

Возрастные изменения минеральной плотности и морфометрические данные позвоночника

Е.В. Турилина, А.А. Свешников, Т.А. Ларионова

Age-related changes in mineral density and the morphometric data of the spine

E.V. Tourilina, A.A. Sveshnikov, T.A. Larionova

Федеральное государственное учреждение

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

В возрастном аспекте (5-85 лет) изучены морфометрические данные и минеральная плотность поясничного отдела позвоночника у здоровых людей обоего пола. У девочек в 5-10 лет ширина позвонков увеличивалась на 1,4-1,5 % за год. В 12-13 лет - 3,1 %, в 14-17 лет - 1,3 %. От 5 до 20 лет ширина возрастала на 24,4 %. Высота позвонков в 5-10 лет ежегодно увеличивалась на 4,6 %. Максимальное увеличение - на 7,3 % было в 13 лет. Прирост минеральной плотности (МП) до 11 лет по 3,0-4,0 % в год, в 11-12 лет - 5,7 %. В 13-14 лет - 8,0 %, затем по 1,4-1,8 %. У мальчиков ширина позвонков в 5-6 лет ежегодно увеличивалась на 2,1 %, затем до 12 лет равномерно - на 1,5 %, в 13-14 лет - 3,4 %. В 15-19 лет ежегодное увеличение происходило на 1,5 %, после 19 лет 1,0 %. Высота в 5-6 лет увеличивалась на 5,5 %, затем до 12 лет ежегодно - 3,8-4,8 %. В 13-15 лет - 7,1 % год, в 14 лет отмечена наибольшая величина - 8,3 %. МП до 12 лет увеличивалась на 3,8 %. В 13 лет - на 5,4 %. Наиболее высоким (7,9 %) прирост был в 14-15 лет, затем становился меньшим - 1,1-2,4 %. У взрослых людей максимальная плотность в поясничном отделе позвоночника наблюдалась в возрасте 21-25 лет. У женщин достоверное снижение ее начиналось в 46-50 лет, у мужчин - после 60 лет. Потеря минералов сопровождалась увеличением ширины позвонка за счет разрастания надкостницы. Ширина позвонков у мужчин и женщин медленно увеличивалась до 75 лет, затем уменьшалась.

Ключевые слова: позвоночник, возрастные изменения, минеральные вещества.

At the age aspect of 5-85 years the morphometric data and mineral density of the spine have been studied in normal subjects, males and females. In girls at the age of 5-10 the width of vertebrae 1,4-1,5 % increased in a year. At the age of 12-13 it 3,1 % increased, at that of 14-17 - 1,3 %. Within the period of 5-20 the width 24,1 % increased. At the age of 5-10 the height of vertebrae 4,6 % increased every year. The maximal increase of 7,3 % was noted at the age of 13. The increment of mineral density (MD) up to the age of 11 was 3,0-4,0 % each per year, at the age of 11-12 it was 5,7 %. At the age of 13-14 it was 8,0 %, and then 1,4-1,8 % each per year. In boys the width of vertebrae at the age of 5-6 years 2,1 % increased every year, after that it 1,5 % increased uniformly till the age of 12, at the age of 13-14 it 3,4 % increased. At the age of 15-19 the increase of 1,5 % was noted every year, after the age of 19 - the increase of 1,0 %. At the age of 5-6 the height 5,5 % increased, and after that it 3,8-4,8 % increased every year up to the age of 12. At the age of 13-15 the increase of 7,1 % per year, and the greatest increase of 8,3% was observed at the age of 14. Till the age of 12 MD 3,8 % increased, and at the age of 13 the increase of 5,4 % was noted. The highest increment (7,9 %) was noted at the age of 14-15, and after that it became less - 1,1-2,4 %. In adult subjects the maximal density in the lumbar spine was observed at the age of 21-25. In women its reliable decrease began at the age of 46-50, and in men - after the age of 60. The loss of minerals was accompanied by vertebra width increase at the expense of periosteal growing. The width of vertebrae in men and women increased slowly till the age of 75, and then it decreased.

Keywords: spine, age-related changes, minerals.

