

УДК 616.43/45:616.71-001.5-007.234

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТЕЙ СКЕЛЕТА У ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМИ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ

**Свешников К.А., Свешников А.А.**

*ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия  
им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России», Курган,  
e-mail: asveshnikov@mail.ru, www.ilizarov.ru*

У 476 здоровых людей обоего пола измеряли массу минералов во всем скелете, поясничном отделе позвоночника и шейках бедренных костей на рентгеновском двухэнергетическом костном денситометре фирмы «GE/Lunar Corp.» (США). В позвонках наряду с минеральной плотностью ( $g/cm^2$ ) денситометр измерял и массу минералов, г. Мужчин считали высокими при росте 184–195 см; низкими при росте 150–155 см; худыми при индексе массы тела (ИМТ) – 17–18 кг; тучными при ИМТ – 26–30 кг. Женщин считали: высокими при росте 170–175 см; низкими – 146–150 см; худыми при ИМТ – 17–18 кг; тучными при ИМТ – 26–30 кг. Установлено, что у пожилых женщин с нормальной массой тела минеральная плотность (МПК) снижена умеренно. У худых женщин был остеопороз. У тучных МПК более высокая, чем при нормальной массе тела. Чем больше площадь скелета, тем больше МПК всего тела и крупных сегментов. У мужчин на МПК существенно влияет масса мышечной и соединительной тканей, а у женщин в постменопаузном периоде – масса жировой ткани.

**Ключевые слова:** минералы кости, антропометрия, остеопения, остеопороз

## AGE CHANGES OF MINERAL DENSITY OF BONES OF THE SKELETON AT PEOPLE WITH DIFFERENT ANTHROPOMETRICAL DATA

**Sveshnikov K.A., Sveshnikov A.A.**

*Federal state institution «Russian Ilizarov Scientific Center» Restorative Traumatology and  
Orthopaedics», Kurgan, e-mail: asveshnikov@mail.ru, www.ilizarov.ru*

In 476 healthy people both floor on the X-ray two-energy bone densitometer of firm «GE/Lunar of Corp.» (USA) they inspected entire body, lumbar division of spine and neck of femoral bones. In the vertebrae together with the mineral density (MP,  $g/sm^2$ ) densitometer measured the mass of minerals in g. Men were considered high with an increase in 184–195 cm; low with an increase in 150–155 cm; thin with the index of the mass of body (IMT) – 17–18 kg; fat with MT – 26–30 kg. Women were counted: high with an increase in 170– m; low – 146–150 cm; thin with IMT – 17–18 kg; fat with IMT – 26–30 kg. It is established that in elderly women with the normal mass of the body of [MPK] it is lowered moderately. In thin women MPK in entire skeleton it is below, including in comparison with the men. They have osteoporosis. In fat MPK is higher than in to the normal mass of body. The greater the area of skeleton, the greater MPK of entire body and large segments. In men MPK substantially it depends on the mass of muscular and connective tissues, while in women – from the mass of adipose tissue.

**Keywords:** bone minerals, anthropometrics, osteopeniâ, osteoporosis

В России в настоящее время достаточно хорошо изучены возрастные изменения минеральной плотности костей (МПК) скелета у здоровых женщин. Накапливаются такие данные и у мужчин, что позволило создать Уральскую базу данных о МПК [1]. Наши результаты антропометрических исследований аналогичны с данными Евросоюза, свидетельствующими том, что длина тела у женщин равна 164 см, у мужчин – 174 см. Высокими являются люди, имеющие рост 184 см. Малочисленны еще наблюдения у людей с иными антропометрическими данными [3]. Исследования в этом направлении необходимы для точной количественной оценки результатов у больных, диагностики и профилактики остеопороза. Важны они и для науки, так как позволяют получить представление о роли длины и массы тела в формировании минеральной плотности скелета [2].

### Материал и методы исследования

Обследовали 476 здоровых людей обоего пола. Мужчин считали высокими при росте 184–195 см, их было – 51 человек; низкими при росте 150–155 см (53 человека); худыми при индексе массы тела (ИМТ) – 17–18 кг (50 человек); тучными при ИМТ – 26–30 кг – (61 человек). Женщин считали: высокими при росте 170–175 см (82 человека), низкого роста – 146–150 см (45 человек), худыми при ИМТ – 17–18 кг (49 человек), тучными при ИМТ – 26–30 кг (85 человек). Все обследованные проживали на территории Уральского региона. В исследование не включали тех, кто имел заболевания скелета или применял препараты, влияющие на минеральный обмен.

