

Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета детей и подростков

В.И. Шевцов, А.А. Свешников, И.В. Репина, С.В. Ральникова, Н.Ф. Обанина

Age-related changes of skeletal bone mineral density in children and adolescents

V.I. Shevtsov, A.A. Sveshnikov, I.V. Repina, S.V. Ralinikova, N.F. Obanina

Федеральное государственное учреждение науки

«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А. Илизарова Росздрава», г. Курган
(директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

У 1875 практически здоровых детей, подростков и молодых взрослых в возрасте 5-20 лет на костном денситометре определяли минеральную плотность (МП) костей скелета. Благодаря использованию программы enCore™2002, получили до ста различных параметров. Поэтому всесторонне изучены данные о состоянии всего скелета, а также поясничного отдела позвоночника, шеек бедренных костей, пространства Варда, большого вертела, суммарной плотности проксимального отдела бедренной кости.

Ключевые слова: остеопороз, скелет, минералы, возрастные изменения.

The mineral density (MD) of skeletal bones was measured in 1875 practically normal children, adolescents and young adults at the age of 5-20 years with a bone densitometer. Up to one hundred different parameters were obtained owing to using enCore™2002 program. That is why the data of lumbar spine, femoral necks, Ward spaces, greater trochanter, total density of proximal femur as well as this of the whole skeleton has been studied in detail.

Keywords: osteoporosis, skeleton, minerals, age-related changes.

Вопрос о минеральной плотности скелета детей и подростков сегодня стал предметом особого внимания, так как именно в этом возрасте важно не пропустить остеопению, контролируя прием альфакальцидола и кальция в соответствии с возрастной нормой, создать не только возрастную норму, но и желательную большую массу минералов. При остеопении важно назначить профилактические мероприятия и не дать ей перейти в остеопороз у пациентов в возрасте 30 лет. Для выявления начинающихся сдвигов очень важно иметь справочные таблицы о норме. Поиск в этом направлении до последнего времени сдерживался отсутствием современной диагностической техники. Располагая ею, мы с 1976 года проделали значительную работу в этом направлении на аппаратах первого и второго поколений [1-5]. Однако новая современная техника (аппараты четвертого поколения) и программное обеспечение (enCore™2002) существенно расширили сегодня объем получаемой информации и возможности статистического анализа результатов. Указанное оборудование создано на основе нового метода – двухэнергетической абсорбциометрии, который

позволяет просто, быстро и неинвазивно определить не только количество минеральных веществ в различных частях скелета, но и массу мягких тканей с ошибкой $\pm 0,5\%$. В данной статье приводим результаты исследований, полученные на протяжении 2003-2004 годов.

На их основе и ранее накопленных данных нами создается база данных для автоматического обчета результатов при остеопении и остеопорозе. РФФИ поддерживает эти исследования (проект № 04-07-96030), так как они углубляют представления о физиологии скелета.

Идея о профилактике переломов как симптоме остеопороза у детей и взрослых в России официально зарегистрирована нами (А.А. Свешников) 31.10.87 г. в Компьютерном банке идей СССР при Всесоюзном фонде социальных изобретений и Государственном комитете по изобретениям и открытиям Государственного комитета по науке и технике СССР под № 3972 и названием «Профилактика переломов на основе точной оценки минеральных веществ в скелете». Опубликована идея в Бюллетене банка идей 1988, № 1.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наблюдения проведены на 1875 практически здоровых людях в возрасте 5-20 лет (915 представительниц женского пола и 960 – мужского).

Они были разбиты на возрастные группы с интервалом в 1 год. Количество обследуемых в группах определяли в соответствии с «Протоколом уста-

новления соотношения клинического материала при определении плотности минеральных веществ в кости» фирмы «Lunar» (США). Для получения статистически достоверных данных из исследования исключались те, кто имел следующие заболевания: болезни почек, гиперпаратиреодизм, гипопаратиреодизм, болезни щитовидной железы, болезни надпочечников, хронические желудочно-кишечные заболевания, болезни печени, диабет, болезнь Педжета, гипогонадизм, дефицит витамина D, ревматоидный артрит, продолжительная иммобилизация. Были исключены и те, кто применял препараты, ведущие к деминерализации скелета: глюкокортикоиды, антиконвульсивные, фториды натрия, гепарин, тироксин, метаболиты витамина D.

Соблюдалось главное условие при выполнении таких исследований - приходившие на обследование были случайными людьми. О возможности измерить МП население оповещалось по радио, телевидению, печатались статьи в газетах.

Измерения выполнены на костном денситометре фирмы «General Electric Medical Systems/Lunar» серии DPX, модель NT с программой enCore™2002.

Непосредственно перед обследованием пациентам помогали лечь на стол так, как показано на рисунке 1. Положение и стартовая позиция зависят от места измерения. При их выборе

руководствуются графическим изображением на столе прибора. Обращали внимание на правильность расположения ограничителей головы, левой и правой рук. Центральная линия разделяла левую и правую ногу. Сканирующая часть прибора автоматически передвигалась в соответствующую стартовую позицию.

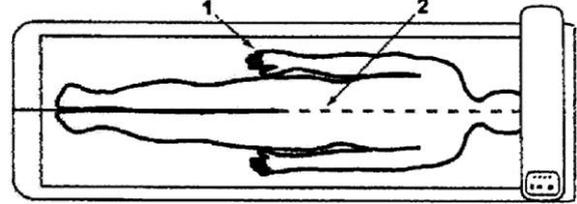


Рис. 1. Положение пациента на столе прибора

Измерения на костном денситометре выполняли в стандартных точках: поясничном отделе позвоночника, шейках бедренных костей, пространстве Варда (расположено в центре межvertebralной линии), большом вертеле, диафизе бедренной кости, во всей проксимальной трети бедренной кости и всем теле. В позвоночнике наряду с МП (г/см²) определяли суммарное содержание минералов в граммах во всем позвонке, а также суммарную величину как в отдельных позвонках, так и в их сочетаниях. Помимо анализа МП и суммарного количества минералов, определяли композиционный состав всего тела.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В начале описания результатов данного исследования мы представляем не только традиционные рост и массу тела, но и площадь его, суммарное количество минералов и их среднюю плотность (табл. 1 и 8).

Женский пол (девочки, подростки, взрослые до 20 лет включительно). В возрасте 5-7 лет рост ежегодно увеличивается на 3 см, с 8 до 11 лет – на 4-5 см, с 11 до 14 лет – на 6 см. С 15 лет рост увеличивается на 1 см в год (табл. 1). В соответствии с увеличением роста возрастает и площадь тела. В отдельные возрастные периоды прибавка минералов в скелете составляла: за период 5-7 лет – 299 г., 8-10 лет – 398 г., 11-13 лет – 528 г., 14-16 – 528 г., 17-19 лет – 172 г.