Изучение минеральной плотности (МП) позвоночника стало возможным после внедрения в клиническую практику костных денситометров, основанных на методе двухфотонной абсорбциометрии [5, 6]. Первый такой аппарат на территории России начал работать в Кургане в 1985 году [1]. В настоящее время двухфотонную абсорбциометрию вытесняет рентгеновская двухэнергетическая абсорбциометрия, которая позволяет не только произвести всестороннюю количественную оценку МП позвоночника при ошибке измерения всего $\pm 0,5$ %, но и изучить морфометрические параметры позвонков. Новый метод начал применяться в РНЦ «ВТО» в 2002 году как для выявления остеопении и ос-

теопороза, так и в целях мониторинга процесса лечения.

В базе данных импортных денситометров заложены контрольные показатели фирмы-изготовителя («GE/Lunar», США), отражающие возрастные и половые отличия лиц, проживающих в США. Это заставило нас приступить к созданию региональной Уральской базы данных. Сейчас база под названием «Россия, Урал 1, САА» (САА - фамилия руководителя проекта Свешникова А.А.) уже функционирует. В ней заложены данные 7000 здоровых взрослых людей. Но остаются неизученными изменения позвоночника у детей и подростков. Этому вопросу посвящена представленная работа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наблюдения проведены на 2870 практически здоровых людях, не имевших костной патологии в возрасте от 5 до 85 лет. Обследуемые от 5 до 20 лет были разбиты на группы с интервалом в один год, после 20 лет – с интервалом 5 лет. Количество обследованных в группах определяли в соответствии с «Протоколом установления соотношения клинического материала при определении плотности минеральных веществ в кости» фирмы «Lunar» (США): в 5-20 лет было по 40 человек, в возрасте 21-40 лет – по 50, в 41-60 лет – по 100, в 61-80 – по 75.

Измерения МП поясничного отдела позвоночника проводили на костном денситометре фирмы «General Electric Medical Systems/Lunar» серии DPX, модель NT с программой enCore™2002. Результаты обрабатывали с помощью компьютера. В качестве инструмента вычислений использовался пакет статистиче-

ского анализа и встроенные формулы расчетов компьютерной программы Microsoft® Excell (Microsoft® Office 1997 – Professional Runtime).

Для включения данных в Уральскую базу цифровые данные здоровых людей были перенесены с денситометра фирмы «GE/Lunar» (США) в память персонального компьютера. Механизм управления базами данных реализован в среде Visual Basic 6.0. Хранение справочников и данных обследуемых пациентов происходит в базе данных Microsoft Access 2000. При вызывании из меню «Анализ данных – составление стандартов» для каждого возрастного периода и пола программой определялись нормативы минеральной плотности костей и автоматически заносились в справочники стандартов. Формируются результаты обследования, заключение и рекомендации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Изменения L_{I-IV} позвонков у лиц женского пола в 5-20 лет.

Средний горизонтальный размер L_{I-IV} в 5-10 лет увеличивался на 1,4-1,6 % за год. В 12-13 лет зафиксирован максимальный прирост ширины – 2,7 %. В 14-16 лет ежегодное увеличение составило в среднем 1,8 %. После 16 лет показатели достоверно не увеличились. В итоге, за период от 5 до 20 лет ширина позвонков возрастала на 24,4 %.

Кранио-каудальный размер сегмента в 5-10 лет ежегодно увеличивался в среднем на 4,7 %. В 12-13 лет – на 6,9 % за год, при этом в 13 лет отмечена наибольшая величина – 7,3 %. В дальнейшем – в 14-16 лет интенсивность роста снижалась и составляла в среднем 4,8 % ежегодно. От 5 до 20 лет позвонки увеличивались в высоту на 78,5 %.

Общая площадь сегмента увеличивалась от 5 до 11 лет на 36,3 %, что составляло 6,3 % за год. В 12 лет этот показатель равен 8,9 %. С 12 до 13 лет скорость роста достигала пика – 9,8 % за год. В дальнейшем наблюдалось постепенное снижение интенсивности прироста площади позвонков на 1,8 % в год. В 17 лет она увеличивается еще на 1,3 %. В возрасте двадцати лет размер L_{I-IV} увеличивался на 122,1 % по сравнению с таковым в 5 лет.

