

Пороговые величины минеральной плотности костей скелета и частота переломов

А.А. Свешников, Д.С. Астапенков

Threshold values of skeletal mineral density and fracture incidence

A.A. Sveshnikov, D.S. Astapenkov

Федеральное государственное учреждение
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган
(и.о. генерального директора — профессор А.Н. Дьячков)
Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования
«Челябинская государственная медицинская академия» министерства здравоохранения и социального развития, г. Челябинск
(ректор – член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор И.И. Долгушин)

Подробно проанализирована взаимосвязь между минеральной плотностью скелета и частотой переломов. Рассмотрены факторы риска, предикторы переломов, установлены пороговые значения минеральной плотности в местах наибольшего содержания трабекулярной кости.

Ключевые слова: минеральная плотность костей скелета, остеопороз, переломы.

In the review the authors have analyzed the interrelation between skeletal mineral density and fracture incidence in detail. Risk factors, predictors of fractures have been considered, threshold values of mineral density have been established in the sites of the greatest trabecular bone content.

Keywords: skeletal mineral density, osteoporosis, fractures.

Остеопороз является широко распространенным заболеванием с такими симптомами, как боль и переломы. При малоподвижном образе жизни он встречается в 74 % случаев, у занятых физической работой – в 23 % [8]. У мужчин и женщин, страдающих остеопорозом, костная масса и минеральная плотность компактной кости меньше на 14-26 %. Остеопороз является причиной 20 % всех переломов длинных костей и 25 % позвоночника [11]. В 65 лет 50-84 % женщин имеют в позвоночнике содержание минералов ниже порогового значения, а в 85 лет – фактически все [10, 12, 27].

Широкое применение в клинической практике многих стран методов одно- и двухфотонной, рентгеновской двухэнергетической абсорбциометрии позволило накопить обширный материал о пороговых величинах минеральной плотности костей (МПК), ниже которых возникают переломы и, таким образом, вплотную подойти к решению проблемы профилактики переломов у женщин после 45 лет и у мужчин после 60 лет [23, 27].

Основное число переломов происходит в местах расположения трабекулярной кости, хотя её в скелете сравнительно мало – 20 %, 80 % составляет компактная кость (табл.1), но она очень чувствительный показатель изменения костных минералов, так как в ней быстрее протекают обменные процессы [25], она имеет

большую поверхность, близко к ней расположены клетки костного мозга, здесь лучше васкуляризация [17]. По этой причине трабекулярная кость является наиболее чувствительным индикатором изменения содержания костных минералов. У мужчин потеря МПК в этих костях в три раза меньше, чем у женщин [30, 35].

Таблица 1
Содержание трабекулярной и компактной кости в скелете человека

Название кости	Трабекулярная кость, %	Компактная кость, %
Лучевая кость: нижняя треть – 0,5 см от сустава	60	40
1,0 см от сустава	25	75
2,5 см от сустава	5	95
7,0 см от сустава	5	95
Плечевая кость: средняя треть	5	95
Позвоночник: тело позвонка	38	62
Бедренная кость: шейка,	25	75
большой вертел,	50	50
диафиз	2	98
Пяточная кость	90	10
Весь скелет	20	80

Пристальное внимание к содержанию минералов в указанных участках скелета обусловлено тем, что механическая прочность кости на 80-90 % зависит от МПК и на 10-20 % – от других факторов: строения кости, способности вос-

становиваться после микропереломов, состояния коллагенового матрикса и костного мозга, интенсивности костного ремоделирования [19, 28]. Для возникновения переломов имеет значение и то, что в трабекулярной кости (в возрасте 35 лет) 60 % минеральных веществ, а в компактной – 68 %. Преимущественная убыль МПК в трабекулярной кости (в основном у женщин) влияет на прочность кости в целом и на чувствительность к переломам.