Первое обследование проводили после окончания пубертатного периода: у девушек в 14 лет, у юношей – в 17 лет. У остальных людей измерения делали в 21–25 лет, 36–40 и 76–80 лет.

Обследовали все тело, поясничный отдел позвоночника и шейки бедренных костей на рентгеновском двухэнергетическом костном денситометре фирмы «GE/Lunar Corp.» (США). В позвонках наряду с ми-

неральной плотностью (МПК, г/см<sup>2</sup>) денситометр измерял и массу минералов в год.

Для различия между группами вычисляли «р», а для групп 76–80 лет еще и Т-критерий, чтобы знать степень выраженности остеопороза, Т-критерий – отношение данного показателя к максимальной его величине.

### Результаты исследований и их обсуждение

#### 1. Женщины

##### 1.1. Рост нормальный, но худые

В возрасте 14 лет девушки нормального роста и массы тела, а также такого же роста, но худые имели одинаковую площадь скелета, но у худых масса тела и индекс массы тела были намного меньше. Масса минералов и МПК скелета у худых были на 12% меньше ( $p < 0,05$ ), чем у девушек с нормальным индексом массы тела. Аналогичные данные были получены в 21–25 и 36–40 лет. Только в 76–80 лет у худых женщин масса минералов в скелете и их плотность оказались на 19% меньше ( $p < 0,01$ ), чем у женщин с нормальным индексом массы тела. При расчете Т-критерия для всей массы минералов у худых женщин он был равен – 3,4, при нормальном весе – 2,8, для величины МПК соответственно – 3,0 и – 2,4, то есть при нормальном весе была остеопения, а у худых – остеопороз средне выраженный.

##### 1.2. Рост нормальный, но тучные

Масса минералов у них была на 18,2% больше ( $p < 0,01$ ), чем при нормальной массе тела. Плотность минералов на 9% больше ( $p < 0,05$ ), так как при одинаковой площади скелета разное количество минералов. В 21–25 лет эти цифры были равны соответственно 15 и 17% ( $p < 0,01$ ). В 36–40 лет различия по обоим параметрам были такими же (16%;  $p < 0,01$ ). В 76–80 лет в связи с тем, что масса минералов в меньшей мере снизилась у тучных, у них минералов оказалось больше, чем при нормальной массе тела на 44% ( $p < 0,001$ ). Т-критерий составил у тучных – 0,6, при нормальной массе тела – – 2,5, то есть у тучных данные в пределах нормальных колебаний, а при нормальном росте – начальные признаки остеопороза.

##### 1.3. Рост низкий и худые

У таких девушек масса минералов была на 26,0% меньше ( $p < 0,01$ ), чем при нормальной массе тела и росте. В 21–25 лет различие увеличилось до 31% ( $p < 0,001$ ). В 36–40 лет разница составила такую же величину (31%,  $p < 0,001$ ). В 76–80 отмечено существенное снижение массы минералов у низких и худых, Т-критерий составил – 3,6, а при нормальном росте и массе тела – 2,5.

##### 1.4. Рост низкий и тучные

В 14 лет у девушек при небольшом росте отчетливо превалировала масса тела

по сравнению с нормальными девушками. Суммарное количество минералов было больше на 2% ( $p > 0,2$ ), чем при нормальном росте, а их плотность в силу низкого роста – на 3% больше ( $p > 0,2$ ; табл. 1). В 21–25 лет у тучных масса минералов была такой же, как при нормальной массе тела и роста. Плотность минералов у тучных с низким ростом намного больше (20,3%,  $p < 0,01$ ). В 36–40 лет изменения были аналогичными. В 76–80 лет все изученные показатели в обеих группах (рост и масса тела) уменьшались, в большей мере в группе с нормальными исходными показателями: при низком росте, но большой массе тела количество минералов уменьшалась на 18% ( $p < 0,05$ ), плотность на 3% ( $p > 0,5$ ), при нормальном росте и массе тела – соответственно на 25% ( $p < 0,01$ ) и 19% ( $p < 0,01$ ). При расчете Т-критерия у худых, но тучных он был равен 1,8, то есть у них была остеопения, а при нормальном росте и массе тела – 2,5, то есть в данном случае были начальные признаки остеопороза.

##### 1.5. Высокие и худые

В 14 лет у таких девушек по сравнению с теми у кого был нормальный рост и масса тела, суммарное количество минералов больше на 3,8% ( $p < 0,05$ ). В связи с большей площадью скелета они распределены менее плотно (табл. 2). В 21–25 лет различия по длине и массе тела, площади скелета становились более существенными. У высоких масса минералов была больше, чем при нормальном росте. Минерализация скелета у высоких и худых завершалась в 36–40 лет. В 76–80 лет масса минералов уменьшилась на 24% ( $p < 0,01$ ), у женщин с нормальным ростом – на 30%, то есть у высоких и худых была остеопения (Т-критерий – 2,4), а при нормальном росте и массе тела – остеопороз (Т-критерий – 3,0).

