

© А.А. Свешников, 2000

Остеопороз: проблема профилактики переломов

А.А. Свешников

Osteoporosis: the problem of fracture prevention

A.A. Sveshnikov

Государственное учреждение науки

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)

Метод фотонной абсорбциометрии для определения плотности минеральных веществ (ПМВ) применяется нами с 1976 года. Полученные за прошедшее время материалы опубликованы в 176 работах, из них 72 в центральной печати. Составлены подробные справочные таблицы о ПМВ во всех костях и определены пороговые величины ПМВ для выявления лиц с повышенным риском переломов. В 1987 году идея о проведении профилактики переломов высказана и зарегистрирована в компьютерном Банке идей СССР (№ 3972 от 31.10.87г) и опубликована в Бюллетене этого банка (1988, № 1). Созданы условия для профилактики переломов в Уральском регионе.

Ключевые слова: остеопороз, фотонная абсорбциометрия, профилактика переломов.

The method of photon absorptiometry to determine mineral density (MD) have been used by us since 1976. The obtained materials are published in 176 works, including 72 in central press. Detailed information tables about MD of all the bones are drawn up and threshold amounts of MD are determined to reveal subjects with elevated risk of fractures. The idea of fracture prevention performance is stated and registered in the computer Bank of the USSR ideas (N 3972 of 31.10.87.) and it's published in Bulletin of the bank (1988, N 1). Conditions for fracture prevention in the Ural region are created.

Keywords: osteoporosis, photon absorptiometry, fracture prevention.

Остеопороз – серьезная проблема старшей возрастной популяции, причина нарушения трудоспособности. После 65 лет на его почве происходит 90% переломов, а парадонтоз (остеопороз альвеолярного края челюстей) ведет к выпадению зубов у 40% пожилых людей. Среди больных остеопорозом 80% - женщины.

Особенно актуальна проблема предупреждения переломов у лиц старческого возраста: общее число переломов у женщин после 80 лет составляет ежегодно 70 на 10000 и 40 - у мужчин, а в 90 лет соответственно 150 и 80. По данным ВОЗ, остеопороз вместе с симптомами – переломами костей, скоро будет представлять крупную для решения в здравоохранении задачу. Поэтому важно установить исходные величины ПМВ у каждой женщины после 45 лет и мужчины после 60 лет, так как в 65 лет 50-84% женщин имеют ПМВ в позвоночнике ниже порога, а в 85 лет - фактически все.

Механическая прочность кости на 80-90% зависит от плотности минеральных веществ (ПМВ). На 10-20% она связана с другими факторами: строением кости, восстановлением по-

сле микропереломов, состоянием коллагенового матрикса и костного мозга. Для возникновения переломов имеет значение и то, что в трабекулярной кости в возрасте 35 лет содержится на 40% меньше минеральных веществ, чем в компактной.

Основное число переломов происходит в местах расположения трабекулярной кости, хотя ее всего 20% (остальные 80% - компактная кость). Она имеет большую поверхность, лучше васкуляризирована, близко к ней расположены клетки костного мозга. По мере старения происходит истончение кортикального слоя, резорбция трабекулярной кости, в некоторых местах она исчезает полностью, пустоты замещаются жиром, происходит уменьшение гемопозитической ткани в костном мозге. Однако соотношение минералов и органического матрикса изменяется незначительно, равно как и химический состав минеральных веществ.

Цель работы состояла в изучении ПМВ в костях скелета в возрастном аспекте, а также установлении пороговых величин плотности минералов, при которых возникают переломы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наш Центр с 1976 года и по 1993 год был фактически единственным в России обладателем специальных аппаратов – анализатора минералов и дихроматического костного денситометра (фирма «Норлэнд», США) для точного (ошибка измерения $\pm 2\%$) определения ПМВ в костях скелета. Костный денситометр позволяет

определить не только ПМВ в отдельных костях скелета, но и суммарную величину минералов во всем скелете [1]. За 1976 – 1999 нами обследовано более 22000 больных. В настоящее время Центр пополняется новейшими высокопроизводительными аппаратами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Возрастные изменения минеральных веществ представлены в табл. 1. Анализ показывает, что при уменьшении содержания минералов у мужчин на 7% отмечаются переломы лучевой кости в типичном месте, на 10% - в позвоночнике, на 16% - в проксимальном конце бедренной кости.

Таблица 1.