Прирост МП в 11 лет (по сравнению с 5 годами) составил 22,1 %, увеличиваясь в среднем на 0,023 г/см² (3,3 %) ежегодно. В 12 лет процесс минерализации возрастал на 5,7 %. Наиболее существенный годовой прирост наблюдался с 13 до 14 лет – около 7,6 %, затем постепенно уменьшался до 1,0-1,8 % в 19-20 лет. Прирост МП L_{I-IV} к 20 годам увеличивался (по сравне-

нию с 5 годами) на 84,5 % (0,538 г/см²).

Суммарное количество минералов от 5 до 11 лет ежегодно увеличивалось на 1,780 г (9,9 %). Прирост в 11 лет по сравнению с 5 годами составил 76,9 %. Наибольшая годовая прибавка минералов отмечена в 12-15 лет – на 16,0 %, что соответствует 5,327 г за год. Количественный прирост минералов снижается в 16 лет до 11,0 %. В 18-20 лет он был равен соответственно 3,5 % и 1,2 % или 1,342 г в год. В целом, минеральная масса сегмента увеличивалась в 20 лет (по сравнению с 5 годами) на 309,7 % или на 45,409 г (табл. 1).

Изменения L_{I-IV} позвонков у лиц женского пола в 21-85 лет.

В 46-50 лет ширина сегмента L_{I-IV} больше (по сравнению с 21-25 годами) на 3,0 %. В дальнейшем, до 75 лет, продолжалось постепенное увеличение ширины на 1,3 % в каждой возрастной группе. В 56-60 лет прирост ширины был наибольший (на 1,7 % в год), а в 71-75 лет уменьшался до 0,6 %. После 75 лет достоверных изменений показателей не обнаружено. В результате, в 81-85 лет позвонки были шире на 10,6 % (по сравнению с возрастом 21-25 лет).

Достоверное снижение высоты сегмента (на 2,7 %) происходило в 51-55 лет. После 55 лет в каждой возрастной группе высота уменьшалась на 1,0 %. В 81-85 величина снижения высоты L_{I-IV} составляла 7,9 %.

Площадь позвонков увеличивалась в 61-65 лет на 3,1 %, затем постепенно снижалась. В 81-85 лет площадь сегмента была на 1,1 % меньше, чем в 61-65 лет. Несмотря на уменьшение площади, она оставалась большей, чем нормативные данные в возрасте 21-25 лет, на 1,9 %.

В возрастной группе 46-50 лет снижение МП составляло 3,5 % при сравнении с 21-25 годами. Деминерализация в возрасте от 51 до 65 лет составляла 4,2 % в каждой возрастной группе. От 65 до 80 лет интенсивность убыли минералов составляла 2,3 %. Общее снижение МП L_{I-IV} от 21 до 85 лет составляло 21,8 %.

Суммарное количество минералов в 46-50 лет уменьшилось на 2,4 %. В возрасте 51-65 лет потеря минералов составила 1,921 г (3,4 %). В дальнейшем эти показатели составляли 1,277 г (2,5 %). В 81-85 лет масса минералов L_{I-IV} позвонков уменьшилась на 12,309 г или 20,3 %.

В возрасте 51-55 лет Т-критерий составлял

–1,0 SD и соответствовал норме. В 56-60 лет выявлена остеопения – Т-критерий –1,5 SD. В 76-80 его величина была равна –2,7 SD, что указывало на развитие остеопороза (табл. 2).

Изменения L_{I-IV} позвонков у лиц мужского пола в 5-20 лет.

Горизонтальный размер сегмента в 5-11 лет увеличивался равномерно на 1,5 % за год. В 13-14 лет зафиксирован максимальный прирост ширины – 3,0 %. В 15-18 лет ежегодное увеличение ширины происходило на 1,7 %. После 18 лет показатели достоверно не увеличивались. За период 5-20 лет ширина L_{I-IV} увеличивалась на 28,7 %.

Таблица 1

Возрастные изменения ширины, высоты, площади, минеральной плотности (МП) и суммарного количества минералов поясничных позвонков у лиц женского пола 5-20 лет (M±SD).