##### 1.6. Высокие и тучные

В 14 лет масса минералов была больше на 16% ( $p < 0,01$ ), а их плотность – на 6,5% ( $p > 0,1$ ) (табл. 3). В 21–25 лет масса минералов у высоких и тучных увеличилась на 41% ( $p < 0,01$ ), на такую же величину она возросла у женщин с нормальным ростом и массой тела, а плотность – соответственно на 28,7% ( $p < 0,01$ ) и 20,4% ( $p < 0,01$ ). В 36–40 лет у женщин с нормальным ростом и массой тела изменений, по сравнению с возрастом 21–25 лет, не произошло, а у высоких и тучных площадь скелета увеличилась на 8,0% ( $p < 0,05$ ), масса минералов возросла на 10,3% ( $p < 0,001$ ), плотность минералов – на 2,3% ( $p > 0,5$ ). В 76–80 лет минеральная плотность снижалась в обеих группах, но у высоких и тучных эта величина составила 16,0%

( $p < 0,05$ ) (Т-критерий  $-1,6$ ), а у женщин нормального роста и с нормальным массой тела – на 28% ( $p < 0,001$ ) (Т-критерий  $-2,8$ ), то есть в первом случае была остеопения, во втором – начальные признаки остеопороза.

Таблица 1

Антропометрические данные и минеральная плотность у женщин низкого роста и тучных в 14 лет, 21–25 лет, 36–40 лет и 76–80 лет (M  $\pm$  SD)

Показатели	Возраст (годы)					
	14			21–25		
	Низкие и тучные	Нормальные	$p$	Низкие и тучные	Нормальные	$p$
Рост, см	143,1 $\pm$ 5,32	159,4 $\pm$ 6,3	< 0,05	150,6 $\pm$ 3,60	164,0 $\pm$ 5,2	< 0,05
Масса тела, кг	60,1 $\pm$ 2,39	48,7 $\pm$ 2,49	< 0,05	68,3 $\pm$ 2,78	59,4 $\pm$ 3,08	< 0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	29,3 $\pm$ 1,16	19,2 $\pm$ 1,19	< 0,05	30,1 $\pm$ 1,23	22,1 $\pm$ 1,55	< 0,05
Площадь скелета, м <sup>2</sup>	1,7 $\pm$ 0,12	2,0 $\pm$ 0,10	< 0,05	1,8 $\pm$ 0,13	2,2 $\pm$ 0,13	< 0,05
Всего минералов, кг	1,885 $\pm$ 0,118	1,857 $\pm$ 0,106	= 0,5	2,596 $\pm$ 0,146	2,618 $\pm$ 0,133	> 0,1
МП скелета, г/см <sup>2</sup>	1,108 $\pm$ 0,081	0,988 $\pm$ 0,040	> 0,5	1,411 $\pm$ 0,069	1,173 $\pm$ 0,038	< 0,05
	36–40			76–80		
Рост, см	150,7 $\pm$ 3,85	164,1 $\pm$ 4,1	< 0,05	145,0 $\pm$ 5,11	158,9 $\pm$ 5,2	< 0,05
Масса тела, кг	69,0 $\pm$ 3,32	63,2 $\pm$ 3,77	< 0,05	60,3 $\pm$ 2,99	50,4 $\pm$ 3,08	< 0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	30,4 $\pm$ 1,27	23,5 $\pm$ 1,9	< 0,05	28,7 $\pm$ 1,2	20,0 $\pm$ 1,66	= 0,1
Площадь скелета, м <sup>2</sup>	1,8 $\pm$ 0,12	2,2 $\pm$ 0,16	< 0,05	1,7 $\pm$ 0,14	2,1 $\pm$ 0,13	< 0,05
Всего минералов, кг	2,659 $\pm$ 0,150	2,614 $\pm$ 0,124	> 0,1	2,170 $\pm$ 0,113 T = -1,8	1,969 $\pm$ 0,133 T = -2,5	= 0,05
МП скелета, г/см <sup>2</sup>	1,445 $\pm$ 0,093	1,199 $\pm$ 0,047	< 0,05	1,276 $\pm$ 0,064 T = -1,0	0,965 $\pm$ 0,067 T = -1,8	< 0,05

Примечание. Здесь, а также в табл. 2-5, Т (Т-критерий)– отношение соответствующей величины к данным в возрасте 21 $\pm$ 25 лет.

