

© Группа авторов, 2004

Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета

**В.И. Шевцов, А.А. Свешников, Е.Н. Овчинников, Н.Б. Бегимбетова, И.В. Репина,
А.И. Буровцева**

Age changes of the mineral density of skeletal bones

**V.I. Shevtsov, A.A. Sveshnikov, E.N. Ovchinnikov, N.B. Beggimbetova, I.V. Repina,
A.I. Bourvtseva**

Государственное учреждение

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

Для контроля за состоянием минеральной плотности (МП) у больных остеопорозом и организации профилактических мероприятий на протяжении 28 лет собирали сведения о возрастной норме у практически здоровых людей из Уральского региона. Измерения МП производили на рентгеновском двухэнергетическом костном денситометре. Составлены справочные таблицы о минеральной плотности костей скелета человека в возрасте 21-80 лет.

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

The data of the age norm in practically health subjects of the Ural region had been collecting for 28 years for the purpose of controlling the mineral density (MD) condition in patients with osteoporosis and that of taking the preventive measures. MD was measured using a two-energy roentgen bone densitometer. The reference tables of the mineral density of the skeletal bones of human beings at the age of 21-80 years were scheduled.

Keywords: osteoporosis, skeleton, minerals, age changes.

В плане реализации задач Всемирной Декады (2000-2010 гг.) костей и суставов представляется весьма актуальным изучение возрастных изменений минеральной плотности (МП) костей скелета, так как население Земли повсеместно стареет и растут и без того огромные расходы на лечение переломов у пожилых и старых людей. В ближайшие 30-50 лет ни одно государство мира не сможет финансировать лечение даже переломов проксимального отдела бедренной кости. Из такой ситуации выход один - заниматься профилактикой переломов.

Для организации профилактических мероприятий и контроля за состоянием МП требуются справочные таблицы о возрастной норме и механизмах деминерализации. На их основе необходимо создать базу данных для автоматического обсчета результатов. Работа в этом направлении ведется нами в течение 28 лет. РФФИ поддерживает эти исследования, так как

они углубляют представления о физиологии скелета. Данная статья посвящена обобщению данных, полученных на самом современном оборудовании в течение 2003 года.

Идея о профилактике переломов у больных остеопорозом 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. На протяжении 28 лет (с 1976 года) мы работали на костных денситометрах первого и второго поколений. Сейчас представляем результаты, полученные на аппарате последнего, четвертого поколения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

У 2870 практически здоровых людей (из них женщин 1842, мужчин — 1038) в возрасте 21-80 лет измерена МП скелета на костном денситометре фирмы «General Electric Medical Sys-

tems/Lunar» серии DPX, модель NT с программой enCore™2002. Эти люди были разбиты на группы с возрастным интервалом в 5 лет. Исключались те, кто имел заболевания или приме-

нял препараты, ведущие к деминерализации скелета. Количество людей в группах определяли в соответствии с «Протоколом установления соотношения клинического материала при определении плотности минеральных веществ в кости» фирмы «Lunar» (США).

Соблюдалось главное условие при выполнении исследований – приходившие на обследование были совершенно случайными людьми. О возможности измерить МП население оповещалось по радио, телевидению, в печати. Активно информировал людей областной Пенсионный

фонд, организации ветеранов войны и труда.

Измерения выполняли в стандартных точках: поясничном отделе позвоночника, шейках бедренных костей и всем теле. В позвоночнике наряду с МП (г/см²) определяли суммарное содержание минералов в граммах во всем позвоночнике, а также суммарную величину в L₂-L₄. Прибор рассчитывает Т-критерий (отношение конкретной величины минералов к пиковой массе в 21-25 лет), он же – число процентов дефицита минералов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рост у обследованных женщин составлял 164±4,0 см. Он оставался неизменным до 45 лет. Затем медленно снижался, наиболее заметно после 60 лет (табл. 1). В 80 лет – уменьшался на 5%. Масса тела достигала максимума после 46 лет и до 65 лет была неизменной, а затем постепенно уменьшалась. В 80 лет – снижалась на 7%. Суммарное количество минералов в скелете было неизменным до 45 лет. После этого постепенно уменьшалось: в 60 лет – на 11%, в 70 – на 19%, в 80 – на 28%. МП скелета в целом была без изменений до 50 лет. В 60 лет – уменьша-

лась на 6%, в 70 – на 11%, в 80 – на 14%.

У мужчин рост составлял 176±6,6 см. Оставался неизменным до 55 лет. К 80-ти годам – уменьшался на 4% (табл. 2). Масса тела была наибольшей в 51-55 лет. Уменьшение отмечено в возрастной группе 61-65 лет. В 80 лет – снижалась на 13%. Количество минералов во всем скелете было неизменным до 56-60 лет. В 60 лет – уменьшалось на 4%, в 70 – на 8%, в 80 лет – на 33%. МП скелета в 70 лет была без изменений, в 80 лет – снижалась на 7%.