По мере старения происходит резорбция не только трабекулярной кости, но и истончение кортикального слоя [30]. В некоторых местах трабекулярная кость исчезает полностью, пустоты замещаются жиром, происходит уменьшение гемопозитической ткани в костном мозге [20]. Уменьшается отношение костная ткань / костный мозг (активный костный мозг и жировая ткань), изменяется соотношение основных клеточных элементов [24]. Однако отношение минеральные вещества/органический матрикс остается неизменным, не нарушается химическое строение минералов. С возрастом несколько изменяется строение кости: увеличивается диаметр и площадь сечения, меняется модуль эластичности и прочности, за счет чего компенсируется уменьшение костной массы [17].

В 40 лет у мужчин (по сравнению с 25 годами) убыль МПК в трабекулярной кости концевой скелета составляет 5 %, у женщин – 8 %. У 50-летних женщин количество МПК в позвоночнике меньше на 12 %, в компактной кости позвонка – на 4,5 %. В 60 лет потеря минеральных веществ в трабекулярной кости обусловлена существенным снижением физической активности и концентрации половых гормонов [27, 35].

Факторы риска, предикторы переломов и пороговые значения МПК

Фактор риска перелома определяется как признак, связанный с повышенной вероятностью наличия заболевания. Факторы разделяются на костные (сниженная костная масса, накопление микротравматических повреждений, уменьшение сцепленности трабекул) и внекостные (например, склонность к падениям).

Многочисленные исследования убедительно доказали, что МПК является главной детерминантой механических свойств костной ткани и на 75-80 % определяет её прочность [9, 15, 33]. Риск перелома непосредственно связан с абсолютными значениями МПК позвоночника и шейки бедра, в силу чего данные костной денситометрии – единственного метода, позволяющего количественно определить степень остеопении и остеопороза, могут служить предикторами перелома [6]. Установлены значения пиковой массы кости [33]. Постепенное уменьшение костной массы с возрастом увеличивает риск перелома, и напротив, высокая частота переломов у пожилых людей тесно коррелирует с низкими показателями МПК. Важно определить тот уровень снижения МПК, который

действительно увеличивает риск перелома. Первый шаг в этом направлении был сделан с введением понятия «порога перелома». Он был определен эмпирически как уровень МПК для данной области скелета, ниже которого становятся возможны нетравматические переломы. Было отмечено, что 95 % переломов позвоночника и шейки бедра происходит у пожилых людей обоих полов при уровне МПК поясничного отдела позвоночника ниже 1,0 г/см², а шейки бедренной кости – 0,75 г/см². Интересно, что эти показатели примерно соответствуют нижней границе нормального распределения уровней костной плотности, т.е. на 2 стандартных отклонения (SD) ниже средних значений МПК у молодых взрослых мужчин и женщин. Это понятие порога хорошо согласуется с критериями ВОЗ, которые определяют остеопороз как снижение МПК на 2,5 SD и более. Начиная с порогового уровня, дальнейшее снижение МПК сопряжено с экспоненциальным ростом частоты переломов. Достаточно сказать, что риск перелома бедра возрастает в 2-3 раза при каждом снижении МПК на одно стандартное отклонение от нормы (по T-критерию) [18, 29].

У лиц пожилого возраста переломы проксимальной трети бедренной кости возникают в 87 % случаев в результате падений на бок и спину с высоты роста. Падение со стула или кровати дают 8 % переломов. У 20 % пострадавших были переломы и других локализаций. Причины падений – заболевания сердечно-сосудистые, нервно-мышечные, опорно-двигательные, обусловленные нарушением зрения и случайные [27].

Особенности возникновения переломов при остеопорозе

Для остеопороза наиболее характерны переломы позвоночника, дистальной трети предплечья и проксимальной трети бедренной кости, хотя при значительном снижении МПК возможны переломы любой локализации.

Переломы, связанные с остеопорозом, имеют ряд особенностей. Главная их черта – возникновение при низкой массе минералов [5, 6]. Вследствие этого они обычно возникают при минимальной нагрузке (падение с высоты, не превышающей собственный рост, неловкое движение) или даже без видимой причины. Исследования показали, что такие воздействия в норме не должны приводить к повреждению кости. К другим особенностям переломов при остеопорозе относятся: локализация главным образом в областях с преимущественно трабекулярной костью, повышенная частота у женщин по сравнению с мужчинами. Число переломов, обусловленных остеопорозом, трудно подсчитать точно, но подавляющее большинство из них, возникших в возрасте после 50 лет при минимальной травме, относятся к остеопоротическим [17]. Остеопоротические переломы существенно снижают качество жизни [22], нередко приводят к летальным осложнениям.