Поясничный отдел позвоночника. Площадь L₂-L₄ в наибольшей мере (8,9 см²) увеличивается в 5-7 лет, в несколько меньшей мере (6,5 см²) в 8-10 лет (табл. 2). Прибавка площади в 11-13 лет составила 2,5 см², а с 14 лет – 1,8 см². Масса минералов в эти же возрастные периоды увеличивалась соответственно на 8,7; 8,7; 11,2; 8,0 и 5,2 г. Таким образом, наибольшее накопление минералов приходится на возраст 11-13 лет.

Шейки бедренных костей. Площадь начинает заметно увеличиваться с 11 лет и продолжается до 16 лет (табл. 3). В отдельные возрастные периоды прибавка минералов составляла: в 5-7 лет – 383 мг,

8-10 лет – 424 мг, 11-13 лет – 781 мг, с 14-16 – 967 мг, 17-19 лет – 244 мг. Накопление минералов в обеих шейках происходит на одинаковую величину.

Пространство Варда. Площадь в возрасте до 8 лет составляла 1,5 см², с 8 и до 12 лет – 1,7 см², с 13 и до 16 лет – 1,8-2,2 см², с 17 лет площадь 2,3 см². В эти же возрастные периоды прирост минеральных веществ составил соответственно 383; 1022; 1150 и 244 мг (табл. 4). Таким образом, максимальная прибавка минералов происходила в возрастной группе 13-16 лет.

Большой вертел. Площадь непрерывно увеличивается вплоть до 20 лет: за период 5-7 лет – на 2,6 см², 8-10 лет – 2,2 см², 11-13 лет – 0,6 см², с 14-16 – 0,6 см², 17-19 лет – 0,5 см². Добавляется масса минеральных веществ за эти же возрастные периоды соответственно на 1740; 2048; 1157 и 1039 мг (табл. 5).

Диафиз бедренной кости в верхней трети. Площадь в 5-7 лет увеличивается на 1,3 см², в 8-10 лет – на 1,3 см², в 11-13 лет – на 1,8 см², в 14-16 лет – на 0,7 см², в 17-19 лет – на 0,5 см². Масса минеральных веществ в этих же возрастных группах увеличивалась, соответственно, на 1712, 2186, 2981, 3400 и 1275 мг (табл. 6). Таким образом, в диафизе наибольшее накопление минеральных веществ происходило в возрасте 11-16 лет.

Таблица 1

Возрастные изменения роста, массы тела, суммарного количества минералов в скелете, минеральной плотности (МП) его у женщин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Рост (см)	Масса тела (кг)	Площадь тела (м ²)	Всего минералов в скелете (кг)	МП всего скелета (г/см ²)
5	40	112,1±3,7	19,6±1,33	0,84±0,73	0,475±0,058	0,632±0,015
5,5	40	115,4±4,6	20,3±1,94	0,88±0,75	0,590±0,058	0,668±0,017
6	40	118,5±5,4	22,2±2,31	0,91±0,77	0,700±0,067	0,769±0,019
6,5	40	122,2±5,0	23,2±1,62	0,92±0,86	0,752±0,089	0,812±0,022
7	40	125,6±5,6	24,8±2,12	0,94±0,82	0,774±0,070	0,823±0,026
8	40	129,5±5,0	26,9±2,40	1,14±0,94	0,943±0,079	0,827±0,029
9	40	134,3±6,3	29,9±2,62	1,17±0,93	0,978±0,081	0,836±0,033
10	40	140,2±6,2	32,6±2,51	1,36±0,82	1,172±0,089	0,862±0,035
11	45	144,2±6,4	36,8±2,49	1,54±0,91	1,346±0,093	0,874±0,030
12	48	151,6±6,2	41,1±2,53	1,72±0,93	1,593±0,098	0,926±0,039
13	51	157,9±6,1	45,6±1,75	1,78±0,11	1,700±0,101	0,955±0,036
14	52	159,4±6,3	48,7±2,49	1,88±0,10	1,857±0,106	0,988±0,040
15	66	162,7±6,2	51,5±3,22	1,92±0,11	2,049±0,100	1,067±0,039
16	67	163,1±5,1	53,9±3,17	2,05±0,11	2,228±0,103	1,087±0,040
17	72	164,3±3,9	55,7±2,73	2,09±0,11	2,312±0,108	1,106±0,044
18	60	165,1±4,0	56,2±2,47	2,12±0,10	2,376±0,104	1,118±0,047
19	69	166,1±3,2	57,8±2,29	2,12±0,11	2,400±0,106	1,132±0,050
20	65	167,9±4,2	58,3±2,95	2,16±0,10	2,465±0,116	1,141±0,055

Таблица 2

Возрастные изменения минеральной плотности (МП) в поясничных позвонках (L₂-L₄) женщин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число детей	Площадь (см ²)	Количество минералов (г)	МП (г/см ²)
5	40	20,0±0,55	8,346±0,485	0,400±0,016
5,5	40	21,4±0,65	9,037±0,471	0,423±0,018
6	40	23,7±0,76	11,859±0,576	0,501±0,019
6,5	40	25,9±0,88	13,328±0,728	0,513±0,033
7	40	28,9±0,95	17,069±1,005	0,590±0,026
8	40	31,1±0,93	20,843±1,148	0,673±0,025
9	40	33,7±1,05	23,975±1,252	0,711±0,022
10	40	35,4±1,08	27,734±1,320	0,783±0,021
11	45	36,1±1,12	29,269±1,418	0,811±0,032
12	48	36,7±1,36	31,388±1,763	0,855±0,038
13	51	37,9±1,44	35,209±2,160	0,929±0,042
14	52	38,4±1,48	37,325±2,023	0,972±0,046
15	66	38,7±1,54	41,573±2,289	1,079±0,043
16	67	39,7±1,68	43,789±2,281	1,103±0,044
17	72	40,6±1,72	46,737±2,480	1,151±0,058
18	60	41,1±1,85	47,788±1,697	1,163±0,053
19	69	41,5±1,94	48,265±2,250	1,206±0,060
20	65	42,3±2,07	52,836±2,360	1,249±0,055