Таблица 1

Возрастные изменения роста, массы тела, суммарного количества минералов в скелете, минеральная плотность (МП) его у женщин (M±SD)

Возраст	Число людей	Рост (см)	Масса тела (кг)	Всего минералов в скелете (кг)	МП всего скелета (г/см ²)
21-25	127	164,6±3,97	59,4±8,08	2,618±0,283	1,173±0,058
26-30	117	164,3±4,47	61,5±8,74	2,616±0,259	1,170±0,065
31-35	100	164,1±5,11	64,5±9,18	2,615±0,308	1,170±0,069
36-40	156	164,1±3,87	64,8±9,24	2,614±0,284	1,170±0,067
41-45	200	164,1±4,35	66,9±9,33	2,612±0,296	1,170±0,063
46-50	240	163,1±4,19	69,4±8,89	2,581±0,292	1,167±0,078
51-55	270	161,2±4,28	70,0±8,45	2,456±0,323	1,139±0,093
56-60	140	160,8±4,37	70,7±8,88	2,339±0,321	1,102±0,097
61-65	210	159,5±4,65	69,3±8,44	2,182±0,298	1,068±0,095
66-70	107	158,1±4,27	68,8±7,37	2,129±0,302	1,046±0,089
71-75	100	156,5±4,93	67,6±7,27	1,994±0,246	1,025±0,084
76-80	75	154,9±4,65	65,9±6,81	1,873±0,272	1,012±0,090

Таблица 2

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

Возраст (годы)	Число людей	Рост (см)	Масса тела (кг)	Всего минералов в скелете (кг)	МП всего скелета (г/см ²)
21-25	88	176,6±6,55	70,5±10,42	3,290±0,523	1,250±0,104
26-30	59	176,6±6,47	72,9±10,49	3,280±0,394	1,253±0,092
31-35	53	176,4±5,93	76,5±10,16	3,274±0,353	1,255±0,087
36-40	55	176,5±5,42	77,9±10,78	3,272±0,401	1,255±0,090
41-45	109	176,5±4,65	80,7±9,37	3,272±0,389	1,254±0,081
46-50	105	175,6±4,89	81,8±9,76	3,264±0,379	1,256±0,079
51-55	101	175,1±5,17	83,5±11,31	3,245±0,401	1,253±0,100
56-60	108	173,5±5,61	80,5±9,24	3,160±0,472	1,237±0,118
61-65	105	171,1±5,63	78,3±10,73	3,054±0,352	1,235±0,084
66-70	102	170,8±4,60	77,6±11,72	3,019±0,423	1,229±0,102
71-75	76	166,4±5,78	75,0±12,66	2,890±0,450	1,214±0,125
76-80	77	168,8±5,29	72,9±11,20	2,220±0,696	1,168±0,102

У женщин площадь головы с возрастом непрерывно очень медленно уменьшается. В итоге в 56-60 лет она меньше на 5%, в 76-80 лет – на 8%. Площадь рук в возрасте 31-55 лет увеличивается на 3%, а затем снижается: в 71-75 лет – на 5%, в 76-80 лет – на 6%. Аналогичные изменения происходят и с площадью ног: после увеличения в трудоспособном возрасте она уменьшается на 5% в 71-75 лет и старше. Площадь туловища только уменьшается: в 56-60 лет – на 17%, в 71-75 лет и старше – на 23%. Площадь всего тела уменьшается в 51-55 лет на 3%, в 66-70 лет – на 9%, в 76-80 лет – на 14% (табл. 3).

У мужчин уменьшение площади головы начинается в 56-60 лет. В 66-70 лет она уменьшается на 4%, в 71-75 лет и старше – на 6%. Особенность рук в том, что их площадь увеличивается с 31 года и до 55 лет на 9,2%. В 61-65 лет начинает уменьшаться и в 76-80 лет она становится меньше на 3%. Площадь туловища увеличивается в 31-40 лет. В 41-45 лет она начинает непрерывно снижаться: в 66-70 лет – на 7%, в 76-80 лет – на 13%. Площадь всего тела начинает уменьшаться в 56-60 лет и в 71-75 лет и старше становится меньше на 9% (табл. 4).

Наибольшее количество минералов в L₂-L₄ у женщин было в возрасте 21-25 лет (табл. 5). В последующие годы (до 45 лет) изменений не отмечено. Первые сдвиги появлялись в возрастной группе 46-50 лет. В 51-55 лет суммарное количество минералов в L₂-L₄ составило 46,343±7,355 г,

Т-критерий составил -1,5SD (85% от пиковой массы), а МП оказалась равной 1,101±0,157 г/см². Эти данные свидетельствуют о наличии остеопении. С 56 лет и до 60 отмечали дальнейшее снижение количества минералов – до 44,344±7,108 г, Т-критерий – -2,0SD (80% от пиковой массы), МП – до 1,058±0,144 г/см². В 61-70 лет происходит дальнейшее существенное снижения МП. В 71-75 лет Т-критерий равен -2,5SD, в 76-80 – -2,6SD, при плотности 0,995±0,151 г/см². Эти величины указывают на развитие остеопороза, то есть деминерализация происходит и в кортикальной кости.

Полученные нами данные по морфометрии позвонков поясничного отдела (табл. 5) указывают на возрастное снижение высоты позвонков при одновременном увеличении ширины за счет разрастания надкостницы.

У мужчин количество минеральных веществ в позвоночнике не изменялось до 55 лет (табл. 6), а в 56-60 лет – уменьшалось до 56,361±10,382 г (пиковая масса в возрасте 21-25 лет – 61,868±5,538 г). Т-критерий – -1,0SD, то есть количество минералов в позвонках снижалось на 10%. В 66-70 лет Т-критерий был равен -1,3, в 71-75 – -1,6 и в 76-80 лет – -2,0SD.

При сравнении результатов у женщин и мужчин становится очевидным, что у женщин в 80 лет есть начальные проявления остеопороза, а у мужчин – только сильно выраженная остеопения.

