

И.Г. Пашкова<sup>1</sup>, И.В. Гайворонский<sup>2,3</sup>,  
М.А. Корнев<sup>2</sup>, И.Н. Гайворонский<sup>2</sup>

## Соматотипологические особенности минеральной плотности костной ткани у мужчин, проживающих в северо-западных регионах России

<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.** Проведено комплексное антропометрическое исследование и денситометрический анализ минеральной плотности костной ткани у 103 мужчин, проживающих в северо-западных регионах России. Антропометрическое обследование проводилось по методике В.В. Бунака с учетом методических рекомендаций В.Г. Николаева. Аналитически определялся компонентный состав тела по формулам J. Matiegka. Диагностику соматического типа проводили по схеме И.В. Галанта в модификации В.П. Чтецова. Между группами мужчин различных типов телосложения, сопоставимых по возрасту, большие величины минеральной плотности поясничных позвонков отмечались у представителей неопределенного и мускульного соматотипов. Более выраженные изменения минеральной плотности позвонков выявлены у мужчин грудного соматотипа. Пиковых значений костной массы лица неопределенного соматотипа достигают в 21 год, брюшного и грудного соматотипов – в 22 года, мускульного – в 23 года. Показано, что антропометрические особенности организма влияют на вариабельность значений минеральной плотности костной ткани поясничных позвонков. Возрастная потеря минералов и степень деминерализации позвонков специфичны для каждого соматотипа. Независимо от соматотипологической принадлежности мужчин снижение массы тела, низкие значения индекса массы тела и компонентного состава тела (жировой и мышечной масс) влияют на уровень минеральной плотности костной ткани. Знания соматотипологических характеристик организма могут служить надежными прогностическими критериями, обеспечивающими выявление групп риска и проведение наиболее рационального лечения и своевременных профилактических мероприятий.

**Ключевые слова:** антропометрия, мужчины, соматотип, компонентный состав тела, жировая масса, мышечная масса, минеральная плотность костной ткани, индекс массы тела.

**Введение.** Тип телосложения человека определяет границы диапазона индивидуальной анатомической изменчивости организма, размах его морфофункциональных перестроек в пределах определенного возраста. Соматотип, как составная часть фенотипа человека, наследственно детерминирован и подчиняется экономическим, социальным и экологическим условиям среды обитания [1]. Каждый из соматических типов характеризуется особенностями не только антропологических показателей, но и состава тела, структуры и функций внутренних органов. Значительной индивидуальной изменчивости подвержен показатель минерализации костей, зависящей от обменных процессов в организме [7]. Обнаружены отличия темпов костного созревания в связи с особенностями соматотипа, и установлена определенная преемственность конституциональных влияний на процессы роста и старения скелета – полная у мужчин и неполная у женщин [5].

Знания соматотипологических характеристик организма могут служить надежными прогностическими критериями, обеспечивающими выявление групп риска, наиболее рациональное лечение и своевременное проведение профилактических мероприятий [4, 6].

**Цель исследования.** Изучить соматотипологическую возрастную динамику минеральной плотности (МП) костной ткани у мужчин, постоянно проживающих в северо-западных регионах России.

**Материалы и методы.** Проведено комплексное антропометрическое исследование и проанализированы данные минеральной плотности костной ткани у 103 мужчин в возрасте  $47,3 \pm 17,8$  лет, постоянно проживающих в северо-западных регионах России. Все обследованные были разделены на 4-е возрастные группы согласно схеме возрастной периодизации онтогенеза человека: 1-я группа – первый период зрелого возраста (22–35 лет) – 33 (32%), 2-я – второй период зрелого возраста (36–60 лет) – 42 (40,8%), 3-я – пожилой возраст (61–74 лет) – 21 (20,4%) и 4-я – старческий возраст (75 лет и старше) – 7 (6,8%) человек.