Таблица 2

Антропометрические данные и минеральная плотность у женщин высоких и худых в 14 лет, 21–25 лет, 36–40 лет и 76–80 лет (M  $\pm$  SD)

Показатели	Возраст (годы)					
	14			21–25		
	Высокие и худые	Нормальные	$p$	Высокие и худые	Нормальные	$p$
Рост, см	166,1 $\pm$ 5,20	159,4 $\pm$ 6,3	= 0,05	173,6 $\pm$ 2,70	164,0 $\pm$ 5,2	< 0,05
Масса тела, кг	47,3 $\pm$ 3,4	48,7 $\pm$ 2,49	< 0,05	52,1 $\pm$ 1,90	59,4 $\pm$ 3,08	< 0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	17,1 $\pm$ 1,43	19,2 $\pm$ 1,19	< 0,05	17,3 $\pm$ 2,49	22,1 $\pm$ 1,55	< 0,05
Площадь скелета, м <sup>2</sup>	2,1 $\pm$ 0,47	1,88 $\pm$ 0,10	> 0,05	2,5 $\pm$ 0,18	2,2 $\pm$ 0,13	< 0,05
Всего минералов, кг	1,928 $\pm$ 0,066	1,857 $\pm$ 0,106	< 0,1	2,756 $\pm$ 0,110	2,618 $\pm$ 0,133	> 0,05
МП скелета, г/см <sup>2</sup>	0,918 $\pm$ 0,056	0,988 $\pm$ 0,040	= 0,05	1,102 $\pm$ 0,077	1,190 $\pm$ 0,038	= 0,05
	36–40			76–80		
Рост, см	175,4 $\pm$ 4,20	164,2 $\pm$ 4,1	< 0,05	172,1 $\pm$ 5,6	159,3 $\pm$ 4,0	< 0,05
Масса тела, кг	53,60 $\pm$ 3,8	64,8 $\pm$ 3,77	< 0,05	50,8 $\pm$ 3,56	60,3 $\pm$ 4,67	< 0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	17,4 $\pm$ 1,4	23,5 $\pm$ 1,9	< 0,05	17,2 $\pm$ 1,3	23,7 $\pm$ 1,6	< 0,05
Площадь скелета, м <sup>2</sup>	2,4 $\pm$ 0,19	2,2 $\pm$ 0,15	< 0,05	2,3 $\pm$ 0,16	2,1 $\pm$ 0,13	< 0,05
Всего минералов, кг	3,002 $\pm$ 0,210	2,614 $\pm$ 0,124	< 0,05	2,278 $\pm$ 0,161 T = -2,4	1,833 $\pm$ 0,122 T = -3,0	< 0,05
МП скелета, г/см <sup>2</sup>	1,250 $\pm$ 0,070	1,118 $\pm$ 0,047	< 0,05	0,990 $\pm$ 0,083 T = -2,1	0,891 $\pm$ 0,062 T = -2,6	= 0,05

**Таблица 3**

Антропометрические данные и минеральная плотность у женщин высоких и тучных в 14 лет, 21–25 лет, 36–40 лет и 76–80 лет (M ± SD)

Показатели	Возраст (годы)					
	14			21–25		
	Высокие и тучные	Нормальные	<i>p</i>	Высокие и тучные	Нормальные	<i>p</i>
Рост, см	169,2 ± 6,3	159,4 ± 6,3	< 0,05	173,6 ± 4,70	164,0 ± 5,2	< 0,05
Масса тела, кг	77,1 ± 4,3	48,7 ± 2,49	< 0,05	84,9 ± 5,90	59,4 ± 3,08	< 0,05
Индекс массы тела (кг/м <sup>2</sup> )	26,9 ± 1,9	19,2 ± 1,19	< 0,05	28,2 ± 2,3	22,1 ± 1,55	< 0,05
Площадь скелета (м <sup>2</sup> )	2,1 ± 0,16	1,9 ± 0,10	> 0,05	2,3 ± 0,18	2,2 ± 0,13	> 0,05
Всего минералов (кг)	2,209 ± 0,155	1,857 ± 0,106	< 0,05	3,115 ± 0,110	2,618 ± 0,133	< 0,05
МП скелета (г/см <sup>2</sup> )	1,052 ± 0,074	0,988 ± 0,040		1,354 ± 0,108	1,190 ± 0,038	< 0,05
	36–40			76–80		
Рост (см)	175,0 ± 4,23	164,2 ± 4,1	< 0,05	173,8 ± 3,90	159,3 ± 4,0	< 0,05
Масса тела (кг)	88,3 ± 5,90	64,8 ± 3,77	< 0,05	85,4 ± 5,61	60,3 ± 4,67	< 0,05
Индекс массы тела (кг/м <sup>2</sup> )	28,8 ± 2,3	23,5 ± 1,9	< 0,05	28,2 ± 2,2	23,7 ± 1,6	< 0,05
Площадь скелета (м <sup>2</sup> )	2,5 ± 0,18	2,2 ± 0,15	< 0,05	2,4 ± 1,14	2,1 ± 0,13	< 0,05
Всего минералов (кг)	3,435 ± 0,110	2,614 ± 0,124	< 0,05	2,885 ± 0,145	1,833 ± 0,122	< 0,05
МП скелета (г/см <sup>2</sup> )	1,385 ± 0,095	1,188 ± 0,047	< 0,05	1,182 ± 0,091	0,891 ± 0,062	< 0,05