Таблица 3

Возрастные изменения площади (см²) всего тела и отдельных его частей у женщин 21-80 лет

Возраст (годы)	Число людей	Голова	Руки	Ноги	Туловище	Все тело
21-25	127	222,0±14,48	366,7±36,22	752,6±62,42	887,4±30,72	2227,5±166,19
26-30	117	219,9±11,92	372,8±34,95	757,9±57,46	882,9±82,78	2228,4±139,71
31-35	100	218,4±11,98	379,7±36,85	762,9±30,89	862,3±115,72	2229,0±165,43
36-40	156	216,8±13,04	382,3±30,95	766,5±58,16	862,8±93,62	2229,8±152,33
41-45	200	216,0±12,07	383,3±40,97	764,3±67,60	857,9±101,03	2222,1±183,12
46-50	240	214,9±12,19	387,3±36,36	763,3±61,97	837,9±106,33	2206,3±156,10
51-55	270	213,9±13,92	378,1±35,24	750,9±71,96	805,4±102,84	2151,4±162,09
56-60	140	210,1±17,79	374,8±58,41	745,1±75,80	784,9±111,14	2116,5±169,92
61-65	210	209,2±18,89	361,5±43,44	731,9±58,86	734,5±102,61	2037,0±159,09
66-70	107	208,5±13,66	359,2±40,46	729,2±54,09	731,6±105,67	2028,5±160,08
71-75	100	207,9±11,73	347,2±43,92	716,4±52,24	680,4±82,30	1940,9±142,48
76-80	75	205,2±14,08	344,5±31,62	712,4±72,99	679,4±90,06	1966,5±162,01

Таблица 4

Возрастные изменения площади (см²) всего тела и отдельных его частей у мужчин 21-80 лет

Возраст (годы)	Число людей	Голова	Руки	Ноги	Туловище	Все тело
21-25	88	238,3±13,95	462,6±54,19	863,7±79,2	899,2±53,81	2579,3±223,34
26-30	59	237,9±16,07	465,3±41,57	852,3±63,47	897,1±67,71	2577,4±201,40
31-35	53	238,1±13,12	487,7±43,39	882,4±61,08	912,1±50,96	2585,3±171,62
36-40	55	238,4±11,46	494,3±53,43	880,0±66,06	910,4±51,43	2624,4±205,74
41-45	109	238,3±16,20	503,0±50,53	889,1±67,41	868,4±80,44	2579,2±228,35
46-50	105	233,4±16,58	493,1±55,98	872,1±70,44	861,1±68,12	2517,6±213,09
51-55	101	232,9±11,87	505,2±49,38	892,5±61,18	865,2±66,94	2581,6±191,53
56-60	108	229,8±20,05	485,0±58,41	860,1±56,68	863,6±86,12	2457,4±179,84
61-65	105	227,3±29,52	483,9±46,88	860,8±67,02	848,4±94,63	2452,8±198,39
66-70	102	228,5±18,01	465,2±50,5	858,0±59,42	831,6±97,64	2467,5±209,23
71-75	76	224,9±14,97	454,4±54,81	808,0±90,65	807,4±95,71	2342,9±209,47
76-80	77	223,2±14,17	448,3±36,11	772,9±42,87	784,2±61,49	2335,6±185,27

Таблица 5

Возрастные изменения минеральной плотности (МП) в поясничных позвонках (L₂-L₄) женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Ширина (см)	Высота (см)	МП (г/см ²)	Количество минералов (г)	Т-критерий (SD)
21-25	127	4,07±0,208	10,32±0,444	1,260±0,097	52,978±4,590	-
26-30	117	4,07±0,215	10,32±0,457	1,251±0,106	52,666±5,525	-0,1
31-35	100	4,07±0,236	10,31±0,443	1,227±0,114	51,700±6,285	-0,3
36-40	156	4,08±0,222	10,27±0,544	1,222±0,133	51,249±7,028	-0,4
41-45	200	4,10±0,205	10,26±0,488	1,209±0,120	50,821±5,475	-0,5
46-50	240	4,10±0,225	10,25±0,402	1,161±0,129	48,818±6,469	-1,0
51-55	270	4,12±0,243	10,20±0,486	1,101±0,157	46,343±7,355	-1,5
56-60	140	4,13±0,210	10,19±0,511	1,058±0,144	44,344±7,108	-2,0
61-65	210	4,18±0,263	10,10±0,555	1,027±0,145	43,368±7,095	-2,1
66-70	107	4,21±0,263	9,79±0,534	1,019±0,146	41,919±7,255	-2,4
71-75	100	4,26±0,273	9,68±0,617	1,005±0,138	41,605±7,016	-2,5
76-80	75	4,33±0,382	9,48±0,620	0,995±0,151	40,920±7,587	-2,6

Примечание: здесь, а также в табл. 2, Т-критерий рассчитан по количеству минералов в L₂-L₄.

Таблица 6

Возрастные изменения минеральной плотности в поясничных позвонках (L₂-L₄) мужчин в возрасте 21-80 лет

Возраст (годы)	Число людей	Ширина (см)	Высота (см)	МП (г/см ²)	Количество минералов (г)	Т-масштаб (SD)
21-25	88	4,402±0,280	10,979±0,642	1,276±0,151	61,868±5,538	-
26-30	59	4,404±0,232	10,951±0,502	1,253±0,127	60,744±8,842	-0,2
31-35	53	4,408±0,234	10,949±0,428	1,227±0,163	60,212±10,064	-0,3
36-40	55	4,412±0,222	10,930±0,534	1,223±1,146	59,490±9,760	-0,4
41-45	109	4,415±0,227	10,901±0,472	1,202±0,150	59,402±9,351	-0,5
46-50	105	4,437±0,265	10,858±0,503	1,191±0,123	58,743±8,396	-0,6
51-55	101	4,443±0,359	10,834±0,359	1,186±0,160	58,130±8,821	-0,7
56-60	108	4,480±0,270	10,721±0,448	1,171±0,132	56,361±10,382	-1,0
61-65	105	4,544±0,295	10,602±0,507	1,155±0,166	55,865±9,892	-1,1
66-70	102	4,609±0,295	10,429±0,624	1,134±0,137	54,413±7,162	-1,3
71-75	76	4,652±0,266	10,115±0,569	1,129±0,117	53,097±7,194	-1,6
76-80	77	4,647±0,280	10,007±0,595	1,111±0,132	50,873±7,345	-2,0

Проксимальная треть бедренной кости.