Возраст (годы)	n	L _{I-IV}				
		Ширина (см)	Высота (см)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералов (г)
5	40	3,15±0,16	7,39±0,39	23,28±1,29	0,649±0,037	15,108±0,754
6	40	3,20±0,17	7,75±0,41	24,80±1,35	0,675±0,040	16,740±0,844
7	40	3,25±0,17	8,10±0,44	26,33±1,42	0,698±0,041	18,357±0,925
8	40	3,30±0,18	8,47±0,46	27,95±1,53	0,721±0,042	20,153±1,008
9	40	3,35±0,18	8,85±0,49	29,65±1,67	0,743±0,043	22,028±1,098
10	40	3,40±0,19	9,26±0,53	31,48±1,81	0,766±0,045	24,117±1,200
11	45	3,47±0,20	9,72±0,57	33,73±1,96	0,793±0,046	26,737±1,316
12	45	3,55±0,20	10,35±0,61	36,74±2,01	0,838±0,049	30,790±1,518
13	48	3,66±0,20	11,11±0,65	40,66±2,18	0,899±0,053	36,556±1,804
14	55	3,73±0,21	11,72±0,69	43,72±2,32	0,971±0,057	42,448±2,114
15	55	3,77±0,21	12,30±0,72	46,37±2,43	1,033±0,061	47,901±2,391
16	65	3,81±0,22	12,76±0,74	48,62±2,50	1,088±0,064	52,894±2,643
17	75	3,85±0,22	13,00±0,76	50,05±2,54	1,133±0,067	56,707±2,834
18	90	3,87±0,23	13,11±0,77	50,74±2,56	1,164±0,067	59,056±2,956
19	92	3,89±0,24	13,18±0,78	51,27±2,58	1,186±0,069	60,806±3,041
20	120	3,91±0,24	13,20±0,79	51,61±2,70	1,203±0,071	62,079±3,101

Таблица 2

Возрастные изменения ширины, высоты, площади, минеральной плотности (МП) и суммарного количества минералов поясничных позвонков у женщин в возрасте 21-85 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	L _{I-IV}					
		Ширина (см)	Высота (см)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Минералов (г)	T(±SD)
21-25	127	3,93±0,24	13,04±0,82	52,66±3,15	1,230±0,103	64,774±3,899	-
26-30	117	3,93±0,24	13,38±0,82	52,58±3,15	1,229±0,102	64,599±3,886	-
31-35	100	3,95±0,24	13,34±0,80	52,69±3,16	1,222±0,099	64,378±3,873	-
36-40	156	3,97±0,25	13,27±0,80	52,68±3,18	1,211±0,098	63,811±3,839	- 0,1
41-45	200	4,00±0,25	13,23±0,79	52,92±3,20	1,197±0,097	63,358±3,811	- 0,3
46-50	240	4,05±0,25	13,16±0,79	53,26±3,21	1,171±0,094	62,338±3,750	- 0,5
51-55	270	4,11±0,26	13,04±0,78	53,55±3,24	1,121±0,091	60,003±3,612	- 1,0
56-60	140	4,18±0,26	12,92±0,77	54,01±3,25	1,071*±0,087	57,826±3,480	- 1,5
61-65	210	4,25±0,26	12,79±0,77	54,32±3,26	0,928*±0,082	55,822±3,359	- 1,9
66-70	107	4,29±0,26	12,67±0,76	54,31±3,26	0,998*±0,080	54,176±3,261	- 2,2
71-75	100	4,32±0,27	12,55±0,75	54,17±3,25	0,969*±0,078	52,453±3,148	- 2,4
76-80	75	4,34±0,27	12,44±0,75	53,99±3,24	0,944*±0,076	50,953±3,057	- 2,7
81-85	75	4,35±0,27	12,35±0,74	53,72±3,22	0,925*±0,074	49,747±2,981	- 2,9

Примечание: Т – критерий; * - p<0,05.

Кранио-каудальный размер позвонков в 5-11 лет ежегодно возрастал в среднем на 4,5 %. В 12 и 13-14 лет показатели увеличения высоты достигали максимума и составляли соответственно 5,7 % и 7,1 %. В дальнейшем интенсивность увеличения снижалась до 4,0 % ежегодно. В 18-20 лет достоверного роста не наблюдается. В целом, от 5 до 20 лет позвонки увеличивались в высоту на 86,9 %.