Возрастные изменения суммарного количества минеральных веществ (г) в скелете

Возраст	Всего минералов	Порог	Переломы на 1000
Мужчины			
31-35	3320 $\pm$ 57		
51-60	3160 $\pm$ 51		
61-70	3040 $\pm$ 38	3020 $\pm$ 62	7 (предплечье)
71-80	2940 $\pm$ 57		73 (позвоночник)
81-90	2778 $\pm$ 71		17 (верхняя треть бедра)
Женщины			
31-35	2880 $\pm$ 36		
51-60	2691 $\pm$ 42	2670 $\pm$ 28	6 (предплечье)
61-70	2524 $\pm$ 31		12 (позвоночник)
71-75	2443 $\pm$ 35		120 (позвоночник)
76-80	2339 $\pm$ 39		365 (позвоночник)
81-90	2162 $\pm$ 28		30 (верхняя треть бедра)

Мы измеряли плотность минералов и в отдельных крупных частях скелета. Так, при старческом остеопорозе количество минералов в костях черепа было снижено на 25%, в верхних конечностях - на 15%, нижних - 16%, туловище - 34% (если количе-

ство минералов в туловище принять за 100%, то в ребрах оно уменьшается на 20%, костях таза – 37%, позвоночнике – 43%).

Актуальной проблемой травматологии является изучение изменений плотности минералов в поясничном отделе позвоночника, так как переломы чаще всего возникают в верхних поясничных и нижних грудных позвонках. Для диагностики и прогноза переломов определяли суммарную величину минералов в позвонках потому, что прочность снижается пропорционально изменению их массы и в меньшей мере зависит от плотности только трабекулярной кости, которая определяется лишь для того, чтобы свести до минимума ошибку. Как следует из табл. 2, суммарная величина минералов в позвонке, при которой впервые (пороговое значение) происходят переломы у мужчин, составляет 20,939 г, ей соответствует плотность 0,970 г/см². У женщин эти величины равны соответственно 17,610 г и 0,936 г/см². У мужчин суммарная величина минералов убывает за каждое десятилетие после 50 лет на 1,1-1,4 г. У женщин этот процесс начинается на 10 лет раньше и потеря равна 1,5 – 2,4 г.

Число клиновидных и поперечных переломов позвоночника существенно возрастало при уменьшении плотности: при снижении ее на 20% они встречались в 11% случаев, на 36% возникали в 48% случаев.

Таблица 2.

Возрастные изменения содержания минеральных веществ в третьем поясничном позвонке

Возраст (годы)	Всего минералов (г)	Плотность минералов		Порог, г/см ²	Переломы на 1000
		г/см	г/см ²		
Мужчины					
31-35	22,376±1,124	5,500±0,044	1,179±0,030		
51-60	20,939±1,379	4,888±0,032	0,996±0,032	0,970±0,032	5
61-70	19,825±1,576	4,707±0,044	0,941±0,040		17
71-80	18,542±1,524	4,526±0,045	0,886±0,043		73
81-90	17,142±1,526	4,380±0,046	0,846±0,040		75
Женщины					
31-35	18,296±1,410	4,484±0,120	1,029±0,040		
41-45	17,610±1,423	4,236±0,032	0,956±0,024	0,936±0,036	7
46-50	16,797±1,329	4,131±0,024	0,925±0,029		45
51-60	14,352±1,520	3,615±0,099	0,797±0,047		110
61-70	12,327±1,390	3,105±0,143	0,674±0,030		150
71-80	10,890±1,490	2,743±0,193	0,586±0,042		165
81-90	9,809±1,476	2,476±0,229	0,572±0,043		174

На содержание минералов в позвонках и, следовательно, на их прочность влияет гормональный статус [2, 3]. Так, например, в течение 2-3 лет после менопаузы потеря минералов в поясничных позвонках составляет 6% за год. Поэтому у женщин 50-79 лет 95% переломов происходит при содержании минералов 16,8-10,9 г (плотность 0,925-0,595 г/см²). Уменьшение плотности минералов в позвонках ведет к тому, что у женщин 51 - 65 лет в 6 раз больше переломов, чем у мужчин, а после 70 лет - в два раза больше. Подобное соотношение не случайно, так как у женщин на 30% меньше исходная масса минералов.

К 80-ти годам плотность минералов у женщин уменьшается на 42%, у мужчин - на 20%. Это приводит у женщин к тому, что механическая прочность позвонка в 80 лет уменьшается в 2,6 раза, а его трабекулярной кости - в 4 раза. Исходя из изложенного, становится понятным, что ПМВ может быть использовано как не прямой показатель изменения компрессионной прочности (зависимость между ПМВ и прочностью прямолинейная до величины 9,8 г).