Таблица 3

Возрастные изменения минеральной плотности (МП) в шейках бедренных костей женщин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Левая			Правая		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	3,3±0,13	1,990±0,106	0,603±0,024	3,3±0,11	2,020±0,086	0,612±0,027
5,5	40	3,3±0,14	2,069±0,115	0,627±0,028	3,3±0,12	2,115±0,099	0,641±0,030
6	40	3,4±0,15	2,224±0,118	0,654±0,030	3,4±0,13	2,247±0,103	0,661±0,040
6,5	40	3,4±0,15	2,278±0,123	0,670±0,032	3,4±0,15	2,319±0,105	0,682±0,036
7	40	3,5±0,16	2,373±0,142	0,678±0,034	3,5±0,15	2,450±0,104	0,700±0,038
8	40	3,5±0,14	2,433±0,145	0,695±0,036	3,5±0,17	2,513±0,105	0,718±0,039
9	40	3,5±0,16	2,527±0,150	0,722±0,035	3,6±0,18	2,660±0,103	0,739±0,041
10	40	3,7±0,17	2,797±0,164	0,756±0,036	3,7±0,19	2,863±0,139	0,774±0,043
11	45	3,8±0,19	3,082±0,169	0,811±0,035	3,8±0,20	2,702±0,135	0,824±0,044
12	48	4,1±0,20	3,395±0,179	0,828±0,036	4,1±0,21	3,452±0,128	0,842±0,045
13	51	4,2±0,19	3,578±0,175	0,852±0,038	4,3±0,20	3,715±0,205	0,864±0,047
14	52	4,3±0,20	3,952±0,161	0,919±0,041	4,3±0,22	4,021±0,221	0,935±0,054
15	66	4,5±0,21	4,370±0,191	0,971±0,045	4,5±0,23	4,423±0,202	0,983±0,052
16	67	4,6±0,19	4,545±0,146	0,988±0,047	4,6±0,22	4,581±0,215	0,996±0,053
17	72	4,6±0,20	4,632±0,172	1,007±0,048	4,6±0,21	4,678±0,167	1,017±0,052
18	60	4,6±0,19	4,687±0,154	1,019±0,049	4,6±0,23	4,705±0,171	1,023±0,053
19	69	4,6±0,21	4,789±0,142	1,041,0,051	4,6±0,24	4,799±0,195	1,043±0,054
20	65	4,6±0,22	4,821±0,142	1,048±0,053	4,6±0,21	4,848±0,186	1,054±0,054

Таблица 4

Возрастные изменения минеральной плотности (МП) в пространстве Варда у женщин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Пространство Варда слева			Пространство Варда справа		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	1,4±0,04	0,651±0,028	0,463±0,018	1,5±0,07	0,712±0,031	0,488±0,021
5,5	40	1,5±0,04	0,697±0,033	0,478±0,020	1,5±0,07	0,740±0,035	0,503±0,023
6	40	1,5±0,05	0,733±0,035	0,493±0,021	1,5±0,07	0,761±0,040	0,509±0,018
6,5	40	1,5±0,05	0,759±0,037	0,502±0,023	1,5±0,07	0,789±0,042	0,516±0,019
7	40	1,5±0,06	0,791±0,038	0,515±0,024	1,6±0,08	0,837±0,044	0,532±0,020
8	40	1,6±0,06	0,885±0,043	0,545±0,025	1,7±0,08	0,918±0,047	0,558±0,021
9	40	1,7±0,07	0,938±0,045	0,560±0,029	1,7±0,08	0,971±0,052	0,575±0,023
10	40	1,7±0,08	0,980±0,047	0,580±0,031	1,7±0,09	1,009±0,056	0,594±0,024
11	45	1,7±0,08	1,052±0,045	0,612±0,032	1,7±0,09	1,079±0,058	0,625±0,026
12	48	1,7±0,09	1,081±0,052	0,625±0,034	1,7±0,09	1,101±0,060	0,634±0,030
13	51	1,8±0,09	1,151±0,054	0,655±0,038	1,8±0,09	1,178±0,065	0,668±0,030
14	52	1,8±0,09	1,254±0,058	0,692±0,043	1,9±0,10	1,369±0,095	0,735±0,055
15	66	2,2±0,11	1,966±0,060	0,894±0,049	2,2±0,11	2,030±0,099	0,907±0,061
16	67	2,2±0,10	2,040±0,064	0,909±0,050	2,3±0,12	2,116±0,098	0,916±0,066
17	72	2,3±0,11	2,140±0,076	0,947±0,048	2,3±0,11	2,156±0,102	0,959±0,054
18	60	2,3±0,11	2,211±0,085	0,961±0,049	2,3±0,11	2,252±0,098	0,972±0,044
19	69	2,3±0,10	2,267±0,094	0,973±0,048	2,3±0,12	2,309±0,096	0,988±0,060
20	65	2,4±0,11	2,348±0,099	0,996±0,051	2,4±0,12	2,391±0,095	1,008±0,053

Таблица 5

Возрастные изменения минеральной плотности в большом вертеле у женщин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Большой вертел слева			Большой вертел справа		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	4,8±0,17	2,270±0,089	0,473±0,019	4,8±0,20	2,285±0,091	0,476±0,021
5,5	40	5,1±0,19	2,509±0,098	0,492±0,022	5,1±0,22	2,468±0,086	0,484±0,022
6	40	5,5±0,22	2,822±0,115	0,513±0,024	5,6±0,26	2,895±0,131	0,517±0,022
6,5	40	6,0±0,22	3,222±0,108	0,537±0,025	6,0±0,28	3,174±0,126	0,529±0,024
7	40	7,4±0,24	4,010±0,122	0,554±0,027	7,5±0,26	4,103±0,133	0,547±0,025
8	40	9,0±0,28	5,220±0,126	0,580±0,031	9,0±0,28	5,265±0,141	0,585±0,027
9	40	9,1±0,23	5,678±0,124	0,624±0,032	9,2±0,30	5,704±0,121	0,620±0,029
10	40	9,6±0,26	6,058±0,169	0,631±0,035	9,7±0,34	6,189±0,132	0,638±0,030
11	45	9,8±0,36	6,380±0,113	0,654±0,032	9,8±0,41	6,458±0,108	0,659±0,030
12	48	9,9±0,33	6,683±0,174	0,675±0,035	9,8±0,47	6,625±0,120	0,676±0,032
13	51	10,2±0,51	7,364±0,125	0,722±0,034	10,2±0,50	7,293±0,186	0,715±0,033
14	52	10,3±0,50	7,643±0,170	0,742±0,039	10,2±0,52	8,192±0,223	0,711±0,036
15	66	10,6±0,49	8,014±0,239	0,756±0,040	10,5±0,54	8,012±0,208	0,763±0,038
16	67	10,8±0,49	8,521±0,231	0,789±0,041	10,8±0,56	8,456±0,226	0,783±0,040
17	72	11,0±0,52	8,932±0,268	0,812±0,041	11,0±0,58	8,943±0,231	0,813±0,044
18	60	11,0±0,54	9,163±0,255	0,833±0,043	11,1±0,59	9,313±0,240	0,839±0,053
19	69	11,3±0,55	9,560±0,301	0,846±0,045	11,3±0,61	9,650±0,275	0,854±0,042
20	65	11,5±0,58	9,764±0,387	0,849±0,043	11,6±0,62	9,906±0,301	0,857±0,046