Площадь сегмента увеличивалась в период 5-11 лет на 44,1 %, при этом ежегодно прирастала в среднем на 6,3 % за год. В 12 и 13-14 лет этот показатель был равен соответственно 8,3 % и 10,4 % в год. В дальнейшем темп прироста площади снижался на 1,9 % ежегодно. В 19 лет она увеличивается всего лишь на 1,0 %. От 5 до 20 лет размер L_{I-IV} увеличивался на 140,6 %.

МП позвонков до 13 лет прирастает на 26,6 %, увеличиваясь ежегодно на 3,4 %. В 13 лет процент минерализации составлял 5,5 %. Наиболее высоким (7,6 %) прирост был в 14-15 лет, затем постепенно уменьшался на 1,0 % в год. В результате происходящих процессов МП от 5 до 20 лет увеличивалась на 87,0 % (0,565 г/см²).

Суммарное количество минералов от 5 до 11 лет ежегодно увеличивалась на 2,103 г, или на 9,9 %, и вырастает при этом на 76,3 %. Наибольшая годовая прибавка минералов происходила в возрасте 14-17 лет на 6,809 г (15,2 %) за каждый год. Прирост массы минералов снижался в 19-20 лет, он был равен соответственно 3,3 % и 1,4 % что составляет в среднем 1,680 г в год. В итоге, в 20 лет минеральная масса увеличивалась на 350,0 % (57,901 г) по сравнению с 5 годами (табл. 3).

Изменения L_{I-IV} позвонков у лиц мужского пола в 21-85 лет.

В 51-55 лет ширина L_{I-IV} позвонков больше на 3,4 % (по сравнению с возрастом 21-25 лет). В дальнейшем, до 71-75 лет, продолжалось постепенное увеличение ширины в среднем на 1,2 % каждые 5 лет. После 75 лет показатели достоверно не менялись. В 81-85 лет позвонки были шире на 9,8 % (по сравнению с 21-25 годами).

Высота L_{I-IV} в 55-60 лет уменьшилась на 1,0 %, в 61-65 лет – на 3,0 %. В 71-75 лет – на 1,3 %. К 81-85 годам (по сравнению с 21-25 годами) высота L_{I-IV} уменьшилась на 6,9 %.

Площадь позвонков увеличивалась до 66-70 лет на 3,3 %, затем постепенно снижалась. В 81-85 лет размер сегмента на 0,6 % меньше, чем в 66-70 лет. В общем, площадь позвонков увеличивалась на 2,0 % больше, чем в 21-25 лет.

МП в группе 56-60 лет была снижена на 3,0 %, в 61-65 лет на 7,1 % (p<0,05) при сравнении с 21-25 годами. В дальнейшем, от 66 до 85 лет, величина снижения составляли 2,9 % в каждой возрастной группе. В 81-85 лет МП L_{I-IV} была снижена на 18,1 %.

Количество минералов в возрастной группе 61-66 лет было уменьшено на 4,6 % (по сравнению с 21-25 годами). В возрасте 56-60 лет величина потери минералов составляла 1,969 г (3,0 %). В 81-85 лет масса минералов L_{I-IV} позвонков уменьшилась на 12,775 г (6,5 %, p<0,05). В возрасте 66-70 лет Т-критерий составлял -1,2SD, что свидетельствовало об остеопении. В 81-85 лет остеопения была более выражена (Т-критерий -2,2 SD; табл. 4).

Таблица 3
Возрастные изменения ширины, высоты, площади, минеральной плотности (МП) и суммарного количества минералов поясничных позвонков у лиц мужского пола 5-20 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	L _{I-IV}				
		Ширина (см)	Высота (см)	Площадь (см ²)	МП (г/см ²)	Сумма минералов (г)
5	40	3,32±0,20	7,54±0,42	25,05±1,46	0,659±0,040	16,505±0,989
6	40	3,39±0,20	7,96±0,46	26,98±1,50	0,688±0,041	18,572±1,112
7	40	3,44±0,21	8,35±0,49	28,76±1,73	0,713±0,043	20,490±1,225
8	40	3,50±0,21	8,74±0,52	30,59±1,84	0,736±0,044	22,522±1,350
9	40	3,55±0,21	9,09±0,53	32,27±1,94	0,760±0,046	24,533±1,473
10	40	3,61±0,22	9,43±0,55	34,04±2,04	0,784±0,047	26,698±1,602
11	44	3,66±0,23	9,79±0,57	35,83±2,15	0,810±0,049	29,023±1,731
12	47	3,72±0,24	10,30±0,61	38,32±2,30	0,837±0,050	32,080±1,925
13	49	3,81±0,24	11,01±0,65	41,95±2,52	0,883±0,053	37,019±2,221
14	52	3,94±0,25	11,93±0,69	47,01±2,82	0,945±0,057	44,434±2,664
15	51	4,04±0,25	12,67±0,72	51,19±3,07	1,020±0,061	52,147±3,123
16	58	4,12±0,26	13,18±0,74	54,30±3,26	1,090±0,065	59,202±3,542
17	70	4,17±0,26	13,60±0,76	56,71±3,40	1,146±0,069	64,964±3,895
18	82	4,21±0,26	13,89±0,79	58,48±3,51	1,194±0,073	69,817±4,089
19	90	4,25±0,27	14,03±0,81	59,63±3,58	1,223±0,074	72,910±4,275
20	115	4,27±0,27	14,12±0,84	60,30±3,62	1,237±0,075	74,577±4,375