Шейка. В шейках бедренных костей (табл. 7) МП у женщин в возрасте 21-25 лет колебалась в пределах – 1,058±0,089-1,067±0,092 г/см², а у мужчин – 1,177-1,179 г/см² (табл. 8). У женщин в 51-55 лет МП составила 1,006±0,105-1,008±0,105 г/см², Т-критерий был равен -0,6SD. Это указывало на то, что эти показатели находятся в пределах значений пиковой массы. В 56-60 лет отмечено снижение МП как слева, так и справа – 0,941±0,083 г/см² -0,946±0,086 г/см², Т-критерий – -1,3SD, что указывало на наличие остеопении (МП снижена на 13%). К 65 годам МП составляла 0,898±0,099 г/см² слева и 0,895±0,099 г/см², Т-критерий уже был равен – -1,8 – -1,9SD, что свидетельствовало об увеличении остеопении. В 71-75 лет Т-критерий – -2,7SD, а в 76-80 лет – -2,8SD (МП – 0,811±0,099 г/см²). В данном случае речь идет уже об остеопорозе (МП снижена на 27-28%), и цифры близки к величине (-3,0), когда возникают переломы.

У мужчин в 56-60 лет МП снижена только на 10-11% (Т-критерий – -1,0 – -1,1SD). Это начальные признаки остеопении (табл. 8). В возрастной группе 61-70 лет остеопения непрерывно нарастает (Т-критерий – -1,1 – -1,3). В 71-75 лет деминерализация составляет 13-14%, а в 76-80 лет – 15-18% (Т-критерий – -1,5 – -1,8). Та-

ким образом, у мужчин в 80 лет наблюдается только остеопения, а у женщин – остеопороз.

Пространство Варда. Самой чувствительной точкой в проксимальной трети бедренной кости является квадрат со стороной 1,5 см, лежащий в центре межвертельной линии и названный по имени автора пространства Варда. Оно является местом наиболее ранней возрастной потери минералов в проксимальной трети бедра. Изменения выявляются за год-два до появления их в шейке. Отсюда уменьшение МП начинает распространяться по всему проксимальному отделу бедренной кости. МП в этом квадрате имеет наибольшее отношение к прочности проксимальной трети бедра, всей шейки, в том числе и ее медиальной стороны. Результаты наших исследований показали (табл. 9 и 10), что у женщин снижение МВ начинается в 31-35 лет. В 51-55 лет суммарная величина минералов снижается на 18%. В 70 – на 33%, в 80 – на 39%. Убыль минералов происходит односторонне слева и справа.

У мужчин снижение МП происходит в эти же сроки, но величина снижения меньшая – в 70 лет – 25%, в 80 – 34%.

Большой вертел. При точных измерениях нам удалось выявить новый, не описанный до сих пор факт: у женщин в 31-35 лет площадь его

очень медленно увеличивается - к 41-45 годам на 0,4 см², а затем быстро уменьшается (табл. 9). У мужчин увеличение составляет 2,07 см² в возрасте 51-55 лет (табл. 12). Далее не изменяется до 61-65 лет. В 70 лет площадь вертела у женщин снижалась на 15%, у мужчин – на 16%.

В связи с увеличением площади возрастает суммарное количество минералов (табл. 9). Снижение у женщин начинается в 56-60 лет, у мужчин – 61-65 лет (табл. 10). В 80 лет МП снижается у женщин на 17%, у мужчин – на 13%.

Диафиз проксимальной трети бедренной кости. Площадь его с возрастом не изменяется.

У женщин в 56-60 лет количество минералов уменьшается на 8%, в 80 лет – на 21%. У мужчин в 80 лет количество минералов уменьшается на 17% (табл. 13 и 14).

Суммарная величина минералов, площадь и МП проксимальной трети бедренной кости. Площадь у женщин в 80 лет увеличивается на 11%, у мужчин – на 4%. Сумма всех минеральных веществ у женщин не изменяется до 51-55 лет, у мужчин – до 61-65 лет. В 70 лет количество минералов у женщин снижается на 21%. В 80 лет – на 13%. У мужчин эти значения составили, соответственно, 4 и 14% (табл. 15 и 16).

Таблица 7

Возрастные изменения минеральной плотности (МП) в шейках бедренных костей женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	МП шейки левой бедренной кости (г/см ²)	Т-критерий (SD)	МП шейки правой бедренной кости (г/см ²)	Т-критерий (SD)
21-25	127	1,058±0,089	-	1,067±0,092	-
26-30	117	1,053±0,098	-0,1	1,062±0,106	-0,1
31-35	100	1,051±0,112	-0,1	1,054±0,116	-0,1
36-40	156	1,045±0,109	-0,1	1,053±0,106	-0,1
41-45	200	1,040±0,079	-0,2	1,048±0,089	-0,2
46-50	240	1,037±0,097	-0,2	1,039±0,095	-0,3
51-55	270	1,006±0,105	-0,5	1,008±0,105	-0,6
56-60	140	0,941±0,083	-1,3	0,946±0,086	-1,3
61-65	210	0,898±0,099	-1,8	0,895±0,099	-1,9
66-70	107	0,857±0,086	-2,3	0,854±0,081	-2,3
71-75	100	0,819±0,079	-2,7	0,817±0,074	-2,7
76-80	75	0,811±0,099	-2,8	0,811±0,087	-2,8

Таблица 8

Возрастные изменения минеральной плотности в шейках бедренных костей мужчин в возрасте 21-80 лет