Таблица 6

Возрастные изменения в диафизе бедренной кости у женщин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Диафиз слева			Диафиз справа		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	7,1±0,31	4,991±0,134	0,703±0,024	7,2±0,31	5,076±0,125	0,705±0,024
5,5	40	7,3±0,35	5,212±0,139	0,714±0,026	7,4±0,33	5,313±0,128	0,718±0,021
6	40	7,7±0,36	5,598±0,153	0,727±0,032	7,8±0,36	5,639±0,234	0,723±0,023
6,5	40	8,1±0,39	6,156±0,152	0,760±0,038	8,1±0,38	6,048±0,259	0,756±0,026
7	40	8,4±0,43	6,703±0,156	0,798±0,034	8,5±0,40	6,826±0,164	0,803±0,029
8	40	9,0±0,46	7,290±0,153	0,810±0,039	9,1±0,42	7,407±0,198	0,814±0,031
9	40	9,5±0,47	8,018±0,165	0,844±0,035	9,5±0,45	7,981±0,263	0,839±0,032
10	40	10,3±0,52	8,889±0,185	0,863±0,039	10,2±0,49	8,874±0,378	0,870±0,036
11	45	10,8±0,54	9,698±0,173	0,898±0,041	10,9±0,54	9,734±0,269	0,893±0,039
12	48	11,8±0,56	10,785±0,199	0,914±0,038	11,9±0,53	10,781±0,494	0,906±0,036
13	51	12,1±0,33	11,870±0,133	0,981±0,026	12,1±0,55	11,798±0,403	0,975±0,040
14	52	12,4±0,49	13,032±0,158	1,051±0,036	12,5±0,54	13,288±0,391	1,063±0,042
15	66	12,7±0,58	14,288±0,198	1,125±0,033	12,8±0,67	14,310±0,404	1,118±0,044
16	67	12,8±0,52	15,270±0,239	1,162±0,039	12,9±0,56	14,925±0,328	1,157±0,047
17	72	13,0±0,57	15,509±0,202	1,193±0,042	13,1±0,33	15,772±0,319	1,204±0,059
18	60	13,2±0,52	15,985±0,318	1,211±0,044	13,3±0,65	16,213±0,523	1,219±0,057
19	69	13,3±0,63	16,545±0,222	1,244±0,046	13,4±0,52	16,656±0,411	1,243±0,056
20	65	13,3±0,43	16,744±0,305	1,259±0,058	13,4±0,50	16,817±0,328	1,255±0,066

Проксимальная треть бедренной кости в возрасте 5-7 лет увеличивалась на $2,1 \text{ см}^2$, в 8-10 лет – на $1,8 \text{ см}^2$, в 11-13 лет – на $3,5 \text{ см}^2$, в 14-16 лет – на $2,3 \text{ см}^2$, в 17-19 – на $0,3 \text{ см}^2$. Суммарная прибавка минеральных веществ с 5 до 7 лет составила 4311 мг, с 8 до 10 лет – 2844 мг, с 11 до 13 лет – 4229 мг, с 14 до 16 лет – 6192 мг, с 17 до 19 лет – 2659 мг (табл. 7). Таким образом, наибольшая минерализация проксимальной трети бедренной кости происходила в возрасте 14-16 лет.

Мужчины (мальчики, подростки, взрослые до 20 лет включительно).

Рост мальчиков 5-7 лет выше девочек на 2 см. Различий в массе тела не выявлено. В возрастном периоде 8-10 лет рост мальчиков увеличивался на 1,4 см по сравнению с девочками. Различий в массе тела по-прежнему не выявлено. В 11-13 лет прибавка роста мальчиков была на 0,4 см больше, чем у девочек. Масса тела у юношей оказалась на 0,6 кг меньше, чем у девушек (табл. 1 и 8). В возрасте 14-16 лет увеличение роста у юношей было на 5,7 см больше, чем у девушек. Различий в величинах прибавки массы тела нет. В 17-19 лет прирост роста юношей и девушек одинаковый – 3 см, а масса тела у юношей возрастала на 8,5 кг.

Площадь тела в 5-7 лет увеличивается на одинаковую величину (10 см^2) у мальчиков и девочек. В 8-10 лет площадь тела у мальчиков на 7 см^2 больше, чем у девочек. В 11-13 лет эта величина больше на 20 см^2 . В 14-16 лет различие составляет 12 см^2 . В 17-19 лет вновь больше на 29 см^2 .

За период 5-7 лет количество минеральных веществ у мальчиков увеличивалось на 190 г, у девочек – 299 г. В 8-10 лет прибавка минералов у мальчиков – 352 г, у девочек – 398 г. В 11-13 лет уже явно превалирует прибавка минералов у мальчиков (815 г) по сравнению с девочками (528 г). В 14-16 лет у юношей увеличение минералов составило 655 г, у девушек – количество не увеличилось. За период 17-19 лет прибавка массы минералов у юношей – 517 г, у девушек – 172 г.

Поясничный отдел позвоночника. Площадь в возрасте 5-7 лет у мальчиков меньше на $1,3 \text{ см}^2$, чем у девочек. В 8-10 лет – меньше на $1,2 \text{ см}^2$. В 11-13 лет более быстро площадь начинает увеличиваться у мальчиков – на $2,4 \text{ см}^2$ по сравнению с девочками (табл. 2 и 9). В 14-16 лет сохраняется больший (на $2,2 \text{ см}^2$) прирост площади у юношей. В 17-19 лет увеличение составило $1,6 \text{ см}^2$.

Суммарное количество минеральных веществ в поясничных позвонках у мальчиков в 5-7 лет меньше на 0,5 г. В 8-10 лет различий не выявлено (табл. 8). В 11-13 лет начинает превалировать масса минералов у мальчиков (на 2,6 г). В 14-16 лет различие составляло 3,8 г., а в

17-19 лет эта величина становилась меньшей.