**2. Мужчины**

*2.1. Рост нормальный, но худые*

В возрасте 17 лет худые юноши хотя и имели одинаковую площадь скелета с теми, у кого был нормальный рост и масса тела, но масса их тела и индекс ее были намного меньше. Масса минералов была на 15% меньше (*p* < 0,05). Максимальных значений все параметры в обеих группах достигли в 21–25 лет и оставались на аналогичных величинах до 36–40 лет. В 76–80 лет у худых мужчин масса минералов в скелете и их плотность оказались на 16% меньше (*p* < 0,01), чем у мужчин с нормальным индексом массы тела. При расчете Т-критерия для всей массы минералов у худых он был равен –3,0, при нормальном весе – 2,6. Для величины МПК эти критерии были равны соответственно –2,4 и –2,0, то есть у худых был остеопороз средне выраженный, а при нормальном весе были начальные признаки остеопороза.

*2.2. Рост нормальный, но тучные*

У таких юношей масса минералов была на 10,1% больше (*p* < 0,05), чем при нормальной массе тела. Плотность минералов – на 6,6% больше (*p* = 0,05), так как при одинаковой площади скелета разное суммарное количество минералов. В 21–25 лет минералов у тучных было больше на 6,9%

(*p* = 0,01). В 36–40 лет различия по обоим параметрам были такими же. В 76–80 лет масса минералов в меньшей мере снизилась у тучных, поэтому у них минеральных веществ оказалось больше, чем при нормальной массе тела, на 36,4% (*p* < 0,001). Т-критерий составил у тучных –0,6, при нормальной массе тела –2,6, то есть у тучных данные в пределах нормальных колебаний, а при нормальном росте – начальные признаки остеопороза.

*2.3. Рост низкий и худые*

У юношей масса минералов была на 23,0% меньше (*p* < 0,001), чем при нормальной массе тела и росте. В 21–25 лет различие увеличилось до 29% (*p* < 0,001). В 36–40 лет у низких и худых людей Т-критерий был равен –1,3–1,8, что указывало на начальные признаки остеопороза уже в этом возрасте. В 76–80 отмечено существенное снижение массы минералов и Т-критерий оказался равным у низких и худых –3,1, а при нормальном росте и массе тела –2,6, то есть у первых остеопороз средне выраженный, у вторых – начальные признаки остеопороза.

*2.4. Рост низкий, но тучные*

У юношей 17 лет масса тела отчетливо превалировала над массой тела тех, кто имел

нормальный рост (табл. 4). Суммарное количество минералов у них было на 7% больше ( $p = 0,05$ ), а их плотность в силу низкого роста на 29,6% больше ( $p < 0,05$ ). В 21–25 лет у низких в силу значительно большего индекса массы тела ( $p < 0,01$ ) различия в массе минералов были незначительными (7%,  $p = 0,05$ ) по сравнению с юношами нормального роста. Плотность распределения минералов в костях у тучных были намного большими (22,4%,  $p < 0,01$ ), чем при нормальной массе тела и росте. В 36–40 лет у тучных масса минералов несколько уве-

личилась (на 3,5%,  $p > 0,2$ ). В 76–80 лет все изученные показатели в обеих группах (рост и масса тела) уменьшались: при низком росте и большой массе тела количество минералов уменьшилось на 15% ( $p < 0,05$ ), плотность на 6% ( $p > 0,1$ ), при нормальном росте и массе тела – соответственно на 26% ( $p < 0,01$ ) и 19% ( $p < 0,01$ ). При расчете Т-критерия у худых, но тучных он, составил – 1,5, то есть у них была остеопения, а при нормальном росте и массе тела – 2,6, то есть в данном случае были начальные признаки остеопороза.