Переломы появляются при уменьшении МПК на 13,7-23 %. В возрасте 60-80 лет снижение МПК составляет 20-25 %. У лиц с переломами, эта величина ниже еще на 10-15 % [21]. Риск при таком содержании МПК возрастает в 10-20 раз по сравнению с возрастным контролем.

Переломы в отдельных костях скелета.

Лучевая кость

В метафизе, на расстоянии 5 мм от радиального сочленения, находится 60 % трабекулярной кости. Средняя величина потери МПК (по сравнению с 21-25 годами) у мужчин составляет 0,73 % за год, у женщин – 1,06 %. Переломы впервые возникают у мужчин при величине МПК 0,50 г/см², у женщин – 0,45 г/см² (величина снижения – 20-30 % по сравнению с 21-25 годами и на 3-6 % по сравнению с женщинами такого же возраста, но без переломов). У женщин в возрасте 62-79 лет МПК снижена на 21 % (в диафизе, на границе нижней и средней третей, – на 14 % [4]). Значительное число переломов (60-110 на 1000) происходит при снижении МПК на 36-50 % [14] (табл. 2).

При отсутствии рентгеновского костного денситометра измерение содержания минералов можно сделать на анализаторе минералов (остеоденситометре) на расстоянии 5 мм от сустава и получить представление о пороговой величине в позвоночнике: при содержании минералов в лучевой кости, равном 325 мг/см², убыль в позвоночнике – 23 % [11].

Переломы позвонков

Изменения позвоночного столба при остеопорозе имеют ряд важных диагностических особенностей. Тела позвонков способны постепенно накапливать изменения (остеопоротического характера), поэтому переломы обычно возникают не одномоментно, а в течение довольно продолжительного времени, проявляясь в виде деформаций, нарастающих по мере снижения МПК [13].

Хотя переломы позвонков являются одними из наиболее распространенных переломов при остеопорозе, наши знания об их эпидемиологии остаются неполными, что обусловлено двумя главными причинами. Во-первых, около одной трети таких переломов не проявляется клинически, и поэтому для точной оценки их распространенности требуются массовые денситометрические обследования. Во-вторых, до недавнего времени не было выработано единых критериев для диагностики переломов позвонков по рентгенографическим признакам. В связи с этим при описании рентгенограмм пользовались таким условным определением, как «деформация позвонка», оставляя термин перелом для очевидных случаев [1].

Первый пик переломов бывает у детей и подростков. Переломы возникают, как правило, в результате травмы (спортивной или транспортной) как следствие того, что минерализация скелета в период полового созревания отстает на 1-2 года [5]. Второй пик обусловлен уже раз-

вившимся остеопорозом. Эта точка зрения подтверждается многочисленными исследованиями, продемонстрировавшими значительную распространенность остеопороза среди лиц с переломами, особенно в старших возрастных группах. Чаще возникают клиновидные переломы, число поперечных составляет лишь 11 %. При снижении МПК на 36 % переломы происходят в 48 % случаев [13]. В 60-80 лет число переломов в 7-8-м грудных позвонках составляет 12-14 %, во 2-4-м поясничных – 75 %, так как поясничный отдел позвоночника подвергается наибольшей нагрузке и в то же время наименее устойчив [36]. Повреждения – самые тяжелые.

Для диагностики и прогноза важно определение массы минералов в каждом позвонке, так как их прочность снижается пропорционально изменению массы минералов и в меньшей мере зависит от минеральной плотности только трабекулярной кости. Одновременное определение минеральной плотности применяется лишь для того, чтобы свести до минимума ошибку [23, 26]. Масса минералов, при которой возникают переломы у мужчин, составляет 20,939 г, ей соответствует плотность 0,970 г/см². У женщин эти величины равны соответственно 17,010 г и 0,956 г/см² [35].