Шейки бедренных костей. Площадь в 5-7 лет одинаковая у мальчиков и девочек. В 8-10 больше на $0,2 \text{ см}^2$ у мальчиков. В 11-13 лет различие составляет $0,5 \text{ см}^2$, в 14-16 лет различий не обнаружено (табл. 3 и 10). В 17-19 лет прирост площади у юношей составлял $0,2 \text{ см}^2$, а у девушек площадь уже не увеличивалась.

В 5-7 лет количество минеральных веществ одинаковое с девочками. В 8-10 лет прирост был больше (114 мг) у мальчиков. В 11-13 лет масса увеличивалась на 213 мг, а в 14-16 лет возрастала на 1014 мг. В 17-19 лет эта величина намного меньшая.

Пространство Варда. В 5-7 лет у мальчиков, как и у девочек, площадь составляла $1,5 \text{ см}^2$. В 8-10 лет увеличивается еще на $0,2 \text{ см}^2$. В 11-13 лет прирост площади у мальчиков больше на $0,5 \text{ см}^2$ по сравнению с девочками (табл. 4 и 11). Такая же величина прироста и в 14-16 лет. В 17-19 лет прирост площади как у юношей, так и у девушек составлял $0,1 \text{ см}^2$.

В возрасте 5-7 лет количество минеральных веществ практически одинаковое с девочками. В 8-10 лет у мальчиков минералов больше на 68 мг, а в 11-13 – 698 мг. В 14-16 лет различие уменьшалось до 198 мг, а в 17-19 – до 179 мг.

Большой вертел. Площадь в 5-7 лет одинаковая у мальчиков и девочек. В 8-10 лет у мальчиков на $0,8 \text{ см}^2$ меньше, чем у девочек. В 11 – 13 лет как у мальчиков, так и у девочек площадь увеличивалась на $0,5 \text{ см}^2$. В 14-16 лет площадь существенно ($2,9 \text{ см}^2$) увеличивалась у мальчиков. В 17-19 – возрастала еще на $0,6 \text{ см}^2$.

Масса минеральных веществ в 5-7 лет у мальчиков больше на 208 мг, в 8-10 лет у мальчиков минералов меньше на 543 мг. В 11-13 лет различий не выявлено, но в 14-16 лет минералов больше, чем у девушек, на 2943 мг. В 17-19 лет прирост массы минералов, по сравнению с девушками, составил 1835 мг.

Диафиз бедренной кости, проксимальная треть. В 5-7 лет площадь меньше, чем у девочек, на $0,5 \text{ см}^2$. Такая ситуация сохранялась до 11 лет. В 11-13 лет площадь увеличивалась на одинаковую величину ($1,8 \text{ см}^2$). В 14-16 лет увеличение площади у мальчиков больше на $1,5 \text{ см}^2$, чем у девочек. В 17-19 лет эта величина составила $0,2 \text{ см}^2$ (табл. 6 и 13).

В возрасте 5 лет масса минералов у мальчиков на 19,4 % ($p < 0,05$) больше, чем у девочек. Поэтому у мальчиков в 5-7 лет прибавка массы минералов составила 92 мг, а у девочек значительно большую величину. В 8-10 лет у девочек интенсивнее идет минерализация, а у мальчиков минералов накапливалось на 227 мг меньше. В 11-13 лет накопление минералов идет одинаково интенсивно как у мальчиков, так и у девочек, соответственно, на 2036 и 2981 мг. В 14-16 лет минерализация интенсивнее (1951 мг) происхо-

дила у юношей. В 17-19 лет прибавка минералов составила 138 мг.

Проксимальный отдел бедренной кости в целом. Проксимальный отдел бедренной кости в целом. Его площадь с 5 до 7 лет увеличивалась на 1,8 см² по сравнению с девочками. С 8 до 10 лет возрастала на 1,4 см². С 11 до 13 лет площадь вновь увеличивалась на 1,1 см². С 14 до 16 лет она еще возрастала на 2,1 см², а с 17

по 19 лет – на 0,3 см² (табл. 7 и 14).

Суммарное количество минеральных веществ в 5 лет практически одинаково у мальчиков и девочек. В дальнейшем за период 5-7 лет оно увеличивалось у мальчиков на 1640 мг по сравнению с девочками. С 10 до 13 лет эта величина составила – 2449 мг, с 14 до 16 лет – 1540 мг. С 17 до 19 лет – 412 мг (табл. 7 и 14).

Таблица 7

Суммарная величина минералов, площадь и минеральная плотность проксимального отдела бедренной кости у женщин 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Проксимальный отдел слева			Проксимальный отдел справа		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	18,6±0,45	11,048±0,134	0,594±0,031	18,7±0,32	11,052±0,198	0,591±0,029
5,5	40	18,8±0,46	10,072±0,145	0,609±0,030	18,9±0,34	11,321±0,176	0,599±0,026
6	40	19,2±0,48	12,730±0,172	0,663±0,032	19,2±0,31	12,614±0,184	0,657±0,032
6,5	40	19,6±0,44	13,740±0,226	0,701±0,037	19,7±0,27	13,751±0,188	0,698±0,038
7	40	20,7±0,46	15,359±0,149	0,742±0,035	20,7±0,53	15,383±0,186	0,742±0,039
8	40	21,3±0,50	16,486±0,221	0,774±0,038	21,3±0,27	16,419±0,196	0,765±0,040
9	40	21,9±0,54	16,994±0,169	0,776±0,032	21,9±0,32	16,799±0,200	0,769±0,042
10	40	23,1±0,53	18,203±0,221	0,788±0,035	23,1±0,23	18,288±0,203	0,793±0,039
11	45	24,4±0,27	19,588±0,180	0,802±0,033	24,4±0,29	19,510±0,204	0,799±0,032
12	48	25,9±0,57	21,081±0,226	0,813±0,042	25,9±0,32	21,191±0,216	0,817±0,041
13	51	26,6±0,64	22,432±0,222	0,842±0,046	26,7±0,30	22,381±0,208	0,839±0,044
14	52	27,2±0,62	23,030±0,249	0,847±0,046	27,2±0,29	23,194±0,216	0,853±0,047
15	66	28,5±0,57	27,232±0,235	0,957±0,050	28,5±0,37	27,012±0,200	0,949±0,049
16	67	28,9±0,56	28,624±0,250	0,989±0,042	28,9±0,35	28,820±0,217	0,996±0,050
17	72	29,0±0,68	29,179±0,187	1,006±0,055	29,0±0,26	29,342±0,222	1,011±0,052
18	60	29,1±0,71	30,375±0,258	1,045±0,077	29,1±0,56	30,273±0,147	1,042±0,044
19	69	29,2±0,62	31,283±0,242	1,073±0,053	29,2±0,46	31,249±0,183	1,072±0,056
20	65	29,5±0,56	31,902±0,270	1,081±0,056	29,6±0,52	31,774±0,189	1,073±0,058