Антропометрическое обследование проводилось по методике В.В. Бунака [2] с учетом методических рекомендаций В.Г. Николаева [6]. Компонентный состав тела определялся по формулам J. Matiegka [9]. Диагностику соматического типа проводили по схеме И.В. Галанта в модификации В.П. Чтецова и соавт. [8]. Анализ МП проводился по данным двухэнергетической рентгеновской

денситометрии поясничных позвонков, выполненной на аппарате «DPX-NT» фирмы «Lunar» (Соединенные Штаты Америки). Анализировались значения суммарной проекционной минеральной плотности наиболее нагружаемого отдела поясничных позвонков L2–L4 (МП, г/см<sup>2</sup>), Т-критерий (молодая норма) и Z-критерий (возрастная норма) в виде стандартных отклонений (SD) от норм, заложенных в базу прибора, площадь проекции позвонков (см<sup>2</sup>) и содержание в них костного минерала (г). Оценка результатов проводилась с учетом критериев Всемирной организации здравоохранения (1994), величина стандартного отклонения (SD) до –1 расценивалась как норма, от –1,1 до –2,5 SD – остеопения, а остеопороз – при значениях менее –2,5 SD.

Статистическая обработка материала осуществлялась с использованием программных продуктов: «Statistica 6.0 for Windows» с предварительной проверкой соответствия переменных нормальному распределению по критерию Колмагорова – Смирнова и Шапиро – Уилкса [3]. Проверку гипотезы о статистической значимости различий двух выборок проводили с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни. Для выявления взаимосвязи между изучаемыми признаками проводился корреляционный анализ по Спирмену. Различия значений исследуемых параметров считали статистически значимыми при 95% пороге вероятности (p<0,05). Данные представлены в виде средних значений: M±SD.

**Результаты и их обсуждение.** Среди обследуемых жителей северо-западных регионов России выявлено разнообразие соматотипов. Так, в мужской выборке 43 (41,7%) человека относились к брюшному соматотипу, 37 (35,9%) – к мускульному, 12 (11,7%) – к неопределенному и 10 (10,7%) – к грудному. Распределение обследованных мужчин в зависимости от возраста и соматотипа по схеме В.П. Чтецова приведено в таблице 1.

У всех обследованных мужчин в возрасте от 45 до 60 лет отмечалось равномерное снижение МП поясничных позвонков, которое составило 0,5% в год, а после 60 лет – 0,3 % в год.

Показано, что соматотип у мужчин оказывает достоверное (p<0,05) влияние на вариабельность значений МП костной ткани. У представителей брюшного соматотипа пиковых (максимальных) значений костная масса достигает в 22 года, среднее значение которой составляет 1,20±0,17 г/см<sup>2</sup> (97% от данных базы денситометра). В возрасте от 20 до 30 лет ве-

личина МП поясничных позвонков равна 1,18±0,14 г/см<sup>2</sup> (95,4%), при этом данный уровень костной массы сохраняется до 60 лет. В следующие 10 лет происходит равномерное снижение МП костной ткани позвонков (≈0,9% в год), и к 78 годам снижение МП составляет 13,7% от максимальных значений. У мужчин брюшного соматотипа выявлена статистически значимая (p<0,05) корреляционная взаимосвязь МП позвонков с массой тела (r=0,32), площадью поверхности тела (r=0,42), радиусом плеча (r=0,43), мышечной массой (r=0,37), взаимосвязи с жировой массой не выявлено. Уровень МП поясничных позвонков мужчин по Т-критерию (более –1,0 SD – остеопения, –2,5 SD и более – остеопороз) у 61% представителей брюшного соматотипа был нормальным, у 27,4% выявлена остеопения, у 11,6% мужчин остеопороз.

Между группами мужчин с разным уровнем МП костной ткани среди всех изучаемых факторов более весомыми оказались радиус плеча и мышечная масса. Мужчины с низким уровнем МП (Т-критерий <2,5 SD) имели статистически значимые (p<0,05) меньшие величины абсолютной мышечной массы, а радиус плеча на 4,1 см меньше (p<0,01), чем у мужчин с нормальным уровнем МП костной ткани (табл. 2).