Механическая прочность тела позвонка в 80 лет уменьшается в 2,6 раза, трабекулярной кости позвонка – в 4 раза. МПК может быть поэтому использована как непрямой показатель изменения компрессионной прочности (зависимость между МПК и прочностью прямолинейная до величины 2,2 г/см) [13].

На массу минеральных веществ в позвонках и, следовательно, на их прочность влияет гормональный статус. Так, например, в течение 2-3 лет после менопаузы потеря минералов в поясничных позвонках составляет 6 % в год. Поэтому у женщин 50-79 лет 95 % переломов происходит при количестве минералов 16,8-10,9 г, которому соответствует плотность 0,925-0,595 г/см² [34] (табл. 2). Уменьшение массы 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 [2]. Подобное соотношение не случайно, так как у женщин на 30 % меньше минералов. За жизнь у них масса минералов уменьшается на 42 %, а у мужчин только на 10 % [3, 31].

Бедренная кость: проксимальный отдел

L. Melton [14] показал, что у пожилых женщин 90 % переломов проксимальной трети бедренной кости, ассоциированы с остеопорозом, а у пожилых мужчин – 80 %.

Статистически достоверная убыль минералов отмечена у мужчин и женщин в возрасте 51-60 лет [32]. В 60 лет число переломов шейки у женщин составляет 10-15 % от общего числа переломов в данном возрасте. После 65 лет эта цифра возрастает до 16-21 % главным образом за счет переломов вертелов. На протяжении последующих 10 лет число переломов удваивается, а в

межвертельной области утраивается. В 75 лет суммарное число переломов составляет 25 % от общего числа переломов в этом возрасте [15].

Потеря минеральных веществ в шейке в возрасте 70-80 лет составляет 20-25 %, в пространстве Варда – 35 %. У лиц с переломами эти величины ниже на 25-30 %, чем у лиц аналогичного возраста, но без переломов. Переломы вертелов возникают при еще большей величине деминерализации. При снижении МПК на 45 % риск переломов возрастает в 10-20 раз [16]. Величина МПК в шейке уменьшается за жизнь на 53 %, а в межвертельной области – на 58 %. После 80 лет у 1 % женщин и 0,5 % мужчин переломы бывают ежегодно, 95 % переломов происходит при МПК – 0,8 г/см² [27] (табл. 2).

У женщин в возрасте после 70 лет переломы проксимальной трети бедренной кости встречаются в 2 раза чаще, чем у мужчин. Смертность в течение первого года составляет около 50 %. Ежегодно на поддержание здоровья таких лиц в США тратится 7 млрд долларов [14]. Большая трудность лечения и высокая его стоимость дают основания считать их важнейшими при остеопорозе.

Пяточная кость

Пяточная кость содержит 90 % трабекулярной кости и этим существенно отличается по строению от длинных костей. У мужчин статистически достоверное уменьшение массы мине-

ралов в ней наблюдается в 61-70 лет, у женщин – на 10 лет раньше. Пороговые значения составляют 0,400-0,370 г/см² (табл. 2). Имеются также данные о числе переломов в условиях остеопороза. Так, при МПК, равной 0,500±0,029 г/см², вероятность переломов составляет 0,03 % за год, при 230±0,029 г/см² число случаев – 65 на 1000. При 0,200±0,019 г/см² – 140, при 0,175±0,021 г/см² – 150 и при 0,150±0,014 г/см² – 130 переломов на 1000 [4].

Зависимость числа переломов от суммарного количества минеральных веществ в скелете

Масса минералов может указывать на возможность появления переломов в костях скелета (табл. 3). Так, при уменьшении массы минералов на 7 % у мужчин отмечаются переломы лучевой кости в типичном месте, на 10 % – переломы позвоночника, на 16 % - переломы проксимальной трети бедренной кости. У женщин эти переломы возникают при снижении минералов соответственно на 16, 18 и 23 %. Риск серьезно возрастает при потере массы минералов на 20 %. Такие переломы чаще всего возникают от незначительных механических воздействий (низкоэнергетические переломы). При остеопорозе убыль массы минералов в скелете чаще всего составляет у мужчин – 23 %, у женщин – 28 % [7].