Таблица 4

Возрастные изменения ширины, высоты, площади, суммарного количества минералов и минеральной плотности (МП) поясничных позвонков у мужчин в возрасте 21-85 лет (M±SD)

Возраст (годы)	n	L _{I-IV}					
		Ширина (см)	Высота (см)	Площадь (см ²)	Сумма минералов (г)	МП (г/см ²)	T(±SD)
21-25	102	4,35±0,26	14,22±0,85	61,86±3,72	77,259±4,898	1,249±0,104	-
26-30	159	4,36±0,26	14,22±0,85	62,00±3,73	77,375±4,881	1,248±0,104	-
31-35	153	4,37±0,27	14,19±0,85	62,01±3,73	77,141±4,863	1,244±0,101	-
36-40	155	4,39±0,27	14,16±0,84	62,16±3,74	77,019±4,839	1,239±0,098	-
41-45	109	4,41±0,28	14,10±0,84	62,18±3,75	76,607±4,810	1,232±0,097	- 0,1
46-50	105	4,45±0,28	14,05±0,83	62,52±3,78	76,590±4,749	1,225±0,095	- 0,2
51-55	101	4,50±0,28	13,99±0,83	62,96±3,79	76,301±4,612	1,212±0,093	- 0,4
56-60	108	4,55±0,29	13,89±0,82	63,20±3,81	75,271±4,480	1,191±0,092	- 0,5
61-65	105	4,61±0,29	13,78±0,82	63,53±3,84	73,690±4,359	1,161±0,090	- 0,8
66-70	102	4,68±0,30	13,66±0,81	63,93±3,86	71,728±4,261	1,122±0,088	- 1,2
71-75	76	4,72±0,30	13,48±0,80	63,63±3,83	68,970±4,148	1,084±0,086	- 1,6
76-80	77	4,76±0,31	13,34±0,79	63,50±3,81	66,673±4,057	1,050±0,084	- 1,9
81-85	75	4,78±0,32	13,20±0,78	63,10±3,79	64,484±3,981	1,022±0,083	- 2,2

Примечание: Т - критерий

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Метод рентгеновской двухэнергетической абсорбциометрии, дополненный программой enCore™2002, существенно расширил спектр изучения всех характеристик позвоночника. Появилась возможность при минимальной ошибке исследовать ширину, высоту, площадь, суммарное количество минеральных веществ как в каждом отдельно взятом позвонке, так и при их сочетании, что крайне важно с практической точки зрения.

У девочек активный рост поясничного отдела позвоночника происходил от 5 до 16 лет. При этом в 12-13 лет показатели увеличения анатомических размеров становились наиболее интенсивными. Наибольшее увеличение площади (129,3 %) достигает L_{IV}, а наименьшее (117,1 %) L_I позвонок. Темпы накопления минералов наиболее интенсивны в период 12-15 лет. После 16 лет прирост костной массы относительно невелик и составляет 6,6 % от общего количества минералов. Максимальные значения минерализации зафиксированы в 13-14 лет, затем постепенно снижаются.