В шейке бедренной кости статистически достоверная убыль плотности минералов отмечена в возрасте 51-60 лет как у мужчин, так и у женщин

(табл. 3). Данные показывают, что пороговой величиной плотности минералов у мужчин является 1,26 г/см², у женщин - 0,94 г/см². Число переломов проксимального отдела после 60 лет удваивается каждые 10 лет, а в межвертельной области утраивается. К 80-ти годам ПМВ у женщин в проксимальном отделе уменьшается на 47%, а в межвертельной области - на 53%. У мужчин потеря минералов составляет 2/3 от данных у женщин. Наибольшее число переломов (95%) происходит при плотности минералов 0,8 г/см².

Пяточная кость содержит 90% трабекулярной кости и этим она существенно отличается от других трубчатых костей. Изменения ПМВ в центральной ее части представлены в табл. 4, из которой видно, что у мужчин статистически достоверное уменьшение минералов наблюдается в 61-70 лет, у женщин - на 10 лет раньше. Пороговые значения минералов равны 0,395-0,370 г/см². В дальнейшем при ПМВ в 0,230 ± 0,029 г/см² число переломов составляет 65, при 0,200 ± 0,019 г/см² - 140. При более низком содержании минералов составляет: 0,175 ± 0,021 г/см² - 150 переломов; 0,150 ± 0,014 г/см² - 160 [4].

Таблица 3.

Возрастные изменения ПМВ в шейке бедренной кости

Возраст	ПМВ		Порог, г/см ²	Переломы на 1000
	г/см	г/см ²		
Мужчины				
31-35	5,55±0,19	1,56±0,10		
51-60	4,58±0,14	1,32±0,09		
61-70	4,38±0,21	1,28±0,10	1,26±0,11	3
71-80	4,12±0,16	1,24±0,12		9
81-90	3,73±0,12	1,15±0,14		17
Женщины				
31-35	4,36±0,24	1,50±0,19		
51-60	3,16±0,17	1,09±0,15		
61-70	2,76±0,14	0,97±0,11	0,94±0,11	5
71-80	2,40±0,22	0,87±0,07		12
81-90	2,11±0,10	0,80±0,08		25

Таблица 4.

Возрастные изменения ПМВ в пяточной кости

Возраст	ПМВ		Порог, г/см ²	Переломы на 1000
	г/см	г/см ²		
Мужчины				
31-35	2,84±0,271	0,546±0,037		
51-60	2,594±0,240	0,480±0,028		
61-70	2,375±0,237	0,424±0,024		
71-80	2,273±0,241	0,396±0,026	0,395±0,036	8
81-90	2,204±0,311	0,379±0,027		16
Женщины				
31-35	2,286±0,347	0,452±0,019		
51-60	1,905±0,252	0,377±0,021	0,370±0,031	10
61-70	1,726±0,296	0,327±0,027		30
71-80	1,703±0,230	0,315±0,026		35
81-90	1,668±0,282	0,305±0,021		40

В метафизе лучевой кости у мужчин средняя величина потери минералов составляла 0,73% за год, у женщин - 1,06%. Переломы впервые возникали у мужчин при величине ПМВ 0,50 г/см², у женщин - 0,45 г/см² (снижение по сравнению с возрастом 35 лет - 21±1,2%). Значительное число переломов происходило у больных остеопорозом, когда ПМВ снижено на 36-50% (табл. 5). Средняя величина убыли минералов в диафизе лучевой кости равна 0,53% за год, в локтевой - 0,59%.

После 65 лет потеря ПМВ в диафизах костей скелета становилась одинаковой, поэтому по данным в лучевой кости предположительно можно судить о характере сдвигов во всем скелете.

Методом нейтронно-активационного анализа [5] определены значения суммарной величины кальция в скелете: у лиц в возрасте 35-50 лет потеря кальция составляла 0,19% за год, после 50 лет - 0,87%. При остеопорозе суммарная величина кальция равна у женщин 628 ± 8,7 г (в норме - 836 ± 6,1 г, P < 0,01).