Таблица 4

Антропометрические данные и минеральная плотность у мужчин низкого роста и тучных в 17 лет, 21–25 лет, 36–40 лет и 76–80 лет ( $M \pm SD$ )

Показатели	Возраст (годы)					
	17			21–25		
	Низкие и тучные	Нормальные	$p$	Низкие и тучные	Нормальные	$p$
Рост, см	153,4 ± 5,11	168,5 ± 4,1	< 0,05	154,8 ± 3,60	175,0 ± 5,4	< 0,05
Масса тела, кг	70,9 ± 2,99	62,3 ± 2,85	< 0,05	72,72 ± 2,78	70,4 ± 4,06	< 0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	30,1 ± 1,2	22,0 ± 1,21	< 0,05	30,3 ± 1,23	23,2 ± 1,35	< 0,05
Площадь скелета, м <sup>2</sup>	1,9 ± 0,14	2,3 ± 0,15	< 0,05	1,9 ± 0,13	2,5 ± 0,18	< 0,05
Всего минералов, кг	2,832 ± 0,113	2,645 ± 0,106	< 0,05	3,064 ± 0,146	3,293 ± 0,176	< 0,05
МП скелета, г/см <sup>2</sup>	1,490 ± 0,064	1,150 ± 0,038	< 0,05	1,612 ± 0,069	1,317 ± 0,069	< 0,01
	36–40			76–80		
Рост, см	154,0 ± 4,32	174,9 ± 4,17	< 0,05	153,0 ± 4,39	172,8 ± 4,22	< 0,05
Масса тела, кг	72,0 ± 3,26	73,4 ± 2,42		67,2 ± 3,47	66,9 ± 3,26	
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	30,4 ± 2,25	24,0 ± 1,83	< 0,05	28,7 ± 1,19	23,7 ± 1,51	< 0,05
Площадь скелета, м <sup>2</sup>	1,9 ± 0,13	2,5 ± 0,16	< 0,05	1,9 ± 0,12	2,3 ± 0,13	< 0,05
Всего минералов, кг	3,158 ± 0,193 T = +3,5	3,300 ± 0,174 T = 0	< 0,05	2,672 ± 0,119 T = –1,3	2,442 ± 0,112 T = –2,6	< 0,01
МП скелета, г/см <sup>2</sup>	1,662 ± 0,123 T = +3,1	1,320 ± 0,106 T = 0	< 0,05	1,512 ± 0,117 T = –0,6	1,062 ± 0,085 T = –1,9	< 0,01

### 2.5. Высокие и худые

В 17 лет у таких юношей по сравнению с теми у кого был нормальный рост и масса тела, суммарное количество минералов больше на 8,6% ( $p = 0,05$ ) за счет большей площади скелета, распределены минералы менее плотно (табл. 5). В 21–25 лет различия по длине и массе тела, площади скелета становились более существенными. У высоких масса минералов была больше на 2,8% ( $p > 0,5$ ), распределены они менее плотно (на 14,0%,  $p < 0,05$ ), чем при нормальном росте. Минерализация скелета у высоких и худых завершалась в 36–40 лет, в то время как при нормальном росте и массе тела – в 21–25 лет. В силу этого минералов оказалось на 12,1% ( $p < 0,05$ ) больше, а плотность их распределения на 5% ( $p > 0,2$ ). В 76–80 лет у высоких и худых

масса минералов оказалась уменьшенной на 14% ( $p < 0,05$ ), у мужчин с нормальным ростом – на 26%, то есть у высоких и худых была остеопения (Т – критерий –1,4), а при нормальном росте и массе тела – остеопороз (Т-критерий –2,6).

### 2.6. Высокие и тучные

В 17 лет масса минералов была больше на 33,2% ( $p < 0,01$ ), а их плотность – на 22,3%. В 21–25 лет это различие по массе минералов составило 23,4% ( $p < 0,01$ ), а плотность возросла до 3,0% ( $p > 0,5$ ). В 36–40 лет у мужчин с нормальным ростом и массой тела изменений не произошло, по сравнению с возрастом 21–25 лет, а у высоких и тучных масса минералов возросла на 5,5% ( $p = 0,05$ ), плотность минералов – на 5,2% ( $p = 0,05$ ). В 76–80 лет минеральная плотность снижалась в обеих группах, но

у высоких и тучных эта величина составила 14% (Т-критерий -1,4), а у мужчин нормального роста и с нормальной массой тела – на 26% ( $p < 0,001$ ) (Т-критерий -2,6), то есть в первом случае была остеопения, во втором – начальные признаки остеопороза.