У мальчиков активное увеличение фронтальных размеров позвонков происходит до 18 лет. При этом в 13-14 лет показатели увеличения анатомических размеров становятся наиболее интенсивными. Темпы накопления минералов наиболее усиливаются в период 13-17 лет. После 18 и до 20 лет прирост костной массы составляет в среднем 4,5 % от общего количества минералов. Максимальные значения минерализации зафиксированы в 14-15 лет, затем показатели постепенно снижаются.

Морфометрические параметры позвонков у женщин до 36-40 лет остаются неизменными. В дальнейшем прослеживается тенденция сниже-

ния высоты позвонков при одновременном увеличении ширины. Размер площади определяется колеблющимися величинами высоты и ширины. Максимальное увеличение площади наблюдалось в первом и втором позвонках, соответственно на 4,0 % в 61-65 лет и 3,2 % в 66-70 лет. Площадь четвертого позвонка вырастает незначительно и от 21-25 до 81-85 лет она только уменьшается. Суммарное количество минералов и МП изменяются однонаправленно. Величина МП L_I позвонка заметно снижается в 46-50 лет, а L_{IV} позвонка – в 51-55 лет. Количество минералов в меньшей степени снижается в L_I позвонке (на 2,665 г) и в значительной степени L_{IV} позвонке (на 3,538 г). Противоположная тенденция прослеживается и в динамике снижения Т-критерия.

У мужчин фронтальные размеры позвонков до 46-50 лет достоверно не изменяются. Площадь четвертого позвонка вырастает незначительно в 66-70 лет и от 21-25 до 81-85 лет она только уменьшается. Величина МП L_I, L_{II} и L_{III} позвонков несколько снижается в 56-60 лет, а L_{IV} позвонка – в 61-65 лет. Количество минералов в меньшей степени снижается в L_I позвонке (на 1,806 г) и в значительной степени в L_{IV} позвонке (на 2,435 г).

Пиковые значения МП у мужчин и женщин зафиксированы в возрастной период 21-25 лет. Обнаружено также, что при возрастной потере минералов компенсаторно увеличивалась ширина позвонка [2, 5, 6].

Использованный нами костный денситометр позволил изучить изменения суммарного количества минералов в позвонках. Эти сведения являются наиболее достоверными показателями прочности костной ткани. Нами установлено, что

снижение минеральных веществ у женщин началось в предменопаузном периоде (46-50 лет), у мужчин – после 60 лет. В 70-80 лет более глубокие изменения происходили у женщин [3, 4].

Создание таблиц о возрастных изменениях минеральной плотности является очень трудоемким процессом. Поэтому в России фактически нет обобщающих сведений о возрастной норме. В поставляемых в нашу страну зарубежных денситометрах заложены нормативные данные МП, которые характерны для жителей соответствующих стран, живущих в определенных экологических, экономических и социальных условиях. Проведенный в нашем Центре в

2002 году Всероссийский симпозиум «Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета и проблемы переломов» показал, а Российский конгресс по остеопорозу подтвердил скудность таких данных. Это создает трудности для организации ранней диагностики и профилактики остеопении и остеопороза. Полученные нами результаты включены в Уральскую базу данных, и по отношению к ним анализируются результаты у обследуемых лиц. В этом отличительная особенность нашей работы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 07-04-96033.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свешников, А. А. Содержание минеральных веществ в позвоночнике и возможность переломов / А. А. Свешников // Ортопед. травматол. -1988. - № 11. – 51-53.
2. Шевцов, В. И. Профилактика переломов: возрастные изменения минеральной плотности в позвоночнике здорового человека / В. И. Шевцов, А. А. Свешников // Гений ортопедии. – 2001. – № 4. – С.76-80.
3. Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета / В. И. Шевцов [и др.] // Гений ортопедии. – 2004. - № 1. – С. 129-137.
4. Riggs, B. L. Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with aging / B. L. Riggs, H. W. Wahner, W. L. Dunn // J. Clin. Invest. - 1981. - Vol. 67. - P. 328-335.
5. Wahner, H. W. Noninvasive bone mineral measurement / H. W. Wahner, W. L. Dunn, B. L. Riggs // Sem. Nucl. Med. - 1983. - Vol. 13. - P. 282-289.
6. Mazess, R. B. Noninvasive methods for quantitating trabecular bone / R. B. Mazess // The osteoporotic syndrome : prevention and treatment. - N.-Y. : JRL Pres, 1983. - P. 15-114.

Рукопись поступила 20.02.07.