Возраст (годы)	Число людей	МП шейки левой бедренной кости (г/см ²)	Т-критерий (SD)	МП шейки правой бедренной кости (г/см ²)	Т-критерий (SD)
21-25	88	1,179±0,192		1,177±0,178	
26-30	59	1,171±0,179	0	1,169±0,177	0
31-35	53	1,163±0,179	-0,1	1,168±0,176	-0,1
36-40	55	1,144±0,197	-0,2	1,147±0,206	-0,2
41-45	109	1,133±0,186	-0,2	1,140±0,175	-0,2
46-50	105	1,117±0,186	-0,3	1,121±0,190	-0,3
51-55	101	1,055±0,201	-0,7	1,034±0,134	-0,8
56-60	108	0,982±0,135	-1,0	0,977±0,139	-1,1
61-65	105	0,980±0,123	-1,0	0,982±0,123	-1,1
66-70	102	0,978±0,111	-1,2	0,948±0,098	-1,3
71-75	76	0,938±0,136	-1,3	0,926±0,125	-1,4
76-80	77	0,887±0,102	-1,5	0,860±0,096	-1,8

Таблица 9

Возрастные изменения минеральной плотности в пространстве Варда женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Пространство Варда слева			Пространство Варда справа		
		Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)
21-25	127	2,486±0,499	2,429±0,369	1,022±0,134	2,549±0,513	2,476±0,374	1,026±0,123
26-30	117	2,405±0,387	2,468±0,268	0,973±0,116	2,478±0,425	2,494±0,296	0,996±0,123
31-35	100	2,378±0,430	2,557±0,291	0,930±0,126	2,448±0,477	2,584±0,326	0,950±0,128
36-40	156	2,310±0,461	2,561±0,296	0,898±0,131	2,368±0,478	2,591±0,342	0,912±0,125
41-45	200	2,232±0,339	2,574±0,259	0,866±0,109	2,302±0,404	2,597±0,313	0,885±0,111
46-50	240	2,151±0,467	2,594±0,425	0,827±0,137	2,224±0,447	2,613±0,344	0,851±0,122
51-55	270	2,027±0,431	2,562±0,279	0,789±0,134	2,069±0,455	2,579±0,279	0,801±0,141
56-60	140	1,906±0,392	2,562±0,355	0,738±0,117	1,963±0,432	2,619±0,461	0,745±0,127
61-65	210	1,779±0,397	2,550±0,368	0,697±0,115	1,815±0,369	2,587±0,369	0,701±0,111
66-70	107	1,668±0,377	2,531±0,355	0,658±0,105	1,682±0,347	2,551±0,307	0,659±0,101
71-75	100	1,617±0,319	2,527±0,334	0,627±0,093	1,625±0,365	2,542±0,362	0,625±0,086
76-80	75	1,515±0,264	2,522±0,273	0,605±0,093	1,595±0,307	2,539±0,239	0,618±0,086

Таблица 10

Возрастные изменения минеральной плотности в пространстве Варда мужчин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Пространство Варда слева			Пространство Варда справа		
		Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)
21-25	102	3,593±0,725	3,299±0,470	1,087±0,212	3,628±0,707	3,502±0,578	1,097±0,148
26-30	59	3,308±0,809	3,269±0,442	1,011±0,187	3,363±0,817	3,489±0,465	1,013±0,165
31-35	53	3,220±0,674	3,554±0,507	0,918±0,135	3,277±0,727	3,478±0,544	0,913±0,127
36-40	55	3,175±0,679	3,502±0,513	0,894±0,142	3,238±0,658	3,464±0,507	0,903±0,113
41-45	109	3,104±0,876	3,471±0,532	0,895±0,176	3,111±0,672	3,459±0,549	0,899±0,162
46-50	105	2,771±0,720	3,466±0,477	0,870±0,173	2,808±0,667	3,457±0,539	0,893±0,141
51-55	101	2,760±0,671	3,464±0,552	0,795±0,173	2,807±0,552	3,414±0,441	0,861±0,160
56-60	108	2,758±0,695	3,463±0,594	0,788±0,181	2,805±0,540	3,407±0,541	0,808±0,140
61-65	105	2,754±0,705	3,453±0,520	0,786±0,138	2,719±0,643	3,406±0,456	0,788±0,138
66-70	102	2,715±0,660	3,449±0,499	0,781±0,186	2,614±0,575	3,403±0,456	0,758±0,138
71-75	76	2,581±0,690	3,418±0,560	0,746±0,157	2,516±0,616	3,343±0,577	0,741±0,144
76-80	77	2,385±0,620	3,365±0,415	0,704±0,135	2,245±0,661	3,300±0,524	0,695±0,127

Таблица 11

Возрастные изменения минеральной плотности в большом вертеле женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Большой вертел слева			Большой вертел справа		
		Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)
21-25	127	10,705±1,693	12,381±1,499	0,881±0,089	10,832±1,675	12,423±1,439	0,888±0,087
26-30	117	10,608±1,746	12,374±1,409	0,855±0,088	10,781±1,705	12,409±1,393	0,869±0,091
31-35	100	10,848±1,638	12,574±1,301	0,853±0,099	10,916±1,724	12,673±1,282	0,861±0,096
36-40	156	11,011±1,860	12,904±1,400	0,851±0,093	11,228±1,988	13,032±1,446	0,859±0,097
41-45	200	11,134±1,681	12,996±1,526	0,849±0,086	11,231±1,681	13,097±1,436	0,857±0,086
46-50	240	11,413±1,992	13,384±1,552	0,843±0,108	11,545±1,851	13,499±1,481	0,855±0,093
51-55	270	11,668±2,099	13,862±1,977	0,839±0,106	11,865±2,082	14,031±1,549	0,844±0,109
56-60	140	11,619±2,027	14,213±1,581	0,813±0,104	11,726±2,111	14,322±1,593	0,817±0,111
61-65	210	11,445±2,066	14,255±1,752	0,799±0,106	11,599±2,046	14,394±1,515	0,804±0,109
66-70	107	11,307±2,287	14,271±2,074	0,787±0,103	11,477±2,349	14,489±1,999	0,788±0,101
71-75	100	11,287±1,881	14,593±1,472	0,765±0,094	11,245±2,116	14,679±1,556	0,756±0,096
76-80	75	10,883±2,426	14,836±2,168	0,729±0,104	10,990±2,342	14,971±1,928	0,731±0,112