**Таблица 5**

Антропометрические данные и минеральная плотность у мужчин высоких и худых в 17 лет, 21–25 лет, 36–40 лет и 76–80 лет (M ± SD)

Показатели	Возраст (годы)					
	17			21–25		
	Высокие и худые	Нормальные	<i>p</i>	Высокие и худые	Нормальные	<i>p</i>
Рост, см	181,0 ± 4,39	168,5 ± 4,1	< 0,05	192,3 ± 2,70	175,0 ± 5,4	< 0,05
Масса тела, кг	56,7 ± 3,47	62,3 ± 2,85	< 0,05	62,9 ± 1,90	70,4 ± 4,06	< 0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	17,3 ± 1,19	22,0 ± 1,21	< 0,05	17,0 ± 2,49	23,2 ± 1,35	< 0,05
Площадь скелета, м <sup>2</sup>	2,7 ± 0,12	2,3 ± 0,15	< 0,05	3,0 ± 0,18	2,5 ± 0,18	< 0,05
Всего минералов, кг	2,872 ± 0,119	2,645 ± 0,106	= 0,05	3,384 ± 0,110	3,293 ± 0,176	> 0,5
МП скелета, г/см <sup>2</sup>	1,063 ± 0,117	1,150 ± 0,038	= 0,05	1,128 ± 0,077	1,317 ± 0,069	< 0,05
	36–40			76–80		
Рост, см	193,1 ± 2,70	174,9 ± 4,17	< 0,05	187,2 ± 5,6	172,8 ± 4,22	< 0,05
Масса тела, кг	63,4 ± 1,90	73,4 ± 2,42	< 0,05	60,2 ± 3,56	66,9 ± 3,26	< 0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	17,0 ± 2,49	24,0 ± 1,83	< 0,05	17,2 ± 1,3	23,7 ± 1,51	< 0,05
Площадь скелета, м <sup>2</sup>	3,0 ± 0,18	2,5 ± 0,16	< 0,05	2,8 ± 0,16	2,3 ± 0,13	= 0
Всего минералов, кг	3,500 ± 0,110	3,300 ± 0,174	< 0,05	3,016 ± 0,161 T = -1,4	2,442 ± 0,112 T = -2,6	< 0,01
МП скелета, г/см <sup>2</sup>	1,167 ± 0,077	1,328 ± 0,106	<i>p</i> < 0,05	1,077 ± 0,083	1,062 ± 0,085 T = -2,0	> 0,5

Изучением возрастных изменений минеральной плотности костей скелета при нестандартных параметрах тела никто не занимался. Нами с помощью рентгеновского двухэнергетического костного денситометра фирмы «GE/Lunar Corp.» (США) проведено такое фундаментальное исследование. В процессе обследований показано, что у пожилых женщин с нормальными антропометрическими данными при достаточно высокой двигательной активности имеются лишь начальные признаки остеопороза. У худых женщин мы наблюдали картину, характерную для остеопороза. У пожилых худых мужчин также отмечен остеопороз, но менее выраженный, чем у женщин. Причина этого – недостаточное количество белка, что подтверждено определением концентрации альбумина в сыворотке крови [4].

Время достижения пиковой костной массы в значительной мере зависит от количества мышечной и соединительной тканей. Так, у высоких людей с большой массой этих тканей пиковая масса минералов была в 21–25 лет. Но у высоких худых людей пиковая величина костной массы была в 36–40 лет, а не в 21–25 лет, как обычно. За

это время накапливалась большая масса минеральных веществ. Тучность в еще большей мере увеличивала массу минералов.

Масса тела больше нормальных значений повышает осевую нагрузку на кости скелета, в силу чего происходит пропорциональное массе накопление минеральных веществ. Лишь у работников отдельных профессий (бухгалтеры, экономисты, водители большегрузных автомобилей, а сегодня и тех, кто подолгу сидит за компьютером) МПК в проксимальной трети бедренной кости может быть ниже нормы.

У женщин в постменопаузном периоде существенное значение имеет жировая ткань, так как она не только оказывает давление на кости, но и в ней путем реакции ароматизации из андростендиона синтезируются эстрогены.

Проведенные исследования актуальны в понимании вопроса о том, чем же определяется масса минералов как всего скелета, так и его крупных сегментов [2].

**Выводы**

1. У худых молодых женщин и мужчин масса минералов в скелете меньше, чем при

нормальном росте и индексе массы тела. В пожилом возрасте это приводит к более существенному снижению минералов.

2. У тучных молодых женщин и мужчин масса минералов больше, чем в норме. В пожилом возрасте при сравнении с теми, у кого нормальная масса тела, снижение минералов не выходило за пределы нормальных колебаний, а при нормальной массе тела, констатировались начальные признаки остеопороза.