Возрастные изменения массы мышц, соединительной и жировой тканей. В связи с тем, что использованный нами денситометр одновременно с количеством минералов выдает данные о массе

указанных тканей, приводим эти сведения (табл. 6). Суммарная масса мышц и соединительной ткани у мужчин и женщин во всех возрастных группах составляла 76-81% (от массы тела). В возрастном аспекте у женщин она достигала максимальных значений в 26-30 лет и сохранялась на постоянном уровне до 40 лет. В 56-60 лет уменьшалась на 2%, в 66-70 лет - на 5%. У мужчин максимальная масса мышц и соединительной ткани отмечена так же в 26-30 лет и оставалась на этих величинах до 55 лет. В 66-70 лет уменьшалась на 19%.

У женщин масса жировой ткани наибольшая в 41-60 лет, у мужчин - 56-60 лет.

Мышечная ткань. В 16-20 лет наибольшая масса наблюдалась у мужчин (30% от массы тела), в то время как у женщин она несколько меньше (25%). Наиболее высокими темпами прирост массы мышц у женщин происходил до 26-30 лет и достигал 32%, у мужчин - в 41-45 лет равен 38%. В дальнейшем величина мышечной массы у мужчин практически не изменялась до 55 лет. У женщин не выявлено изменений до 50 лет. Распределение массы мышц в отдельных частях тела представлено в (табл. 7). После этого возраста масса начинала снижаться.

Таблица 5.

Изменения ПМВ в дистальном метафизе лучевой кости

Возраст	ПМВ		Порог, г/см ²	Переломы на 1000
	г/см	г/см ²		
Мужчины				
31 - 35	2,11±0,04	0,67±0,05		
51 - 60	1,94±0,12	0,61±0,07		
61 - 70	1,66±0,11	0,52±0,05	0,50±0,06	5
71 - 80	1,44±0,14	0,45±0,06		21
81 - 90	1,29±0,17	0,40±0,04		27
Женщины				
31 - 55	1,20±0,15	0,48±0,06		
50 - 55	1,12±0,10	0,45±0,05	0,45 ± 0,04	5
56 - 60	0,99±0,12	0,40±0,05		12
61 - 70	0,87±0,18	0,35±0,02		20
71 - 80	0,75±0,15	0,30±0,05		28
81 - 90	0,50±0,09	0,28±0,02		40

Таблица 6.

Масса мышечной, соединительной и жировой тканей (г) у здоровых мужчин и женщин в возрасте 16-70 лет

Возраст (годы)	Масса тела (кг)	Минералы (г)	Мягкие ткани		Жировая ткань
			мышцы	нежировые элементы	
Мужчины					
16-20	68,3	3170	20520	35024	9574
26-30	73,3	3310	27854	34824	10262
41-45	75,9	3330	32004	29790	10768
56-60	75,2	3160	30880	29531	11580
66-70	64,0	3040	21630	29204	10090
Женщины					
16-20	58,2	2590	16298	29398	9840
26-30	60,8	2881	19296	28402	10251
41-45	61,6	2850	19200	27993	11527
56-60	61,3	2691	19100	27584	11880
66-70	58,8	2524	17920	27501	10880

Таблица 7.

Масса (г) мышечной ткани в различных частях тела в возрастных группах 16-70 лет

Возраст (годы)	Голова и шея	Туловище	Таз	Нижняя конечность		Верхняя конечность	
				правая	левая	правая	левая
Мужчины							
16-20	795	2809	2153	4781	4802	2606	2574
26-30	1085	4099	3016	6486	6422	3391	3355
41-45	1308	5427	3652	7092	7022	3813	3690
56-60	1252	5071	3433	6924	6857	3719	3624
66-70	900	3526	2095	4950	4897	2669	2594
Женщины							
16-20	741	3003	2260	3426	3365	1785	1718
26-30	815	3244	2363	4200	4104	2330	2240
41-45	806	3205	2336	4189	4088	2318	2218
56-60	796	3043	2326	4252	4162	2296	2225
66-70	743	2845	2178	3998	3914	2154	2088

В 16-20 лет у мужчин и женщин нет различий в массе мышц в области головы, шеи, туловища и таза, но в конечностях у мужчин значительно больше (на 28-32%). В 21-25 лет более интенсивно мышечная масса возрастала у мужчин во всех частях тела. В дальнейшем росла непрерывно до 41-45 лет и оставалась стабильной до 50 лет, затем уменьшалась. В 70 лет снижалась (по сравнению с величиной в 55 лет) на 37-45% в области туловища и таза и несколько меньше (30%) – в конечностях.

