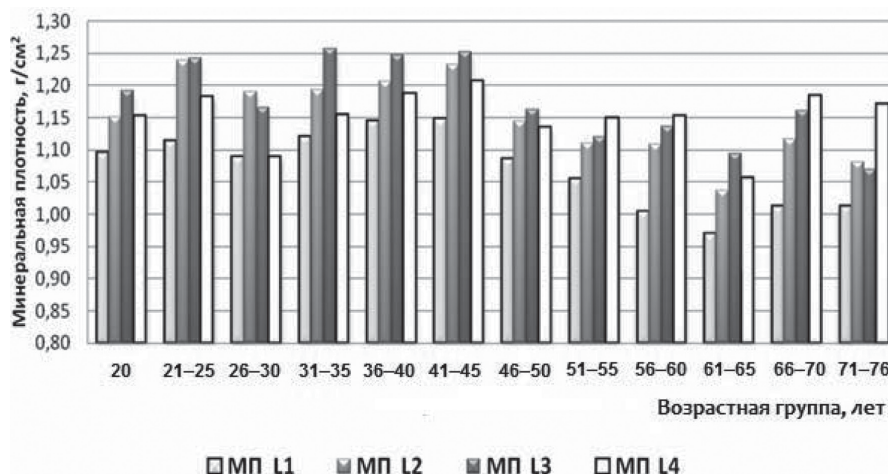


Рис. 1. Возрастная динамика минеральной плотности поясничных позвонков ( $L_1-L_4$ ) у мужчин

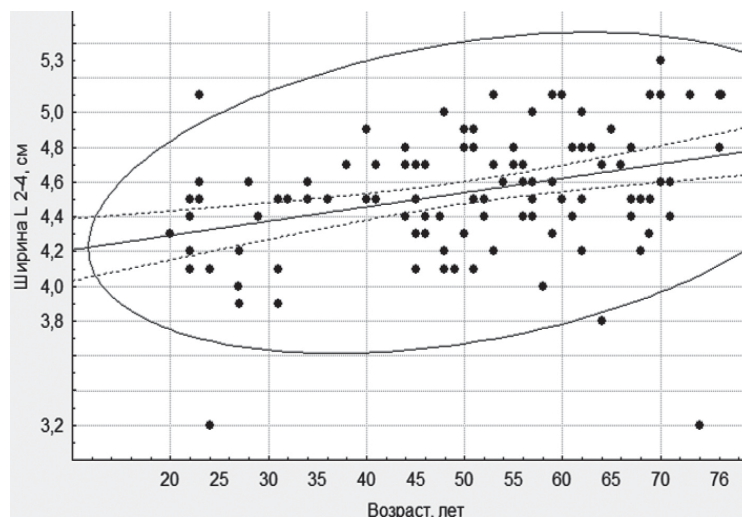


Рис. 2. Зависимость динамики ширины поясничных позвонков у мужчин от возраста

Таким образом, выявленные возрастные изменения и морфометрические параметры МП поясничных позвонков у мужчин Карелии можно рассматривать как компенсацию потери их механической прочности, снижающейся в связи с уменьшением количества в них минералов. Кроме того, полученные данные возрастных особенностей МП костной ткани поясничных позвонков у мужчин, проживающих в Карелии, подтверждают необходимость создания региональных возрастных нормативных критериев костной минеральной плотности для адекватной оценки денситометрических данных.

#### Литература

- Беневоленская, Л.И. Остеопороз – актуальная проблема медицины / Л.И. Беневоленская // Остеопороз и остеопатии. – 1998. – № 1. – С. 4–7.
- Доршакова, Н.В. Реализация роли экологических факторов в процессе развития патологии и старения человека, живущего на Севере / Н.В. Доршакова, Т.А. Карапетян, А.Л. Жестяников [и др.] // Световой режим, старение и рак: матер. II Росс. симпозиум. – Петрозаводск, 2013. – С. 96–103.
- Насонов, Е.Л. Остеопороз: стандарты диагностики и лечения / Е.Л. Насонов // Consilium Mtdium. – 2001. – № 9. – С. 3.
- Пашкова, И.Г. Морфофункциональные корреляции между минеральной плотностью костной ткани и компонентным составом тела у женщин Республики Карелия / И.Г. Пашкова, И.В. Гайворонский // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2014. – № 2 (46). – С. 88–92.
- Щербо, А.П. Экология и здоровье детей и подростков Республики Карелия / А.П. Щербо, В.С. Масюк. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. – 260 с.
- Ebeling, P.R. Osteoporosis in men / P.R. Ebeling // N. Engl. J. Med. – 2008. – Vol. 358. – P. 1474–1482.
- Jones G. Progressive femoral neck bone loss in the elderly: Longitudinal findings from the dubbo osteoporosis epidemiology study / G. Jones, T.V. Nguyen, P.N. Sambrook et al. // BMJ. – 1994. – Vol. 309. – P. 691–695.
- Khosla, S. Effects of sex and age on bone microstructure at the ultradistal radius: a population-based noninvasive in vivo assessment / S. Khosla, B.L. Riggs, E.J. Atkinson // J. bone min. res. – 2006. – Vol. 21, № 1. – P. 124–131.
- Lindsay, R. The oestrogen receptor in bone – evolution of knowledge / R. Lindsay // Brit. J. of obstetrics and gynecology. – 1996. – Vol. 103. – P.16–19.
- Riggs, B.L. A population-based assessment of rates of bone loss at multiple skeletal sites: evidence for substantial trabecular bone loss in young adult women and men / B.L. Riggs, L.J. Melton III, R.A. Robb // J. bone. min. res. – 2008. – Vol. 23, № 2. – P. 205–214.
- Ringe, J.D. Osteoporosis in man / J.D. Ringe // Profilac medicine. – 2011. – № 2. – P. 31–38.

I.G. Pashkova, I.V. Gaivoronsky, M.G. Gaivoronskaya

#### Age peculiarities of bone mineral density of lumbar vertebrae in adult man

**Abstract.** The analysis of age changes of mineral density of lumbar vertebrae was carried out in 189 men at the age of 20 to 78 years, living in Karelia. Bone mineral density was evaluated by dual x-ray absorptiometry. In mans a spine bone mineralization peak occurs at the age of 22, only 65,5% of observed men reached the 90% level of mineral density and more in comparison with the data of densitometer. Considerable decrease of bone mineral density of vertebrae at men began at the age of 51–55. Up to 65 years we mentioned the equal decrease of lumbar vertebrae bone mass at the average on 0,5% per year with the following deceleration to 0,3%. Demineralization of vertebrae in 75 years at men made 11,1%. The maximum decrease in a mineralization was revealed in the second lumbar vertebra. The decrease of mineral density was accompanied by increase in width of vertebra. At 44,7% of observed men at the age of 61–70 years we identified osteopeny and at 23% of men elder 70 years – osteoporosis. Probably due to general changes in nutrition and lifestyle with a negative impact on calcium metabolism and bone tissue. The received data confirm the necessity of creation the regional age normative criteria of bone mineral density for appropriate evaluation of densitometry data.

**Key words:** mineral density, bone tissue, spinal column, lumbar vertebrae, absorbtometry, densitometry, mineralization, metabolism.

Контактный телефон: 8-921-220-69-54; e-mail: pashk@onego.ru