Таблица 12

Возрастные изменения минеральной плотности в большом вертеле мужчин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Большой вертел слева			Большой вертел справа		
		Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)
21-25	102	15,093±2,901	15,431±2,211	0,967±0,153	15,505±2,054	15,886±2,629	0,967±0,153
26-30	59	14,916±2,811	15,429±1,883	0,960±0,121	14,806±3,044	15,416±2,129	0,966±0,121
31-35	53	14,234±2,887	15,698±2,053	0,903±0,122	14,926±2,869	16,074±2,032	0,958±0,122
36-40	55	14,841±2,914	15,830±1,815	0,965±0,113	15,009±3,009	16,563±1,952	0,963±0,133
41-45	109	15,257±2,120	16,966±1,905	0,969±0,122	16,098±3,168	17,126±1,944	0,975±0,125
46-50	105	15,246±2,277	16,819±2,146	0,990±0,151	16,575±3,215	17,108±2,263	0,977±0,122
51-55	101	17,218±3,993	17,770±2,600	0,964±0,145	17,371±3,203	17,041±2,581	0,954±0,143
56-60	108	17,113±2,403	17,630±2,542	0,959±0,156	17,503±3,836	17,547±2,455	0,967±0,157
61-65	105	16,503±2,836	17,257±2,060	0,948±0,130	16,738±3,223	17,574±2,043	0,947±0,125
66-70	102	16,397±2,297	17,829±2,338	0,938±0,143	16,186±3,376	17,874±2,002	0,9500,144
71-75	76	15,390±2,034	17,745±2,688	0,898±0,148	16,022±3,372	17,640±2,688	0,927±0,147
76-80	77	14,115±2,432	16,925±1,653	0,845±0,113	14,010±2,925	17,555±1,877	0,854±0,125

Таблица 13

Возрастные изменения минеральной плотности в диафизе бедренной кости женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Диафиз слева			Диафиз справа		
		Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)
21-25	127	17,629±1,729	13,591±0,924	1,297±0,118	17,764±1,762	13,651±0,854	1,303±0,116
26-30	117	17,584±1,814	13,765±0,845	1,256±0,190	17,641±1,899	13,765±0,854	1,284±0,137
31-35	100	17,420±1,881	13,868±0,749	1,249±0,135	17,437±1,835	13,789±0,831	1,261±0,124
36-40	156	17,384±1,866	13,928±0,836	1,247±0,128	17,328±1,896	13,808±0,794	1,256±0,129
41-45	200	17,333±1,749	13,957±0,831	1,239±0,133	17,299±1,849	13,891±0,837	1,245±0,150
46-50	240	17,122±2,099	13,962±0,856	1,224±0,162	17,187±2,021	13,881±0,861	1,240±0,143
51-55	270	16,894±2,141	13,871±0,774	1,222±0,156	16,876±2,503	13,718±0,806	1,227±0,163
56-60	140	16,156±2,118	13,856±0,818	1,161±0,163	16,137±2,111	13,695±0,862	1,181±0,154
61-65	210	15,544±1,909	13,807±0,929	1,124±0,162	15,506±1,899	13,649±0,952	1,142±0,158
66-70	107	15,215±1,924	13,722±0,849	1,112±0,153	15,109±1,895	13,625±0,867	1,109±0,154
71-75	100	14,836±1,774	13,624±0,929	1,090±0,123	14,631±1,728	13,534±0,984	1,079±0,132
76-80	75	13,932±1,659	13,605±0,646	1,022±0,121	13,902±1,786	13,521±0,818	1,041±0,129

Таблица 14

Возрастные изменения минеральной плотности в диафизе бедренной кости мужчин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Диафиз слева			Диафиз справа		
		Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)
21-25	102	20,841±2,146	15,450±1,019	1,353±0,111	20,754±3,240	15,325±1,078	1,357±0,109
26-30	59	20,370±2,763	15,448±1,011	1,289±0,157	20,692±2,813	15,355±1,016	1,308±0,160
31-35	53	20,300±2,586	15,482±0,924	1,273±0,165	20,150±2,615	15,364±1,039	1,283±0,172
36-40	55	20,217±2,271	15,417±1,145	1,289±0,175	20,120±2,450	15,131±0,996	1,265±0,164
41-45	109	20,080±2,701	15,413±1,008	1,289±0,153	20,087±2,653	15,366±0,884	1,363±0,182
46-50	105	20,047±2,421	15,408±0,959	1,282±0,152	20,051±2,627	15,376±1,021	1,232±0,170
51-55	101	20,027±2,732	15,403±0,926	1,281±0,145	20,033±2,772	15,388±0,992	1,232±0,153
56-60	108	19,293±2,173	15,057±2,168	1,264±0,217	19,090±2,865	15,107±1,052	1,221±0,226
61-65	105	19,090±2,503	15,007±0,936	1,245±0,163	19,078±2,557	15,004±0,973	1,221±0,160
66-70	102	19,091±2,638	14,917±1,182	1,201±0,191	19,417±2,557	15,037±0,874	1,190±0,175
71-75	76	18,300±3,214	14,821±0,938	1,205±0,209	18,245±2,806	14,630±0,947	1,188±0,147
76-80	77	17,505±2,162	14,820±0,881	1,156±0,166	17,536±2,470	14,575±1,470	1,165±0,161