У женщин мышечная масса в различных частях тела достигала максимальных значений значительно раньше (26-30 лет), чем у мужчин, оставалась неизменной до 45 лет, после чего уменьшалась. В 70 лет (по сравнению с 45 годами) снижение в области туловища и таза составляло 7-11%, а в конечностях – 5-7%.

Соединительно-тканые элементы (СТЭ). У женщин и мужчин в возрасте 16 - 20 лет их суммарная величина равна 49-52% (от массы тела). У мужчин аналогичная масса отмечена в 41-65 лет.

В возрасте 26-70 лет у женщин масса соединительной ткани равна 44-45%. У мужчин она увеличивалась в 41-60 лет до 61%, а затем уменьшалась (55%, табл. 8).

В 16-20 лет при равном весе тела величина тканей в области головы у мужчин и женщин была одинаковой и составила 4,5% от массы тела, в туловище – 32,6, в области таза – 23,5, в нижних конечностях – 24,9, верхних – 14,5%.

Максимальное значение массы соединительной ткани в отдельных частях тела мужчин выявлено в 20-30 лет. Затем она начинала постепенно уменьшаться. Наибольшее снижение (11-

20% по сравнению с 30 годами) отмечено в 41-45 лет. В большей мере уменьшение (16-20%) обнаружено в туловище и конечностях.

У женщин в возрасте 26-30 лет содержание СТЭ снижено на 2-3%, В дальнейшем количество не изменялось.

Жировая ткань. В 16-20 лет у мужчин она распределена следующим образом: голова и шея – 6,1%, туловище 43%, таз – 13%, нижние конечности – 22%, верхние – 15,9%. У женщин в этом же возрасте эти величины составили: голова и шея – 5,3%, туловище – 41,7%, таза – 18%, нижние конечности – 20%, верхние – 15%. Достоверные отличия, таким образом, имелись только у женщин в области таза (табл. 9).

В последующие годы происходило увеличение жировой ткани. Наибольшие значения наблюдались в 56-60 лет: у мужчин в области головы и шеи – на 6,7% (по сравнению с 16-20 годами), в туловище – на 40%, в области таза – на 6,5%, в нижних конечностях – на 14%, в верхних – 6,2%.

У женщин существенный прирост жировой ткани происходил в постменопаузальный период (50-60 лет): в области головы и шеи ее величина возрастала к 60 годам – на 6,6%, в туловище – на 17%, таза – на 6%, нижних конечностях – на 9%, верхних – на 13%.

У женщин в 70 лет масса жировой ткани в области головы (по сравнению с 60 годами) уменьшалась на 7%, туловище – на 11, таза – на 4%, нижних конечностях – на 6%, верхних – 7%. Оценивая результаты в целом можно отметить, что у женщин убыль жировой ткани в отдельных частях тела происходила медленнее, чем у мужчин.

Таблица 8.

Масса (г) соединительно-тканых элементов в различных частях тела в возрастных группах 16-70 лет

Возраст (годы)	Голова и шея	Туловище	Таз	Нижняя конечность		Верхняя конечность	
				правая	левая	правая	левая
Мужчины							
16-20	1570	12395	7597	4038	3958	2758	2709
26-30	1621	11405	7501	4479	4381	2751	2686
41-45	1599	9729	6690	3735	3665	2216	2156
56-60	1589	9590	6684	3725	3628	2203	2112
66-70	1567	9502	6605	3679	3569	2161	2072
Женщины							
16-20	1321	9590	6922	3701	3618	2172	2074
26-30	1275	9256	6800	3541	3464	2075	1981
41-45	1258	9136	6748	3473	3402	2037	1946
56-60	1236	9007	6694	3408	3332	1997	1910
66-70	1228	8987	6688	3388	3318	1990	1902

Таблица 9.

Масса (г) жировой ткани в различных частях тела в возрастных группах 16-70 лет

Возраст (годы)	Голова и шея	Туловище	Таз	Нижняя конечность		Верхняя конечность	
				правая	левая	правая	левая
Мужчины							
16-20	581	4101	1269	1009	1103	736	777
26-30	599	4650	1299	1034	1132	757	791
41-45	611	5061	1316	1059	1151	769	801
56-60	620	5760	1351	1072	1169	784	824
66-70	587	4779	1264	976	1084	693	711
Женщины							
16-20	528	4167	1799	952	1035	682	771
26-30	540	4486	1810	965	1048	700	782
41-45	552	5272	1941	1021	1083	809	842
56-60	563	5602	1936	1027	1094	811	847
66-70	523	4969	1857	976	1009	747	799

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обсуждая эти результаты, хотелось бы отметить, что при старении происходит прогрессирующее уменьшение массы мышц. Это обусловлено уменьшением в них воды, в большей мере заметное у мужчин. Мышечные клетки уменьшаются в размере, часть их гибнет. Несколько уменьшался и сухой остаток клеток, составляя в старости 7%.