Таблица 2

Пороговые величины минеральной плотности в костях скелета

Место измерения	МПК, г/см ²		Снижение МПК, %		Число переломов, %	
	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины
Лучевая кость: метафиз 5 мм от сустава	0,45	0,50	6	25	5	5
	Ниже порога					
Позвоночник: поясничный отдел	0,40	0,45	17	33	21	12
	0,96	0,97	7	18	7	7
Бедренная кость: шейка	Ниже порога					
	0,93	0,94	11	20	47	17
Пяточная кость: центральная часть	0,94	1,26	42	19	5	3
	Ниже порога					
Пяточная кость: центральная часть	0,88	0,92	47	22	12	9
	0,37	0,40	18	28	10	8
Пяточная кость: центральная часть	Ниже порога					
	0,33	0,38	27	30	30	16

Таблица 3

Возрастные изменения суммарного количества минеральных веществ в скелете, пороговая их масса и число переломов

Возраст, годы	Масса минералов, г	Пороговая масса, г (M±m)	Место перелома	Число на 1000
Мужчины				
31-35	3320±57			
51-60	3160±51			
61-70	3040±38	3020±62	кости предплечья	7
71-80	2940±57	2900±54	позвоночник	73
81-90	2778±71	2760±49	проксимальный отдел бедра	17
Женщины				
31-35	2880±36			
51-60	2691±42			
61-70	2524±31	2434±42	кости предплечья	20
71-80	2359±39	2339±48	позвоночник	165
81-90	2240±28	2162±34	проксимальный отдел бедра	25

В возрасте 90 лет риск переломов шейных позвонков и большого вертела у женщин составляет 25 %, у мужчин – 10 %. Ежегодно у женщин происходит в 4-10 раз больше переломов шейки бедренной кости, большого вертела и переломов Коллиса. Переломы вертелов составляют 51,5 % от числа переломов бедренной кости.

При остеопорозе МПК отдельных частей скелета снижена следующим образом: мужчины: кости черепа – 28 %, верхние конечности – 17 %, нижние конечности – 18 %, туловище – 37 %. Если величину МПК в туловище принять за 100 %, то убыль минералов из ребер составляет 22 %, костей таза – 35 %, позвоночника – 43 %. У женщин снижение составило: кости головы – 28 %, верхние конечности – 15 %, нижние конечности – 25 %, туловище – 32 % (ребра – 28 %, таз – 34 %, позвоночник – 38 %) [4].

Сделаны также наблюдения за возрастными изменениями суммарного количества только кальция методом нейтронно-активационного анализа. У лиц в 35-50 лет потеря составила 0,19 % за

год, после 50 лет – 0,87 %. При остеопорозе масса кальция у женщин была равна $628 \pm 8,7$ г (норма – $836 \pm 6,1$ г, $p < 0,05$) [14].

Факторами риска переломов, не связанными с минеральной плотностью, являются: пожилой возраст, отягощенная наследственность, чрезмерная подверженность падениям и анамнез перенесенных переломов в возрасте старше 40 лет.

Если принять число переломов у женщин в 40 лет за 100 %, то к 60 годам оно увеличивается в 10 раз. В 70 лет переломы Коллиса составляют 50 %. У мужчин в этом возрасте они появляются только при сильных механических воздействиях.

В средней полосе России частота переломов шейки бедренной кости составляет 67-77 для женщин и 40-45 для мужчин на 10 000 населения. В Тюмени у мужчин частота переломов проксимальной трети бедра составляет 78,8 на 100000, в Екатеринбурге – 78,6. У женщин в Тюмени частота всех переломов проксимальной трети бедренной кости – 122,5 на 100000 населения [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота остеопоротических переломов напрямую зависит от значений минеральной плотности костной ткани, таким образом выявление пороговых или близких к ним значений методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии позволяет не только прогнозировать