Таблица 8

Возрастные изменения роста, массы тела, суммарного количества минералов в скелете, минеральная плотность (МП) его у мужчин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Рост (см)	Масса тела (кг)	Площадь тела (м ²)	Всего минералов в скелете (кг)	МП всего скелета (г/см ²)
5	40	114,2±3,4	19,35±0,96	0,86±0,05	0,611±0,071	0,712±0,014
5,5	40	117,0±4,6	20,32±1,08	0,89±0,05	0,651±0,023	0,731±0,013
6	40	120,3±4,4	22,15±1,13	0,91±0,06	0,683±0,026	0,750±0,019
6,5	40	124,5±5,9	23,22±1,24	0,95±0,06	0,751±0,038	0,790±0,020
7	40	127,2±4,2	25,35±1,38	0,96±0,07	0,801±0,052	0,834±0,022
8	40	132,6±5,4	26,82±1,53	0,97±0,07	0,833±0,067	0,859±0,022
9	40	138,3±7,9	30,29±1,74	1,25±0,08	1,083±0,062	0,866±0,029
10	40	143,2±6,3	33,41±1,86	1,31±0,09	1,153±0,078	0,880±0,034
11	44	149,3±5,4	37,08±2,08	1,38±0,09	1,249±0,071	0,905±0,035
12	52	154,3±6,3	42,58±2,22	1,68±0,10	1,581±0,064	0,941±0,040
13	59	161,3±7,3	45,84±2,36	1,93±0,10	1,968±0,104	1,020±0,037
14	65	166,5±9,1	49,64±2,51	2,07±0,11	2,174±0,111	1,050±0,032
15	64	171,2±4,9	51,05±2,66	2,17±0,11	2,365±0,118	1,090±0,036
16	69	172,2±5,3	54,22±2,72	2,32±0,12	2,623±0,111	1,130±0,035
17	72	173,6±6,2	61,32±3,08	2,45±0,12	2,818±0,106	1,150±0,038
18	70	174,3±5,7	65,84±3,17	2,50±0,11	2,985±0,118	1,194±0,045
19	69	175,2±2,9	66,61±3,11	2,61±0,12	3,140±0,134	1,203±0,050
20	76	176,0±3,2	68,90±3,40	2,65±0,13	3,238±0,125	1,222±0,053

Таблица 9

Возрастные изменения минеральной плотности (МП) в поясничных позвонках (L₂-L₄) мужчин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Площадь (см ²)	Количество минералов (г)	МП (г/см ²)
5	40	21,4±1,12	8,964±0,279	0,419±0,012
5,5	40	22,2±1,25	9,827±0,322	0,441±0,015
6	40	24,5±1,14	12,036±0,387	0,495±0,017
6,5	40	26,8±1,60	13,440±0,900	0,502±0,023
7	40	29,0±2,00	17,180±0,950	0,592±0,022
8	40	31,4±2,12	21,080±1,162	0,671±0,026
9	40	33,4±2,30	24,063±1,101	0,720±0,073
10	40	34,3±1,87	27,859±2,353	0,812±0,054
11	44	36,5±1,94	30,275±2,482	0,829±0,033
12	52	37,6±2,44	32,563±2,847	0,866±0,035
13	59	39,2±1,69	37,943±2,554	0,968±0,075
14	65	40,7±1,60	42,793±1,476	1,051±0,022
15	64	41,9±1,71	46,457±2,263	1,109±0,054
16	69	43,2±1,85	50,273±3,319	1,164±0,038
17	72	44,1±2,40	52,318±2,341	1,186±0,051
18	70	45,4±2,38	55,312±2,623	1,218±0,041
19	69	46,6±2,04	57,667±2,850	1,237±0,046
20	76	48,7±2,28	61,316±2,507	1,259±0,053

Таблица 10

Возрастные изменения минеральной плотности (МП) в шейках бедренных костей мужчин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Левая			Правая		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	3,3±0,12	2,036±0,102	0,617±0,025	3,3±0,14	2,056±0,081	0,623±0,014
5,5	40	3,3±0,14	2,096±0,166	0,635±0,028	3,3±0,15	2,132±0,092	0,646±0,016
6	40	3,3±0,16	2,201±0,119	0,667±0,029	3,3±0,17	2,224±0,097	0,674±0,018
6,5	40	3,4±0,17	2,356±0,128	0,693±0,028	3,4±0,16	2,373±0,107	0,698±0,020
7	40	3,4±0,19	2,407±0,142	0,708±0,032	3,4±0,18	2,428±0,112	0,714±0,024
8	40	3,5±0,17	2,496±0,139	0,713±0,035	3,6±0,19	2,596±0,111	0,721±0,026
9	40	3,6±0,18	2,736±0,126	0,760±0,037	3,6±0,20	2,776±0,126	0,771±0,030
10	40	3,8±0,20	2,945±0,142	0,775±0,038	3,8±0,21	2,998±0,151	0,789±0,032
11	44	3,8±0,19	3,044±0,140	0,801±0,040	3,8±0,22	3,089±0,187	0,813±0,035
12	52	4,1±0,22	3,358±0,145	0,819±0,022	4,1±0,23	3,386±0,183	0,826±0,037
13	59	4,3±0,23	3,939±0,180	0,916±0,043	4,3±0,24	4,016±0,192	0,934±0,039
14	65	4,7±0,25	4,747±0,149	1,010±0,049	4,8±0,23	4,891±0,186	1,019±0,042
15	64	5,1±0,22	5,421±1,153	1,063±0,050	5,1±0,24	5,483±0,147	1,075±0,041
16	69	5,2±0,20	5,653±0,135	1,087±0,047	5,2±0,25	5,694±0,205	1,095±0,044
17	72	5,3±0,27	5,929±0,162	1,098±0,049	5,3±0,23	5,915±0,145	1,116±0,046
18	70	5,4±0,23	5,999±0,187	1,111±0,053	5,4±0,27	6,205±0,180	1,149±0,049
19	69	5,5±0,25	6,226±0,164	1,132±0,055	5,5±0,28	6,369±0,131	1,158±0,052
20	76	5,5±0,30	6,424±0,198	1,168±0,057	5,6±0,29	6,563±0,219	1,172±0,054