Таблица 15

Суммарная величина минералов, площадь и минеральная плотность всего проксимального отдела бедренной кости женщин 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Проксимальный отдел бедра слева			Проксимальный отдел бедра справа		
		Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)
21-25	127	33,327±3,704	30,421±2,142	1,096±0,103	33,638±3,766	30,534±2,141	1,103±0,098
26-30	117	33,249±3,571	30,948±2,075	1,075±0,106	33,414±3,610	30,756±2,244	1,085±0,108
31-35	100	33,357±4,138	31,415±2,055	1,062±0,116	33,432±4,280	31,502±1,839	1,064±0,114
36-40	156	33,484±4,047	31,629±1,809	1,058±0,106	33,736±4,359	31,709±2,032	1,062±0,105
41-45	200	33,478±3,558	31,827±2,323	1,048±0,095	33,562±3,764	31,950±2,026	1,051±0,102
46-50	240	33,445±4,011	32,287±1,921	1,034±0,118	33,543±4,077	32,241±2,091	1,042±0,109
51-55	270	33,324±4,233	32,689±1,976	1,023±0,134	33,461±4,718	32,583±2,559	1,023±0,126
56-60	140	32,220±3,932	32,789±2,013	0,977±0,121	32,352±3,925	32,823±1,982	0,984±0,120
61-65	210	31,300±3,889	32,901±2,076	0,949±0,114	31,374±3,994	32,975±1,929	0,952±0,117
66-70	107	30,628±4,076	32,839±1,989	0,934±0,114	30,685±4,137	33,026±1,906	0,929±0,111
71-75	100	30,103±3,572	33,172±2,016	0,907±0,096	30,029±3,660	33,280±1,894	0,899±0,095
76-80	75	29,132±3,634	33,656±1,847	0,861±0,096	29,258±3,787	33,761±1,887	0,864±0,098

Таблица 16

Суммарная величина минералов, площадь и минеральная плотность всего проксимального отдела бедренной кости мужчин 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	Проксимальный отдел бедра слева			Проксимальный отдел бедра справа		
		Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)
21-25	102	42,481±4,626	36,371±2,582	1,165±0,171	42,895±5,546	36,785±2,887	1,163±0,169
26-30	59	41,685±5,354	35,973±2,384	1,101±0,134	41,190±5,188	36,116±2,710	1,110±0,129
31-35	53	41,562±5,775	37,530±2,424	1,083±0,133	40,983±5,775	37,530±2,424	1,090±0,135
36-40	55	41,525±5,496	37,413±2,413	1,078±0,123	40,320±5,772	37,557±2,598	1,074±0,136
41-45	109	41,472±5,923	38,011±2,270	1,104±0,136	40,226±5,819	38,098±2,204	1,102±0,137
46-50	105	41,560±5,894	37,849±2,473	1,084±0,126	40,149±6,118	38,008±2,700	1,085±0,133
51-55	101	41,530±5,534	39,187±2,732	1,082±0,157	40,254±5,201	39,377±2,820	1,087±0,149
56-60	108	41,473±5,639	37,517±2,812	1,080±0,169	40,200±5,787	38,047±2,967	1,080±0,174
61-65	105	41,456±5,847	38,189±2,063	1,071±0,133	40,256±5,857	38,319±2,112	1,075±0,128
66-70	102	40,786±7,734	38,282±2,338	1,067±0,151	40,782±5,970	38,480±2,356	1,060±0,135
71-75	76	37,899±7,256	37,023±2,012	1,044±0,173	38,423±5,806	37,342±2,810	1,053±2,810
76-80	77	36,600±4,894	37,721±2,123	0,972±0,127	37,215±5,470	37,755±2,171	0,987±0,138

Пиковая масса мышц и соединительной ткани у мужчин оказалась на 32% больше, чем у женщин. Меньшая масса мышечного футляра у женщин может иметь определенное значение в появлении переломов. Жировой ткани больше на 24% у женщин (табл. 17).

У женщин масса мышц и соединительной ткани достигала максимальных значений в 41-45 лет и практически не изменялась до 56 лет. В 56-60 лет начинала очень медленно снижаться: в 66-70 лет – на 2%, в 71-75 – на 4%, в 76-80 – на

5%. Максимальные значения жировой ткани отмечены в 56-60 лет. В дальнейшем ее масса начинала медленно снижаться. В 80 лет она снижается на 9%.

У мужчин так же, как и у женщин, масса мышц и соединительной ткани достигала максимальных значений в возрасте в 41-45 лет (табл. 16). До 60 лет – имела постоянную величину. В возрасте 61-65 лет – уменьшалась на 6% и до 70 лет – не менялась. В 71-75 лет – уменьшалась на 12%, в 76-80 лет – на 15%. Масса жи-

ровой ткани была максимальной в 51-55 лет. В 56-60 лет начинала очень медленно снижаться и в возрасте 76-80 лет была меньше пиковой массы на 9%.

Лечение больных остеопорозом. Мы не только констатировали наличие остеопении или остеопороза, но и лечили больных. После установления диагноза для увеличения МП назначали следующие препараты: альфадол-кальций после обеда, вечером – остеомат. Пенсионерам и мало-

обеспеченным рекомендовали морской кальций с витамином С и D₃, кальцид, пектибон. Препараты назначали циклами по 2 месяца с перерывами на две недели. Длительность приема 2-3 года. Боли в позвоночнике хорошо снимались после приема альфакальцидола, альфадола-кальция, а также нимулида. При своевременно поставленном диагнозе, устранив причину остеопоротических болей, значительно улучшали качество жизни пациентов и предотвращали переломы.