вероятность переломов, но и уменьшать риск их возникновения посредством своевременных лечебных мероприятий.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Белосельский Н. Н. Рентгеновская морфометрия позвоночника в диагностике остеопороза // Остеопороз и остеопатии. 2000. № 1. С. 23-26.
2. Беневоленская Л. И. Общие принципы профилактики и лечения остеопороза // Consilium medicum. 2000. Т. 2, № 6. С. 4-6.
3. Вакс В. В., Яцишина О. Н., Марова Е. И. Системный остеопороз у мужчин (Обзор литературы) // Остеопороз и остеопатии. 2000. № 3. С. 29-36.
4. Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета / В. И. Шевцов [и др.] // Гений ортопедии. 2004. № 1. С. 129-137.
5. Возрастные изменения минеральной плотности и морфометрические данные позвоночника / Е. В. Турилина [и др.] // Гений ортопедии. 2007. № 2. С. 84-89.
6. Значение минеральной плотности и показателей качества костной ткани в обеспечении ее прочности при остеопорозе / С. С. Родионова [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2001. № 2. С. 76-80.
7. Камалов И. И., Камалова Л. И. Диагностика и лечение остеопороза костей // Остеопороз : диагностика, профилактика и лечение : сб. науч. тр. Казань, 2002. С. 55-62.
8. Лесняк О. М. Жизнь без остеопороза и переломов // Остеопороз и остеопатии. 2002. № 3. С. 29-31.
9. Лесняк Ю. Ф., Лесняк О. М. Определение показаний (прескрининг) для денситометрического исследования – путь к снижению затрат на диагностику остеопороза // Остеопороз и остеопатии. 2002. № 3. С. 20-23.
10. Минеральная плотность поясничных позвонков в возрастном аспекте / В. И. Шевцов [и др.] // Гений ортопедии. 2004. № 3. С. 25-33.
11. Михайлов Е. Е. Проспективное изучение частоты новых переломов костей периферического скелета в популяционной выборке лиц старших возрастных групп // Остеопороз и остеопатии. 2002. № 3. С. 2-5.
12. Парфенова И. А., Свешников А. А. Взаимосвязь соматотипа с минеральной плотностью костей скелета, массой мышечной, соединительной и жировой тканями // Гений ортопедии. 2007. № 2. С. 79-83.
13. Профилактика переломов: возрастные изменения минеральной плотности в позвоночнике здорового человека / В. И. Шевцов [и др.] // Гений ортопедии. 2001. № 4. С. 76-80.
14. Риггз Б. Л., Мелтон Л. Дж. Остеопороз : этиология, диагностика, лечение. СПб. : Бинум, 2000. 558 с.
15. Рожинская Л. Я. Системный остеопороз. М. : Мокеев, 2000. 196 с.
16. Руководство по остеопорозу / под ред. Л. И. Беневоленской. М. : Бинум, 2003. 524 с.
17. Age-related changes in cortical and trabecular bone mineral status. A quantitative CT study in lumbar vertebrae / M. Tanno [et al.] // Acta Radiol. 2001. Vol. 2. No 1. P. 15-19.
18. Bainbridge K. E., Sowers M., Lin X. Risk factors for low bone mineral density and the 6-year rate of bone loss among premenopausal and perimenopausal women // Osteop. Int. 2004. Vol. 15, No 6. P. 449-446.
19. Ballabriga A. Morphological and physiological changes during growth : an update // Eur. J. Clin. Nutr. 2000. Vol. 54, Suppl. 1. P. 1-6.
20. Baron R., Tsouderos Y. In vitro effects of S12911-2 on osteoclast function and bone marrow macrophage differentiation // Eur. J. Phar-