Таблица 11

Возрастные изменения минеральной плотности в пространстве Варда у мужчин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Пространство Варда слева			Пространство Варда справа		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	1,5±0,06	0,729±0,024	0,486±0,024	1,5±0,06	0,740±0,038	0,493±0,009
5,5	40	1,5±0,06	0,762±0,038	0,508±0,022	1,5±0,07	0,785±0,039	0,523±0,012
6	40	1,5±0,07	0,780±0,033	0,520±0,026	1,6±0,08	0,862±0,041	0,539±0,013
6,5	40	1,5±0,07	0,797±0,032	0,531±0,038	1,6±0,08	0,869±0,045	0,543±0,012
7	40	1,5±0,07	0,843±0,035	0,562±0,030	1,6±0,08	0,934±0,049	0,584±0,010
8	40	1,6±0,07	0,933±0,047	0,583±0,028	1,7±0,09	1,012±0,055	0,595±0,011
9	40	1,7±0,08	1,035±0,053	0,609±0,029	1,8±0,10	1,105±0,052	0,614±0,014
10	40	1,7±0,08	1,100±0,035	0,647±0,035	1,8±0,13	1,175±0,065	0,653±0,011
11	44	1,9±0,10	1,336±0,021	0,703±0,035	2,0±0,10	1,422±0,080	0,711±0,017
12	52	2,1±0,11	1,483±0,023	0,706±0,038	2,2±0,13	1,573±0,091	0,715±0,022
13	59	2,3±0,10	1,969±0,054	0,856±0,043	2,4±0,11	2,086±0,122	0,869±0,035
14	65	2,5±0,13	2,220±0,061	0,888±0,038	2,6±0,13	2,285±0,125	0,879±0,030
15	64	3,1±0,13	2,902±0,073	0,936±0,053	3,1±0,11	2,917±0,147	0,941±0,032
16	69	3,2±0,14	3,056±0,051	0,955±0,059	3,2±0,12	3,059±0,125	0,962±0,043
17	72	3,2±0,14	3,314±0,090	0,973±0,033	3,3±0,18	3,254±0,143	0,986±0,035
18	70	3,3±0,16	3,416±0,033	1,035±0,050	3,3±0,16	3,452±0,131	1,046±0,050
19	69	3,3±0,13	3,462±0,032	1,049±0,042	3,4±0,14	3,597±0,052	1,058±0,052
20	76	3,3±0,11	3,557±0,043	1,078±0,035	3,4±0,16	3,703±0,038	1,089±0,043

Таблица 12

Возрастные изменения минеральной плотности в большом вертеле у мужчин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Большой вертел слева			Большой вертел справа		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	5,9±0,24	2,891±0,119	0,490±0,019	6,0±0,30	2,910±0,121	0,485±0,022
5,5	40	6,5±0,27	3,283±0,121	0,505±0,020	6,7±0,31	3,410±0,128	0,509±0,026
6	40	7,0±0,28	3,717±0,122	0,531±0,021	7,2±0,33	3,802±0,126	0,528±0,027
6,5	40	7,9±0,29	4,456±0,126	0,564±0,023	8,0±0,36	4,544±0,151	0,568±0,029
7	40	8,3±0,32	4,839±0,129	0,583±0,026	8,4±0,38	4,864±0,136	0,579±0,030
8	40	9,2±0,31	5,391±0,139	0,586±0,028	9,1±0,41	5,378±0,176	0,591±0,033
9	40	9,5±0,32	6,071±0,142	0,639±0,030	9,6±0,43	6,077±0,144	0,633±0,034
10	40	9,7±0,34	6,344±0,157	0,654±0,030	9,8±0,45	6,458±0,178	0,659±0,036
11	45	9,9±0,36	6,712±0,184	0,678±0,032	9,9±0,48	6,713±0,163	0,685±0,035
12	48	10,0±0,39	7,230±0,168	0,723±0,037	10,1±0,57	7,323±0,249	0,725±0,036
13	51	10,2±0,44	7,701±0,171	0,755±0,037	10,3±0,58	7,725±0,166	0,750±0,039
14	52	11,6±0,51	9,078±0,207	0,780±0,039	11,5±0,61	9,016±0,268	0,784±0,041
15	66	13,5±0,44	11,367±0,219	0,842±0,038	13,7±0,63	11,481±0,266	0,838±0,045
16	67	13,7±0,52	11,811±0,240	0,861±0,040	13,7±0,66	11,858±0,288	0,865±0,046
17	72	14,2±0,68	12,581±0,260	0,886±0,041	14,3±0,69	12,193±0,195	0,890±0,048
18	60	14,6±0,66	13,286±0,280	0,910±0,043	14,7±0,71	13,318±0,294	0,906±0,050
19	69	14,8±0,71	13,646±0,203	0,922±0,047	14,9±0,72	13,693±0,154	0,919±0,047
20	65	14,9±0,76	13,887±0,218	0,932±0,049	14,9±0,74	13,812±0,276	0,927±0,048

Таблица 13

Возрастные изменения в диафизе бедренной кости у мужчин в возрасте 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Диафиз бедренной кости слева			Диафиз бедренной кости справа		
		Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)	Площадь (см ²)	Минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	8,4±0,15	6,191±0,147	0,737±0,019	8,4±0,14	6,166±0,047	0,734±0,019
5,5	40	8,8±0,13	6,653±0,167	0,756±0,027	8,9±0,12	6,782±0,064	0,762±0,026
6	40	9,0±0,18	7,182±0,154	0,798±0,023	9,0±0,13	7,155±0,031	0,795±0,021
6,5	40	9,1±0,14	7,526±0,182	0,827±0,024	9,1±0,11	7,562±0,027	0,831±0,029
7	40	9,2±0,20	7,995±0,206	0,869±0,030	9,3±0,19	8,100±0,062	0,871±0,033
8	40	9,9±0,21	8,861±0,278	0,895±0,025	9,9±0,20	8,940±0,124	0,903±0,044
9	40	10,2±0,24	9,351±0,237	0,917±0,031	10,2±0,34	9,373±0,135	0,919±0,036
10	40	10,5±0,44	9,954±0,241	0,948±0,034	10,5±0,29	9,996±0,153	0,952±0,037
11	45	10,7±0,24	10,561±0,266	0,987±0,047	10,8±0,42	10,606±0,181	0,982±0,049
12	48	12,2±0,51	12,481±0,275	1,023±0,040	12,2±0,36	12,529±0,139	1,027±0,042
13	51	12,3±0,61	12,890±0,388	1,048±0,056	12,4±0,45	12,921±0,172	1,042±0,053
14	52	13,3±0,61	14,231±0,380	1,070±0,063	13,4±0,40	14,459±0,209	1,079±0,039
15	66	14,2±0,70	15,833±0,267	1,115±0,049	14,3±0,52	16,030±0,157	1,121±0,053
16	67	14,5±0,53	18,241±0,273	1,258±0,068	14,6±0,48	18,440±0,172	1,263±0,034
17	72	15,0±0,49	19,065±0,346	1,271±0,062	14,9±0,38	19,012±0,131	1,276±0,049
18	60	15,2±0,39	19,068±0,340	1,290±0,050	15,2±0,32	19,593±0,162	1,289±0,036
19	69	15,2±0,32	19,654±0,396	1,293±0,049	15,3±0,38	19,859±0,178	1,298±0,049
20	65	15,3±0,39	20,135±0,384	1,316±0,051	15,4±0,39	20,390±0,182	1,324±0,058