3. У худых молодых женщин и мужчин низкого роста масса минералов существенно меньше по сравнению с теми, у кого нормальный рост и масса тела. У стариков отмечено дальнейшее уменьшение массы минералов и остеопороз средней тяжести, а при нормальном росте и массе тела только начальные признаки остеопороза.

4. У тучных молодых женщин и мужчин низкого роста суммарное количество минералов такое же, как и у людей нормального роста и массы тела. У стариков констатировалась только остеопения, а при нормальном росте и массе тела – начальные признаки остеопороза.

5. У высоких и худых молодых женщин и мужчин пиковая костная масса была в 36–40 лет, по массе она большая, чем при нормальном росте и массе тела. В 76–80 лет отмечена остеопения, более выраженная у женщин, в то время как при нормальном росте – остеопороз.

6. У высоких и тучных молодых женщин и мужчин пиковая костная масса была в 36–40 лет, по массе она большая, чем при нормальном росте и массе тела. У стариков обнаружена только остеопения, в то время как при нормальном росте – остеопороз.

#### Список литературы

1. Свешников К.А. Суммарная величина минеральных веществ в скелете, крупных его сегментах и их биомеханическая прочность в возрастном аспекте // Оздоровительные технологии XXI века: материалы междунауч.-практ. конф. – Челябинск, 2002. – С. 43–49.
2. Свешников А.А. Уральская база данных о возрастных изменениях минеральной плотности костей скелета // Современные аспекты реабилитации в медицине: Первая Междунауч. научн. конф. – Ереван, 2005. – С. 190–191.
3. Свешников А.А., Парфенова И.А. Влияние соматотипа на минеральную плотность костей скелета, массу мышечной, соединительной и жировой тканей // Остеопороз и остеопатия. – 2006. – № 3. – С. 7–9.

4. Свешников А.А., Репина И.В. Корреляция между минеральной плотностью костей скелета и ростом, массой тела, площадью его, а также мышечной, соединительной и жировой тканями у детей // Остеопороз и остеопатия. – 2007. – № 1. – С. 6–10.

5. Свешников А.А., Курбатова А.В. Адаптация минеральной плотности костей скелета к различным антропометрическим данным у людей // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы II Междунауч. науч.-практ. конф. – Челябинск: ЧГПУ, 2008. – С. 36–40.

6. Mineral density of the bone and the composition of body in those weighing lower than standard and normal elderly people / A. Coin, G. Sergi, P. Beninca et al // Osteoporos Int. – 2000. – Vol. 11, № 12. – P. 1043–1050.

#### References

1. Sveshnikov A.A. Summarnaya velichina mineralnykh veshchestv v skelete, krupnykh ego segmentakh i ikh biomekhanicheskaya prochnost v vozrastnom aspekte // Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Chelyabinsk, CHGPU. 2002. pp. 43–49.
2. Sveshnikov A.A. Uralskaya baza dannikh o vozrastnykh izmeneniyakh mineralnoy plotnosti kostei skeleta // Pervaya Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya «Sovremennye aspekty reabilitatsii v medicine». Erevan, 2005. pp. 190–191.
3. Sveshnikov A.A., Parfenova I.A. Vliyaniye somatotipa na mineralnuyu plotnost kostei skeleta, massu myshechnoi, soedinitelnoi i zhirovoi tkaney // Osteoporos i osteopatii. 2006. no. 3. pp. 7–9.
4. Sveshnikov A.A., Repina I.V. Korrelyatsiya mezhdu mineralnoy plotnostyu kostei skeleta i rostom, massoi tela, ploschadyu ego, a takge mishechnoi, soedinitelnoi i zhirovoi tkanyami u detei // Osteoporoz i osteopatii. 2007. no. 1. pp. 6–10.
5. Sveshnikov A.A., Kurbatova A.V. Adaptatsiya mineralnoy plotnosti kostei skeleta k razlichnim antropometricheskim dannim u ludey // Adaptatsiya biologicheskikh sistem k estestvennim i estremalnim faktoram sredy // Materialy vtoroi Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Chelyabinsk, CHGPU. 2008. pp. 36–40.
6. Mineral densiti of z bone end z composition of bodi in zouze veiging louver zen standart I normal elderly piple / A. Coin et ol. // Osteoporos Int. 2000. Vol. 11. no. 12. pp. 1043–1050.

#### Рецензенты:

Колпаков В.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии, ГОУ ВПО «Тюменская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития РФ, г. Тюмень.

Кузнецов А.П., д.б.н., профессор, зав. кафедрой анатомии и физиологии ГОУ ВПО «Курганский государственный университет», г. Курган.

Работа поступила в редакцию 15.02.2012.