У мужчин мускульного соматотипа выявлена статистически значимая (p<0,05) корреляционная взаимосвязь МП позвонков с возрастом (r=–0,41). Пиковые значения костной массы у мужчин мускульного соматотипа отмечались в 23 года. Среднее значение максимальной костной массы составило 1,25±0,02 г/см<sup>2</sup> (Т-критерий: –0,2 SD, 98,0% от пиковой костной массы денситометра). В возрасте от 20 до 30 лет значения МП поясничных позвонков составили 1,21±0,14 г/см<sup>2</sup> (99%). В последующие годы отмечалось медленное снижение МП позвонков (≈0,1–0,2% в год), и к 70–76 годам снижение МП составило 9,1% от максимальных значений. У 26 (70%) представителей мускульного соматотипа уровень МП поясничных позвонков был нормальным, у 11 (30%) мужчин – низкий, из них: остеопения – у 10 (27%) и остеопороз – у 1 (3%).

Мужчины мускульного соматотипа характеризовались высокими значениями габаритных размеров и большим содержанием мышечной ткани в составе тела. У лиц с низким уровнем МП позвонков определялись меньшие величины всех антропометрических показателей, а статистически значимые (p<0,05) различия выявлены между величинами средних значений массы тела и жировой массы (табл. 3).

Таблица 1

Распределение мужчин по возрастным группам и соматотипам, абс. (%)

Соматотип	Возрастная группа			
	Первый зрелый	Второй зрелый	Пожилой	Старческий
Брюшной	14 (32,5)	18 (41,9)	8 (18,6)	3 (7,0)
Мускульный	12 (32,4)	17 (46,0)	7 (18,9)	1 (2,7)
Грудной	3 (27,3)	3 (27,3)	3 (27,3)	2 (18,2)
Неопределенный	4 (33,3)	4 (33,3)	3 (25,0)	1 (8,4)

**Антропометрические показатели мужчин брюшного типа телосложения с разным уровнем МП позвонков (M±SD)**

Показатель	Уровень МП			p
	нормальный, n=26	остеопения, n=12	остеопороз, n=5	
Возраст, лет	46,3±18,7	42,8±15,8	56,8±17,2	1-2 p=0,575; 1-3 p=0,229; 2-3 p=0,159
Длина тела, см	174,2±6,4	174,0±4,4	168,8±6,5	1-2 p=0,737; 1-3 p=0,09; 2-3 p=0,104
Масса тела, кг	78,9±11,7	75,9±7,7	71,0±14,4	1-2 p=0,432; 1-3 p=0,275; 2-3 p=0,442
Площадь тела, м <sup>2</sup>	1,96±0,15	1,90±0,11	1,86±0,28	1-2 p=0,09; 1-3 p=0,589; 2-3 p=0,959
Жировая масса, кг	22,3±6,4	23,5±6,0	17,6±3,6	1-2 p=0,471; 1-3 p=0,181; 2-3 p=0,132
Жировая масса, %	28,3±6,7	30,8±6,2	25,3±5,6	1-2 p=0,253; 1-3 p=0,373; 2-3 p=0,058
Мышечная масса, кг	31,9±5,2	30,6±6,1	24,7±5,9	1-2 p=0,575; 1-3 p<0,05; 2-3 p=0,212
Мышечная масса, %	40,8±4,8	40,4±5,9	35,2±7,4	1-2 p=0,227; 1-3 p=0,160; 2-3 p=0,170
Индекс Кетле, кг/м <sup>2</sup>	26,1±3,5	25,1±2,7	24,7±3,4	1-2 p=0,451; 1-3 p=0,416; 2-3 p=0,799
Радиус плеча, см	32,1±2,4	31,5±2,6	28,0±2,7	1-2 p=0,575; 1-3 p<0,01; 2-3 p<0,05