- macol. 2002. No 450. P. 11-17.
21. Chapurlat R. D., Garnero P., Sornay-Randy E. Longitudinal study of bone loss in pre- and perimenopausal women: evidence for bone loss in perimenopausal women // *Osteoporosis Int.* 2000. Vol. 11, No 6. P. 493-498.
 22. Cross-cultural validation and analysis of responsiveness of the QUALIOST: Quality of Life questionnaire Osteoporosis / C. De la Loge [et al.] // *Health Qual. Life Outcomes.* 2005. No 3. P. 69-78.
 23. Effects of age and menopause on spinal bone mineral density in Japanese women : a ten-year prospective study / H. C. Zhang [et al.] // *Calcif. Tissue Int.* 2002. Vol. 70, No 3. P. 153-157.
 24. Essential requirement of BMPs 2/4 for both osteoblast and osteoclast formation in bone marrow cultures from adult mice: antagonism by noggin / E. Abe [et al.] // *J. Bone Miner. Res.* 2000. No 15. P. 663-673.
 25. Genetic control of bone density and turnover : role of the collagen 1 al, estrogen receptor, and vitamin D receptor genes / M. A. Brown [et al.] // *J. Bone Miner. Res.* 2001. No 16. P. 758-764.
 26. Hagino H. Dual-energy X-ray absorptiometry in clinical practice and its trouble spots in bone mineral measurement // *Clin. Calcium.* 2004. Vol. 14, No 12. P. 33-38.
 27. Incidence of hip and other osteoporotic fractures in elderly men and women : Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study / K. P. Chang [et al.] // *J. Bone Miner. Res.* 2004. No 19. P. 532-536.
 28. Khosla S. Minireview : the OPG/RANKL/RANK system // *Endocrinology.* 2001. No 142. P. 5050-5055.
 29. Liao E. Y., Wu X. P., Liao H. J. Effects of skeletal size of the lumbar spine on areal bone density, volumetric bone density, and the diagnosis of osteoporosis in postmenopausal women in China // *J. Bone MinerMetab.* 2004. No 3. P. 270-277.
 30. Manolagas S. C. Birth and death of bone cells : basic regulatory mechanisms and implications for the pathogenesis and treatment of osteoporosis // *Endocrinol. Rev.* 2000. Vol. 21. P. 115-137.
 31. Mingwei Q., Wei Y., Ling X. Bone mineral analysis of whole body in 292 normal subjects assessed by dual X-ray absorptiometry // *Chin. Med. Sci. J.* 2003. Vol. 18, No 2. P. 97-99.
 32. Nguyen T. V., Center J. R., Eisman J. A. Osteoporosis : underdiagnosed and undertreated // *Med. J. Aust.* 2004. No 180. P. 18-22.
 33. Peak bone mass / R. P. Heaney [et al.] // *Osteoporos. Int.* 2000. Vol. 11. P. 985-1009.
 34. Rapuri P. B., Kinyamu H. K., Gallagher J. C. Seasonal changes in calcitropic hormones, bone markers, and bone mineral density in elderly women // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2002. Vol. 87, No 5. P. 2024-2032.
 35. Sex differences in bone mass acquisition during growth : the Fels Longitudinal Study / T. V. Nguyen [et al.] // *J. Clin. Densitom.* 2001. Vol. 4, No 2. P. 147-157.
 36. Szpalski M. A., Gunzburg R. B. Vertebral osteoporotic compression fractures. New-York : LWW, 2003. 154 p.

Рукопись поступила 30.03.09.

Сведения об авторах:

1. Свешников Анатолий Андреевич – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», главный научный сотрудник отдела рентгенологических, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики ФГУН "РНЦ ВТО им. акад. Г.А.Илизарова" Росмедтехнологий", профессор, д.м.н.; e-mail: asveshnikov@mail.ru;
2. Астапенков Данила Сергеевич – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, к.м.н.; e-mail: astapenkov@mail.ru.

Памяти Илизарова

Желаю много сил и здоровья сотрудникам Центра им. Г. Илизарова, моего незабвенного друга. Спасибо за Вашу деятельность, которая помогает обессмертить имя нашего ГЕНИЯ. Для меня посещение этого здания – большое переживание, так как я своими руками выкладывал кирпичи наружных стен второго этажа. Всегда Ваш **М. Ростропович**. 13.10.99.

Если бы в 20-м веке возможно бы было признать ряд явлений чудом, то можно сказать с полной уверенностью, что перед нами ЧУДО! Других слов в русском лексиконе я подобрать не могу. Восхищены, потрясены!!! Желаем всеобщего внедрения в жизнь этих чудесных методов чародея и чудотворца Гавриила Абрамовича. Дирижер **Ю. Силантьев**, композитор **Арно Бабаджанян**. 07.03.80.

Благодарность учителю, который убедил всех ортопедов говорить на одном языке. **Итальянские врачи** из Флоренции, Лекко, с Сардинии. 16.06.93.