Таблица 17
Возрастные изменения мышечной, соединительной и жировой тканей в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст	Масса мышечной и соединительной тканей (кг)		Жировая ткань (кг)	
	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины
21-25	36,2±3,32	53,9±6,98	20,6±6,62	13,1±8,16
26-30	36,6±3,02	53,9±5,44	22,2±7,86	16,7±9,53
31-35	36,9±3,41	54,6±5,12	24,9±7,59	18,6±7,05
36-40	37,1±3,11	54,8±5,49	25,0±7,96	19,8±8,36
41-45	37,7±3,69	55,9±4,19	26,6±7,26	21,6±7,14
46-50	37,6±3,18	55,7±5,20	29,2±7,13	22,9±7,25
51-55	37,6±2,65	56,7±6,32	30,1±7,15	23,5±7,08
56-60	37,3±3,31	56,6±5,20	31,1±6,79	22,8±6,87
61-65	37,1±2,89	53,5±5,18	30,0±6,88	22,2±6,50
66-70	36,9±2,53	53,1±5,51	29,7±6,32	22,1±7,18
71-75	36,2±2,36	50,1±5,31	29,4±6,58	22,0±8,77
76-80	35,7±2,47	48,3±5,18	28,3±5,49	21,8±7,42

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На современном диагностическом оборудовании обследовано большое количество жителей Уральского региона. Составлены справочные таблицы о возрастных изменениях минеральной плотности в наиболее важных с точки зрения практики участках скелета – позвоночнике и шейках бедренных костей. Именно здесь очень часто возникают хрупкие переломы. Их можно предупредить, назначая комплексную терапию.

Полученные нами нормативные данные могут использоваться уже сейчас в процессе анализа данных у людей, обследуемых с целью выявления остеопении и остеопороза. В ближайшее время будет составлена компьютерная программа, с помощью которой сравнение результатов будет производиться автоматически.

У женщин изменений МП в позвоночнике не встречается до 45 лет, то есть до предменопаузы. После этого медленно развивается остеопения за счет потери минералов в трабекулярной кости, а остеопороз встречается в 71-75 лет. У мужчин МП не изменяется до 55 лет. В группе 55-60 лет выявляются начальные признаки остеопении, и она констатируется до 80 лет.

В шейках бедренных костей, где намного больше компактной кости, у женщин остеопения встречалась в 56-60 лет, а остеопороз – в 71-75 лет. У мужчин констатировалась только остеопения.

В деле профилактики переломов существенное значение имеет то, что у мужчин масса мышц и соединительной ткани на 32% больше, чем у женщин. Жировой ткани у женщин больше на 24%.

При старении происходит уменьшение массы мышц [1, 2]. Это обусловлено уменьшением в них воды. Мышечные клетки уменьшаются в размере, часть их гибнет. Несколько сокращается и сухой остаток клеток. В старости он составляет 7%. Диаметр мышечного волокна грудной мышцы в 50 лет уменьшается вдвое, в 70 лет – в 4 раза [1]. Происходит изменение обменных процессов и развивается гипокинезия. Изменения в мягких тканях имеют прямое отношение к тем сдвигам, которые возникают в скелете. Уменьшение давления мышц на кости ведет к ослаблению интенсивности обменных процессов и деминерализации костной ткани [3, 4]. В силу этого возникают изменения МП, пропорциональные возрасту [5, 6].

ВЫВОДЫ

Результаты обследования 2870 практически здоровых людей из Уральского региона на рентгеновском двухэнергетическом костном денситометре могут быть использованы как контрольные при постановке диагноза остеопении

или остеопороза. На их основе планируется создать компьютерную базу данных для автоматического подсчета получаемых результатов.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Подрушняк, Е.П. Проблемы остеопороза: настоящее и будущее / Е.П. Подрушняк // Проблемы остеологии. - 1999. - Т. 2, № 1. - С. 4-11.
2. Свешников, А.А. Материалы к разработке комплекса способов коррективки функциональных изменений в органах при чрескостном остеосинтезе / А.А. Свешников // Гений ортопедии. - 1999. - № 1. - С. 74-82.
3. Профилактика переломов: возрастные изменения минеральной плотности в костях верхней конечности и их показатели при переломах / В.И. Шевцов, А.А. Свешников, С.В. Ральникова, Л.А.Смотрова // Гений ортопедии. - 2001. - № 3. - С. 76-84.
4. Профилактика переломов: возрастные изменения минеральной плотности в позвоночнике здорового человека и их пороговые значения / В.И.Шевцов, А.А.Свешников, Л.А.Смотрова и др. // Гений ортопедии. - 2001. - № 4. - С. 76-80.
5. Mazess, R.B. On aging bone loss / R.B. Mazess // Clin. Orthop. - 1982. - N 165. - P. 239-252.
6. Rundgren, A. Bone mineral content in 70 and 75-year-old men and women : an analysis of some antropometric background factors / A. Rundgren, S. Eklund, R. Jonson // Age and ageing. - 1984. - Vol. 13. - P. 6-13.

Рукопись поступила 08.12.03.

Рекламируемые книги предназначены для травматологов-ортопедов, хирургов, преподавателей и студентов медицинских учебных заведений.

Книги высылаются наложенным платежом.

Заказы направлять Таушкановой Лидии Федоровне – заведующей научно-медицинской библиотекой Российского научного центра "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова, по адресу:

ул. М. Ульяновой, 6, г. Курган, Россия, 640014

Тел. (3522) 530989

E-mail: gip@rncvto.kurgan.ru

Internet: <http://www.ilizarov.ru>