Мужчины грудного соматотипа отличались низкими значениями массы тела 53,7±7,2 кг (от 42 до 65 кг), индекс массы тела (ИМТ) – 17,9±2,3 кг/см<sup>2</sup> (от 14,7 до 21,9 кг/см<sup>2</sup>), абсолютных и относительных показателей жировой массы – 6,4±1,6 кг и 11,9±2,7%, а также мышечной массы – 24,0±2,9 кг и 44,9±2,4% соответственно. У них была выявлена статистически значимая (p<0,05) взаимосвязь МП позвонков с массой тела (r=0,70) и мышечной массой (r=0,79). Пиковые значения костной массы определялись в 22 года. Средние значения МП позвонков в возрасте 20–30 лет составили 1,08±0,2 г/см<sup>2</sup> (Т-критерий: –1,2 SD, 88% от пиковой костной массы). К 70–77 годам величина МП позвонков снизилась до уровня 1,06±0,07 г/см<sup>2</sup> (Т-критерий: –1,5 SD, 85% от пиковой костной массы). У 65% мужчин грудного соматотипа отмечался низкий уровень МП поясничных позвонков (у 37,4% – остеопения и у 27,6% – остеопороз) (рис.). Лица с низким уровнем МП по сравнению с нормальным уровнем МП отличались меньшими значениями массы тела 52,7±6,7 и 56,0±4,9 кг соответственно (p=0,08), ИМТ 17,9±2,5 и 18,3±0,6 кг/см<sup>2</sup> (p=0,394) и абсолютных показателей мышечной массы 23,2±2,1 и 25,7±2,3 кг (p=0,394).

У мужчин неопределенного соматотипа выявлена статистически значимая (p<0,05) отрицательная корреляционная взаимосвязь МП позвонков с возрастом (r= –0,59). Пиковые значения костной массы у них определялись в 21 год. Среднее значение максимальной костной массы составило 1,24±0,02 г/см<sup>2</sup> (99,5% от пиковой костной массы). Показатели МП костной ткани на данном уровне сохранялись до 60 лет. К 70 годам снижение костной массы составило 7,2% (≈0,7% в год), после 70 лет потеря костной массы возрастала до 2% в год, составив к 76 годам 26% от пиковой костной массы. Среди представителей неопределенного соматотипа нормальную МП позвонков имели 80% мужчин. Лица с низким уровнем МП костной ткани были старше 70 лет, их значения антропометрических параметров без статистической значимости отличались меньшими величинами длины и массы тела, относительными показателями мышечной массы.

**Закключение.** Показано, что антропометрические особенности организма влияют на вариабельность значений МП костной ткани поясничных позвонков. Независимо от соматотипологической принадлеж-

**Антропометрические показатели мужчин мускульного типа с разным уровнем МП позвонков, M±SD**

Показатели	Уровень МП		p
	нормальный, n=26	низкий, n=11	
Возраст, лет	42,7±15,5	52,5±14,2	0,107
Длина тела, см	177,8±9,3	172,9±8,1	0,151
Масса тела, кг	85,1±11,4	76,4±11,7	<0,05
Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup>	1,98±0,26	1,96±0,20	0,498
Жировая масса, кг	21,7±9,5	15,1±4,8	<0,05
Жировая масса, %	25,9±10,3	18,7±4,2	<0,05
Мышечная масса, кг	34,0±6,5	33,6±4,5	0,761
Мышечная масса, %	41,4±5,1	42,3±2,9	0,973
Индекс Кетле, кг/м <sup>2</sup>	27,0±4,1	25,5±3,3	0,359

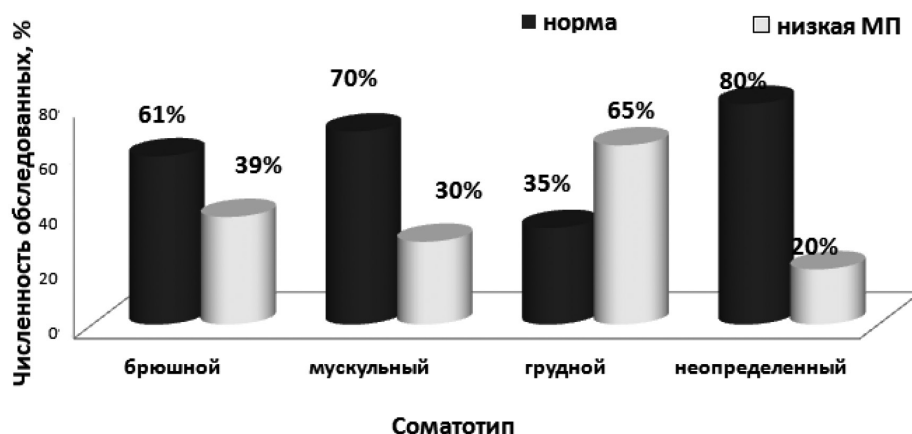


Рис. Распространенность низкой МП поясничных позвонков у мужчин с различными соматотипами