Таблица 14

Суммарная величина минералов, площадь и минеральная плотность проксимального отдела бедренной кости у мужчин 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Проксимальный отдел бедра слева			Проксимальный отдел бедра справа		
		площадь (см ²)	минералы (г)	МП (г/см ²)	площадь (см ²)	минералы (г)	МП (г/см ²)
5	40	17,7±0,39	10,832±0,478	0,612±0,018	17,7±0,32	10,921±0,397	0,617±0,020
5,5	40	18,0±0,48	12,199±0,505	0,674±0,016	18,0±0,40	12,222±0,404	0,679±0,018
6	40	18,9±0,51	13,627±0,498	0,721±0,019	19,0±0,48	13,643±0,396	0,717±0,015
6,5	40	20,3±0,55	15,509±0,522	0,764±0,026	20,4±0,52	15,463±0,504	0,758±0,022
7	40	21,6±0,62	16,783±0,576	0,777±0,023	21,7±0,55	16,656±0,539	0,768±0,026
8	40	22,1±0,72	17,658±0,675	0,799±0,024	22,0±0,69	17,230±0,573	0,794±0,022
9	40	23,3±0,86	18,919±0,889	0,812±0,028	23,2±0,83	18,978±0,845	0,818±0,033
10	40	25,7±0,92	22,076±0,963	0,859±0,029	25,6±0,92	22,144±0,937	0,865±0,030
11	45	27,0±1,07	24,057±1,042	0,891±0,023	26,9±0,95	24,076±0,981	0,895±0,032
12	48	29,2±1,09	26,952±1,895	0,923±0,030	29,1±1,06	27,005±1,008	0,928±0,029
13	51	30,3±1,03	28,815±1,333	0,951±0,035	30,2±1,01	28,599±1,111	0,947±0,039
14	52	31,6±1,04	31,189±1,044	0,987±0,041	31,4±1,11	31,212±1,109	0,994±0,036
15	66	33,1±1,07	33,861±1,201	1,023±0,027	33,0±1,05	33,825±1,207	1,025±0,037
16	67	34,7±1,21	36,747±1,392	1,059±0,032	34,8±1,13	37,062±1,290	1,065±0,028
17	72	35,1±1,30	37,206±1,138	1,060±0,036	35,0±1,04	36,890±1,335	1,054±0,043
18	60	35,2±1,48	38,438±1,501	1,092±0,032	35,3±1,07	38,759±1,597	1,098±0,045
19	69	35,3±1,57	39,818±1,073	1,128±0,028	35,4±1,43	40,144±1,698	1,134±0,036
20	65	35,7±1,68	40,873±1,827	1,145±0,053	35,6±1,63	40,976±1,108	1,151±0,047

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты исследований показали, что по мере взросления детей отмечались вполне закономерные изменения размеров (площади) соответствующего участка кости и накопления минеральных веществ. В 11-13 лет увеличивались размеры, а интенсивная минерализация происходила в 14-16 лет. У девушек в 16 лет она близка к завершению. У юношей размеры тела и плотность минералов близки к окончательным параметрам в 20 лет.

В этой работе мы подробно изучили возрастные изменения и минеральную плотность в пространстве Варда. По мере роста проксимальной трети бедренной кости площадь увеличивается за период 5-20 лет у женщин на 1 см², у мужчин – на 1,8 см². Столь подробное исследование выполнено впервые и заслуживает внимания потому, что именно с этого места начинается деминерализация проксимального отдела бедренной кости.

Достичь указанных элементов новизны удалось благодаря применению новейшего оборудова-

ния и программы для обработки данных, а также огромному опыту в проведении подобных исследований. На протяжении 29 лет (с 1976 года) мы работали на костных денситометрах первого и второго поколений. С предложением о проведении работ под таким названием мы выходили в 1993 году в Программу «Здоровье населения России», но из-за отсутствия финансирования работа так и не была начата. В 2002 году была составлена Целевая Программа нашего Центра под названием «Профилактика и лечение переломов, как симптома остеопороза». На этот раз она была принята и включена в Федеральную программу «Здоровье населения России», а финансирование осуществляет Федеральный фонд обязательного медицинского страхования. Представленные в данной статье материалы как раз и являются справочными в процессе ранней диагностики, профилактики и лечения остеопороза.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 04-07-96030.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свешников, А. А. Методика определения минерального состава трубчатой кости / А. А. Свешников, Г. М. Крамер, Л. А. Смотров // Ортопед. травматол. - 1979. - № 9. - С. 63-64.
2. Свешников, А. А. Mineralstoffwechsel bei Knochenbrüchen nach den Ergebnissen der Photonen-Absorptionsmessung / А. А. Свешников, Н. В. Офицерова // Radiol. diagn. - 1985. - Bd. 26, H. 3. - S. 352-356.
3. I metodi della medicina nucleare per la valutazione delle condizioni funzionali dell'arto nell'osteosintesi di compressione-distrazione suondo Plisarov / А. А. Свешников, Л. А. Смотров, Н. Б. Мингазова, Н. В. Офицерова // L'osteosintesi transossea suondo G. A. Pizarov : Aspetti sperimentali teorici e clini-ci / A cura di A. Bianchi-Maiocchi. - Milano, 1985. - P. 15-16.
4. Свешников, А. А. Возрастные изменения минеральных компонентов костной ткани по данным фотонной абсорбиометрии / А. А. Свешников // Физиология человека. 1987. - № 3. - С. 507-510.
5. Свешников, А. А. Возрастные изменения содержания минеральных веществ в костях здорового человека / А. А. Свешников // Физиология человека., 1989. - Т. 15, № 1. С. 148-153.

Рукопись поступила 29.07.04.