Установлено, что старческая атрофия протекает неодинаково в функционально различных мышцах: раньше она заметна в области туловища. Специально проведенными исследованиями [6] показано, что поперечник большой ягодичной мышцы уменьшается на 6 см, прямой мышцы бедра – на 1,71 см.

Снижение массы мышц нижних конечностей мы выявили в 36-40 лет. Это согласуется с результатами других исследователей [6], установивших, что трехглавая мышца голени стареет к 40 годам, мышцы бедра к 50 годам. Уменьшается диаметр отдельных волокон. Так, диаметр мышечного волокна грудной мышцы в 50 лет

уменьшается вдвое, в 70 лет – в 4 раза. Происходит изменение обменных процессов, развивается гипокинезия.

Изменения в мягких тканях имеют прямое отношение к тем сдвигам, которые возникают в скелете. Уменьшение давления мышц на кости ведет к снижению пьезоэлектрического потенциала, ослаблению интенсивности обменных процессов и деминерализации костной ткани.

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что для своевременной профилактики переломов длинных костей необходимы тщательные онтогенетические исследования динамики ПМВ в различных костях скелета. В России эти вопросы разрабатывались на протяжении прошедших 22 лет фактически только в нашем Центре. Накоплен значительный материал, находящийся в полном соответствии с данными, полученными в других странах. Благодаря этому стало возможным установить пороговые величины ПМВ в костях скелета, ниже которых возникают переломы. Эти материалы

представляют несомненный интерес в процессе диспансеризации населения, профилактическом лечении в группах риска.

Эффект от назначения кальция с витамином Д₃, физической культуры, небольших доз эстрогенов одновременно с прогестогеном при начальных стадиях остеопороза огромен: если задержать время появления переломов на 5-6 лет, то их число в верхней трети бедренной кости уменьшается на 50%.

За счет своевременного выявления и лечения лиц со сниженной величиной ПМВ можно вдвое уменьшить расходы на лечение переломов, сохранить в производственной сфере людей трудоспособного возраста, уменьшить инвалидность и смертность.

Профилактика переломов внедрена учеными в США, а также в Японии. Наши усилия в этом направлении прилагались одновременно с учеными США, так как в то время (1976 год) ни в одной стране не было подробных справочных таблиц о плотности минералов в костях скелета в зависимости от возраста. Работая в этом направлении, мы выходили с предложениями о развертывании работ по профилактике переломов в программу "Здоровье населения России" в 1993 году. Тема была принята для разработки, но из-за отсутствия финансирования оставлена в банке предложений до лучших времен. В настоящее время мы получаем самое современное оборудование и этим создаются реальные условия для такой работы в Уральском регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свешников А.А. Количественная оценка минеральных веществ в костной ткани методом двуфотонной абсорбциометрии // Ортопед., травматол. – 1988. - № 5. – С. 69-72.
2. Свешников А.А., Офицерова Н.В., Ральникова С.В. Концентрация гормонов, регулирующих процесс костеобразования, и циклических нуклеотидов длинных трубчатых костей // Ортопед., травматол. - 1987. - №9. - С. 37-41.
3. Mazess R.B. Problems in measurement of trabecular bone // Sympos. on Clin. Disord. Bone Min. Metabolism. - Detroit, 1983. – P. 124.
4. Свешников А.А. Содержание минеральных веществ в позвоночнике и возможность переломов // Ортопед., травматол. – 1988. - № 11. – С. 76-78.
5. Prediction of postmenopausal fracture risk with use of bone mineral measurements / R.D. Wasnich, P.D. Roos, L.K. Heilbrun, J.M. Vogel // Am. J. Obstetr. Gynecol. – 1985. – Vol. 153. – P. 745-751.
6. Cohn S.H., Aloia Y.F., Vaswani A.A. Comparison of cross-sectional and longitudinal models of bone loss in women // For 18th European Symp. on Calcif. Tissue. – Angers, 1984, - P. 1-7.
7. Янковская А.С., Подрушняк А.С. Мышечная система человека и старение. - Киев: Здоровье, 1979. - 143 с.

Рукопись поступила 06.08.99.