ности мужчин снижение массы тела, низкие значения ИМТ и компонентного состава тела (жировой и мышечной масс) влияют на уровень МП костной ткани. С возрастом в костной ткани и в мягких тканях происходят изменения, имеющие свои особенности у представителей различных соматотипов, что необходимо учитывать при создании региональных баз данных по минеральной плотности костей скелета.

#### Литература

- Алексеева, Т.И. Адаптация человека в различных экологических нишах Земли (биологические аспекты) / Т.И. Алексеева. – М.: МНЭПУ, 1998. – 280 с.
- Бунак, В.В. Антропометрия / В.В. Бунак. – М.: ГУПН РСФСР, 1941. – 364 с.
- Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц – М.: Практика, 1999. – 460 с.
- Койносов, П.Г. Влияние конституции человека на течение заболеваний позвоночника / П.Г. Койносов [и др.] // Морфология. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 64–65.
- Никитюк, Б.А. Темп развития и телосложение детей и подростков / Б.А. Никитюк, Л.Е. Полушкина // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1973. – № 1. – С. 56–57.
- Николаев, В.Г. Антропологическое обследование в клинической практике / В.Г. Николаев [и др.]. – Красноярск: Изд-во ООО «Версо», 2007. – 173 с.
- Риггз, Б.Л. Остеопороз: пер. с англ. / Б.Л. Риггз, Л.Дж. Мелтон. – М. – СПб.: БИНОМ-Невский диалект, 2000. – 560 с.
- Чтецов, В.П. Опыт объективной диагностики соматических типов на основе измерительных признаков у мужчин / В.П. Чтецов, М.И. Уткина, И.Ю. Лутовинова // Вопросы антропологии. – 1978. – Вып. 58. – С. 3–22.
- Matiegka, J. The testing of physical efficiency / J. Matiegka // Amer. J. Phys. Anthropol. – 1921. – Vol. 4. – P. 3.

I.G. Pashkova, I.V. Gaivoronsky, M.A. Kornev, I.N. Gaivoronsky

#### Somatotypical characteristics of bone mineral density at men from the Northwest regions of Russia

**Abstract.** The anthropometrical and densitometrical analyses were held to assess age-related changes of the body composition and evaluate the influence of the constitution to bone mineral density of 103 men, living in Northwest regions of Russia. Anthropometrical examination was conducted by V.V. Bunak's technique taking into account methodical recommendations of V.G. Nikolaev. The component structure of a body was determined by formulas of J. Matiegka by an analytical method. Diagnostics of somatic type was carried out according to the scheme of I.V. Galant in V.P. Chtetsov's modification. Large values of mineral density of the lumbar vertebrae was observed in representatives of the uncertain and muscular somatotypes. Men of thoracic constitutional types have more significant changes in mineral density of vertebrae. The maximum values of bone mass of the men of uncertain somatotype are reached at 21 years, abdominal and thoracic somatotypes – at 22 years old, muscular – at the age of 23. The data obtained in research have shown that anthropometrical features of an organism influence variability of values of mineral density of a bone tissue of lumbar vertebrae. Age loss of minerals and extent of demineralization of vertebrae are specific to each somatotype. Irrespective of somatotypical accessory of men decrease in body weight, low values of an index of body weight and component structure of a body (fatty and muscular masses) influence the level of mineral density of a bone tissue. Knowledge of the somatotypical characteristics of an organism can serve as the reliable predictive criteria providing identification of risk groups, the most rational treatment and timely carrying out preventive actions

**Key words:** antropometry, men, somatotype, component structure of a body, fat mass, muscle mass, bone mineral density, index of body weight.

Контактный телефон: 8-911-917-99-93; e-mail: solnushko12@mail.ru